

PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATICS* (STEM) PADA MATERI USAHA DAN ENERGI DI SMA MUHAMMADIYAH 7 YOGYAKARTA

Vindy Anasetiya Puri

Pendidikan Fisika Universitas Ahmad Dahlan

Jalan Ring Road Selatan, Tamanan, Banguntapan, Bantul, D.I. Yogyakarta.

Surat-e: Vindyanasetiya@gmail.com

Abad 21 ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang begitu pesat. Peserta didik dituntut dapat menguasai berbagai keterampilan agar dapat bersaing secara global. Di SMA Muhammadiyah 7 Yogyakarta, guru belum menggunakan bahan ajar berbasis STEM dan sebagian peserta didik masih kesulitan memahami materi usaha dan energi yang disampaikan dalam buku teks yang mereka miliki. Selain itu belum tersedianya alat peraga materi usaha dan energi yang memadai. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar berupa LKPD berbasis STEM pada materi usaha dan energi.

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan dengan subjek peserta didik kelas X MIPA 2 sebanyak 23 orang. Instrumen yang digunakan meliputi lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis STEM pada materi usaha dan energi; angket respon peserta didik terhadap LKPD. Dimana kegiatan tersebut meliputi (1) Kegiatan awal: guru menyampaikan materi yang akan dipelajari menggunakan LKPD berbasis STEM; (2) Kegiatan inti: peserta didik melakukan kegiatan praktikum sesuai petunjuk LKPD; (3) Kegiatan penutup: peserta didik diminta untuk mengisi angket berupa respon terhadap LKPD yang telah dipelajari

Hasil penelitian setelah dilaksanakannya pembelajaran fisika menggunakan LKPD berbasis STEM diperoleh tingkat kelayakan dari ahli materi sebesar 84,86% dengan kategori "Sangat Layak", ahli media sebesar 84,99% dengan kategori "Sangat Layak", guru sebesar 93,84% dengan kategori "Sangat Layak", teman sejawat sebesar 83,5% dengan kategori "Sangat Layak" dan respon peserta didik sebesar 81,87% dengan kategori "Sangat Layak". Maka dapat diperoleh hasil rata-rata dari penilaian tersebut sebesar 83,80% dengan kategori "Sangat Layak". Sehingga bahan ajar berupa LKPD berbasis STEM pada materi usaha dan energi sangat layak digunakan sebagai bahan ajar dalam proses pembelajaran.

Kata kunci: Bahan ajar; *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM).

I. Pendahuluan

Pendidikan memiliki peranan yang penting dalam proses pembangunan suatu bangsa. Abad 21 ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang begitu pesat. Peserta didik dituntut dapat menguasai berbagai keterampilan agar dapat bersaing secara global. Keterampilan tersebut meliputi keterampilan berpikir kritis, logis, analisis dan kreatif. Dunia pendidikan diharapkan dapat memberikan sumber daya manusia yang profesional untuk memajukan negara dengan ilmu dan teknologinya

Dalam Undang-undang Nomor 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional pasal I ayat 1 menjelaskan bahwa pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang

diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara [1]. Pendidikan merupakan suatu upaya untuk mendewasakan anak didik dalam arti bahwa dengan pendidikan anak didik akan bertambah dewasa dalam pemikiran dan perilakunya. Peserta didik sebagai generasi muda penerus bangsa nantinya akan berperan penting dalam menentukan perkembangan suatu bangsa. Oleh karenanya, penguasaan sains dan teknologi harus sudah diperhatikan sejak tingkat sekolah dasar. Salah satu penguasaan sains dan teknologi yang sedang berkembang abad 21 adalah STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*).

STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) merupakan istilah yang digunakan untuk merujuk secara kolektif pengajaran dan pendekatan lintas disiplin ilmu yaitu sains, teknologi, teknik dan matematika. Kolaborasi dalam proses pembelajaran STEM dapat membantu peserta didik untuk mengumpulkan dan menganalisis serta memecahkan permasalahan yang terjadi dan mampu untuk memahami

hubungan antara suatu permasalahan dengan masalah lainnya. STEM mengacu pada kemampuan individu untuk menerapkan pemahaman tentang bagaimana ketatnya persaingan bekerja di dunia riil yang membutuhkan empat domain yang saling terkait. Pembelajaran yang dikaitkan dengan aspek-aspek STEM memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memahami konsep fisika yang dipadukan dengan teknologi, *engineering*, dan matematika melalui kegiatan diskusi maupun praktikum. Kegiatan yang dilakukan selama proses pembelajaran dapat menarik peserta didik terhadap peningkatan hasil belajar maupun kreatifitas belajar.

Dalam pendidikan, fisika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan alam yang mempelajari tentang fenomena alam yang ada disekeliling manusia dan mempunyai pengaruh cukup besar terhadap perkembangan teknologi saat ini. Pemahaman fisika perlu dikembangkan kepada peserta didik baik pendidikan dasar, menengah maupun perguruan tinggi. Dengan demikian manfaat dari pembelajaran fisika dapat tercapai dan dapat menghasilkan mutu pendidikan fisika yang tinggi.

Kegiatan pembelajaran di kelas tidak bisa lepas dari adanya bahan ajar, karena dalam melancarkan kegiatan pembelajaran dan meningkatkan kemampuan berpikir serta kecerdasan peserta didik tentunya harus diimbangi dengan penyediaan bahan ajar. Kurang lengkapnya bahan ajar di sekolah dapat menghambat pembelajaran di kelas. Keadaan tersebut tentunya akan mempengaruhi hasil belajar peserta didik. Melalui pembelajaran fisika, dapat dikembangkan kemampuan berfikir logis, analitis, sistematis, kritis dan kreatif serta kemampuan bekerja sama. Bertolak pada pentingnya tujuan pendidikan fisika di sekolah, maka perlu diusahakan proses pembelajaran fisika yang baik agar mendapatkan hasil yang baik.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru fisika di SMA Muhammadiyah 7 Yogyakarta diketahui bahwa guru belum menggunakan pendekatan pembelajaran berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*). Dimana pendekatan pembelajaran ini memadukan ilmu sains, teknologi, teknik dan matematika. Guru belum mengetahui apa maksud dari pendekatan pembelajaran berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) bagaimana cara mengaplikasikannya kepada peserta didik. Untuk saat ini guru dalam mengajar menggunakan buku teks sebagai media pembelajaran bagi peserta didik. Untuk materi-materi tertentu, ada sebagian peserta didik memberikan respon yang baik dimana mereka bisa memahami dan mengerti apa yang disampaikan oleh guru dan sebaliknya dimana ada peserta didik yang saat dijelaskan masih bersenda gurau dengan teman sebangkunya. Hal ini tentunya yang membuat guru harus menjelaskan secara

sabar dan bertahap agar peserta didik mengerti dan memahami. Berbagai cara telah dilakukan oleh guru untuk meminimalisir kesulitan peserta didik dalam mempelajari ilmu fisika. Mulai dari membuat kreatifitas sendiri seperti komedi putar dan peta konsep. Hal ini bertujuan untuk memudahkan peserta didik dalam mengingat rumus dan konsep ilmu fisika yang telah dipelajari.

Dikarenakan belum memadainya alat praktikum sebagai media pembantu proses pembelajaran, tentunya guru harus bekerja lebih keras dan kreatif dalam melaksanakan pembelajaran di kelas. Guru harus berfikir kreatif bagaimana caranya agar siswa siswinya tidak bosan dengan pembelajaran fisika. Salah satu cara untuk mensiasatinya adalah dengan memanfaatkan lingkungan sekitar. Pada materi usaha dan energi guru menggunakan metode eksperimen dengan memanfaatkan lingkungan yang ada disekitarnya. Guru memanfaatkan lingkungan yang ada disekitar dikarenakan materi pembelajaran yang berpatok pada buku teks membuat peserta didik malas untuk berfikir dan merasa bosan dengan pembelajaran yang monoton. Tentunya ini dikarenakan masih belum memadainya alat praktikum untuk materi usaha dan energi.

Selain itu, kebanyakan peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi yang disampaikan dalam buku teks yang mereka miliki sehingga banyak peserta didik yang tidak melakukan pembelajaran sebelum pembelajaran di kelas. Keterbatasan waktu pembelajaran di sekolah juga mengharuskan peserta didik belajar mandiri di rumah baik sebelum maupun sesudah pembelajaran di kelas. Peserta didik membutuhkan bahan ajar yang mudah dipahami dan memungkinkan mereka untuk belajar secara mandiri sesuai kemampuan dirinya. Salah satu bahan ajar yang dapat membantu peserta didik untuk belajar mandiri adalah lembar kerja peserta didik (LKPD).

Lembar Kerja Peserta Didik adalah bahan ajar cetak yang berupa lembaran-lembaran yang mengandung tugas dan langkah kerjanya sehingga peserta didik dapat lebih mudah memahami dan dapat belajar mandiri maupun dengan pendamping [2]. Tujuan dibuatnya LKPD yaitu digunakan oleh guru untuk mempermudah peserta didik mengetahui lebih banyak materi atau informasi yang disampaikan oleh guru. Mengacu pada kurikulum 2013 yang berpusat pada peserta didik untuk lebih aktif dalam memecahkan masalah, perlu dikembangkan suatu media pembelajaran berupa LKPD fisika berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematics*(STEM).

LKPD berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematics*(STEM) yang dibuat akan menyajikan materi fisika berupa usaha dan energi dan dilengkapi dengan langkah-langkah kerja dalam melakukan praktikum yang nantinya diharapkan bisa membuat peserta didik merasa tertarik untuk membaca

dan mempelajarinya. Penyajian materi dalam LKPD diharapkan peserta didik tidak berbelit-belit sehingga memudahkan mereka memahami konsep dan materi. LKPD juga diharapkan menyajikan contoh kasus dan soal dengan penyelesaian untuk membantu memudahkan mereka memahami konsep yang dipelajari.

Berdasarkan uraian tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai "Pengembangan LKPD Berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM) Pada Materi Usaha dan Energi Di SMA Muhammadiyah 7 Yogyakarta". Hal ini dimaksudkan untuk menarik dan membantu peserta didik dalam merancang suatu percobaan selama proses pembelajaran. Agar materi yang dikuasai peserta didik tidak hanya ingatan dan hafalan tetapi juga bisa mempraktikkan atau mengaplikasikannya dengan metode eksperimen.

II. Kajian Pustaka

I. Bahan Ajar

Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru/instruktur dalam melaksanakan proses pembelajaran di kelas. Bahan yang dimaksud ini bisa berupa bahan tertulis maupun tidak tertulis [3]. Bahan ajar disusun secara sistematis, baik tertulis maupun tidak sehingga tercipta lingkungan atau suasana yang memungkinkan peserta didik belajar [4]. Bahan ajar dibedakan menjadi tiga kategori yaitu :

- a. Bahan ajar berdasarkan bentuknya
 - 1) Bahan ajar cetak
 - 2) Bahan ajar dengar
 - 3) Bahan ajar pandang dengar
 - 4) Bahan ajar multimedia interaktif
- b. Bahan ajar berdasarkan cara kerjanya
 - 1) Bahan ajar yang tidak diproyeksikan
 - 2) Bahan ajar yang diproyeksikan
 - 3) Bahan ajar audio
 - 4) Bahan ajar computer
- c. Bahan ajar berdasarkan sifatnya
 - 1) Bahan ajar berbasis cetak
 - 2) Bahan ajar berbasis teknologi
 - 3) Bahan ajar untuk praktik
 - 4) Bahan ajar untuk interaksi

2. Lembar Kerja Peserta Didik

Lembar kerja peserta didik adalah bahan ajar cetak yang berupa lembaran-lembaran yang mengandung tugas dan langkah kerjanya sehingga peserta didik dapat lebih mudah memahami dan dapat belajar mandiri maupun

dengan pendamping [2]. Lembar kerja peserta didik (*Student Work Sheet*) adalah lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik. Lembar kerja peserta didik merupakan lembaran yang berisi materi, ringkasan dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran yang harus dikerjakan oleh peserta didik yang mengacu pada kompetensi dasar yang harus dicapai [5]. LKPD dapat digunakan sebagai media untuk belajar aktif sehingga menuntut keterlibatan peserta didik secara aktif dalam proses pembelajaran [6]. LKPD merupakan salah satu bahan ajar penting dalam kegiatan pembelajaran. Dalam LKPD, peserta didik akan mendapatkan materi, ringkasan dan tugas yang berkaitan dengan materi. Selain itu peserta didik juga dapat menemukan arahan terstruktur untuk memahami materi yang diberikan.

3. *Science, Technology, Engineering and Mathematic* (STEM)

STEM adalah perpaduan empat disiplin ilmu pengetahuan yaitu sains, teknologi, rekayasa dan matematika dalam pendekatan interdisipliner dan berdasarkan konteks dunia nyata. Menurut Reeve bahwa Pendidikan STEM sebagai pendekatan interdisiplin yang di dalamnya peserta didik dituntut untuk memiliki pengetahuan dan keterampilan pada bidang ilmu pengetahuan sains, teknologi, rekayasa dan matematika [7]. Sanders juga berpendapat bahwa STEM sebagai pendekatan integratif menyelidiki proses belajar mengajar antara dua atau lebih bidang mata pelajaran [8]. Pendekatan STEM ini diharapkan mampu memberikan peserta didik :

- a. Memecahkan masalah yang menjadi teka teki
- b. Memiliki kekuatan untuk melakukan investigasi dalam memecahkan masalah
- c. Mengenali penemuan yang sesuai kebutuhan dan kreatif dalam mendesain dan menetapkan solusinya
- d. Berpikir logis
- e. Menguasai keterampilan dan mampu mengembangkannya dengan tepat

Kolaborasi bidang ilmu dalam proses pembelajaran dapat membantu peserta didik memecahkan suatu permasalahan serta mampu memajukan pendidikan melalui pendekatan inetraktif karena dibangun dari beberapa disiplin ilmu sehingga menjadi satu kesatuan yang utuh [9].

4. Usaha

Dalam fisika, usaha adalah hasil kali perpindahan dengan gaya yang menyebabkannya. Gaya yang dimaksud adalah gaya yang searah dan segaris dengan perpindahan [10]. Contohnya seseorang mendorong kursi. Secara sistematis usaha dapat dirumuskan :

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s} \quad (1)$$

Sedangkan gaya yang membentuk sudut α , maka besar usahanya adalah :

$$W = Fs \cos \alpha \quad (2)$$

Usaha dapat bernilai nol atau objek tersebut tidak melakukan usaha jika :

- Diberikan gaya namun tidak terjadi perpindahan
- Gaya yang diberikan tegak lurus dengan perpindahan

5. Energi Potensial

Energi potensial adalah energi yang dimiliki oleh benda karena kedudukan atau ketinggiannya. Misalnya sebuah benda dengan massa m diangkat dari permukaan tanah sampai ketinggian h dari tanah. Apabila percepatan gravitasi bumi g , maka gaya yang diperlukan untuk mengangkat benda adalah

$$F = W = mg \quad (3)$$

Jadi usaha yang diperlukan untuk mengangkat benda setinggi h adalah :

$$E_p = mgh \quad (4)$$

6. Energi Kinetik

Energi kinetik adalah energi yang dimiliki oleh benda karena geraknya. Semakin cepat benda bergerak, maka semakin besar energi kinetik yang dimilikinya. Sebagai contoh, sebuah bus yang bermassa m mula-mula dalam keadaan diam. Karena dipengaruhi gaya konstan F , bus bergerak dipercepat dengan kecepatan v hingga berpindah sejauh s . Hal ini menunjukkan bahwa mesin bus telah menyebabkan perubahan energi kinetik.

Berdasarkan hukum II Newton, $F = ma$ dan pada gerak lurus berubah beraturan untuk kecepatan awal sama dengan nol, maka $v^2 = 2as$ sehingga besarnya usaha adalah

$$W = ma \frac{v^2}{2a} \quad (5)$$

$$W = \frac{1}{2}mv^2 \quad (6)$$

Dengan demikian energi kinetik dapat dinyatakan dengan :

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 \quad (7)$$

Usaha yang dilakukan untuk mengubah kecepatan benda dari v_1 menjadi v_2 sama dengan perubahan energi kinetik yang dialami benda tersebut.

$$W = E_{k_2} - E_{k_1} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 \quad (8)$$

$$W = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) \quad (9)$$

7. Hukum Kekekalan Energi Mekanik

Energi mekanik adalah energi yang dihasilkan oleh benda karena sifat geraknya. Energi mekanik merupakan jumlah energi potensial dan energi kinetik yang dimiliki oleh benda. Secara sistematis dituliskan :

$$E_m = E_p + E_k \quad (10)$$

Hukum kekekalan energi mekanik menyatakan "jumlah energi potensial dan energi kinetik suatu benda selalu konstan selama tidak ada gaya luar yang mempengaruhinya".

$$E_{m1} = E_{m2} \quad (11)$$

$$E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2} \quad (12)$$

$$mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2 \quad (13)$$

Persamaan tersebut berlaku jika benda dalam medan gaya gravitasi dan tidak ada gaya lain yang bekerja.

8. Daya

Daya didefinisikan sebagai kemampuan melakukan usaha tiap satuan waktu. Untuk membedakan waktu yang diperlukan benda dalam melakukan usaha digunakan rumus daya. Secara sistematis dituliskan :

$$P = \frac{W}{t} \quad (14)$$

III. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) yang dimodifikasi dari sepuluh langkah penelitian dan pengembangan dari Borg dan Gall. Produk yang dimaksud dalam penelitian dan pengembangan ini adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Produk tersebut diujicobakan ke peserta didik kelas X MIPA 2 SMA Muhammadiyah 7 Yogyakarta untuk mengetahui responnya terhadap LKPD yang dikembangkan. Instrumen penilaian terdiri dari lembar validasi ahli materi, lembar validasi ahli media, lembar validasi guru, angket teman sejawat dan angket respon peserta didik. Skor dilihat dari setiap pernyataan dimana skor tertinggi bernilai 5 dan skor terendah bernilai 1.

Data yang telah diperoleh melalui instrumen penilaian oleh ahli materi, ahli media, guru, teman sejawat dan respon peserta didik berupa nilai kualitatif yang kemudian diubah menjadi nilai kuantitatif. Untuk menghitung skor dari pernyataan dapat menggunakan persamaan berikut :

$$P\% = \frac{S}{N} \times 100\% \quad (15)$$

dengan

P : tingkat kelayakan (%)

S : jumlah skor total yang diperoleh

N : jumlah skor total maksimum ideal

Interval kriteria dari hasil perhitungan adalah sebagai berikut :

Tabel I. Interval nilai kelayakan produk

Interval (P)	Kriteria Tingkat Kelayakan
81%-100%	Sangat Layak
61%-80%	Layak
41%-60%	Cukup
21%-40%	Kurang Layak
0%-20%	Sangat Kurang Layak

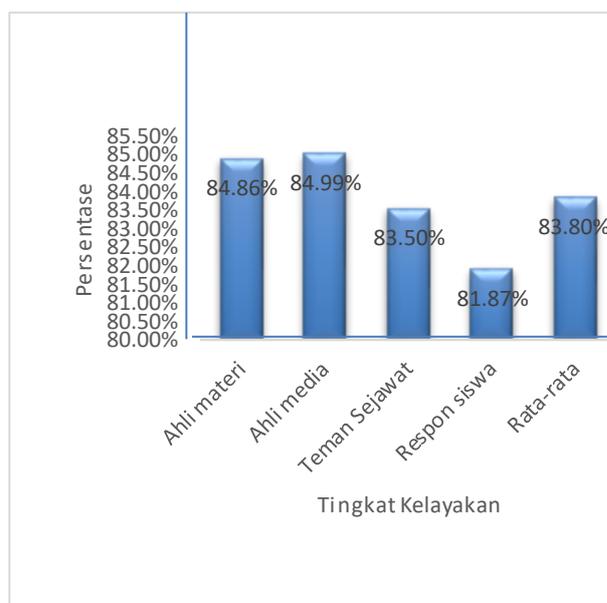
Produk yang dikembangkan dinyatakan berhasil apabila mencapai kriteria cukup baik/cukup layak sesuai dengan hasil analisis data dari penilaian ahli materi, ahli

media, guru dan teman sejawat. Serta dinyatakan baik/layak sesuai dengan hasil analisis data terhadap respon peserta didik pada kriteria penilaian idealnya.

IV. Hasil Penelitian dan Pembahasan

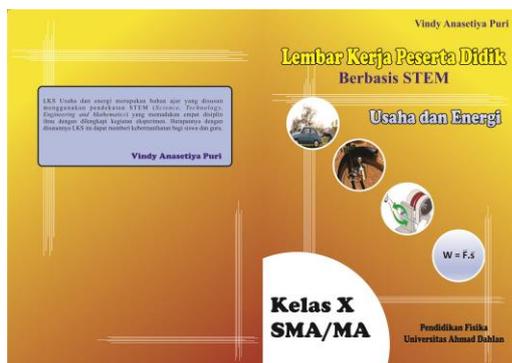
I. Hasil penelitian

Penelitian ini berhasil mengembangkan LKPD berbasis STEM. Hasil penelitian ini diperoleh dari validasi ahli materi, validasi ahli media, guru, dan teman sejawat serta respon peserta didik terhadap LKPD yang telah dikembangkan. Penilaian menggunakan skala *Likert* dengan skor 1-5. Untuk validasi dari dua ahli materi diperoleh nilai sebesar 84,86% dengan kategori "Sangat Layak", dua ahli media sebesar 84,99% dengan kategori "Sangat Layak", guru fisika sebesar 93,84% dengan kategori "Sangat Layak", dua teman sejawat sebesar 83,5% dengan kategori "Sangat Layak" dan respon dari 23 peserta didik sebesar 81,87% dengan kategori "Sangat Layak". Maka dapat diperoleh hasil rata-rata dari penilaian tersebut sebesar 83,80% dengan kategori "Sangat Layak". Sehingga bahan ajar berupa LKPD berbasis STEM pada materi usaha dan energi sangat layak digunakan sebagai bahan ajar dalam proses pembelajaran. Jika dijabarkan dalam histogram, terdapat nilai-nilai yang diperoleh dari ahli materi, ahli media, teman sejawat, respon peserta didik dan rata-rata. Berikut adalah data yang dihasilkan:



Gambar I. Diagram hasil penilaian

Desain produk yang dikembangkan dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2. Cover LKPD berbasis STEM

Pada tahap ini, pendekatan STEM muncul dimulai dari ilmu pengetahuan sains (*Science*) materi fisika tentang usaha dan energi. Materi ini berisi contoh penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Sedangkan untuk teknologi (*Technology*) menggunakan permainan *Roller Coaster*, dinamo dan generator. Dimana roller coaster merupakan wahana permainan yang tidak menggunakan mesin namun bisa bergerak dengan sendirinya tanpa jatuh dari lintasannya. Begitu pula dengan dinamo. Mengapa dinamo sepeda dapat bergerak dan mengapa lampu sepeda dapat menyala? Untuk tahap Teknik (*Engineering*) yaitu dengan memanfaatkan dan mengaplikasikan teknologi yang telah dibuat. Seperti membuat miniatur roller coaster, membuat pembangkit listrik sederhana dengan memanfaatkan dinamo dan keeping CD. Sedangkan untuk matematika (*Mathematic*) adalah perhitungan dari materi dan percobaan tersebut.

V. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan analisis yang telah dilakukan terhadap pengembangan LKPD berbasis *Science, Technology, Engineering And Mathematic* (STEM) pada materi usaha dan energi di SMA Muhammadiyah 7 Yogyakarta dapat diambil kesimpulan bahwa :

- I. Penelitian dan pengembangan yang dilakukan oleh peneliti menggunakan tujuh tahapan dari sepuluh tahapan penelitian yang dikemukakan oleh Borg & Gall. Tujuh tahapan tersebut meliputi potensi masalah, pengumpulan data, desain produk, validitas produk, revisi produk, ujicoba produk, dan revisi produk akhir. Produk yang dihasilkan berupa LKPD berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematic* (STEM) pada materi usaha dan energi di SMA Muhammadiyah 7 Yogyakarta.

2. Tingkat kelayakan dari pengembangan LKPD memperoleh nilai dari ahli materi sebesar 84,86% dengan kategori "Sangat Layak", ahli media sebesar 84,99% dengan kategori "Sangat Layak", guru sebesar 93,84% dengan kategori "Sangat Layak", teman sejawat sebesar 83,5% dengan kategori "Sangat Layak" dan respon peserta didik sebesar 81,87% dengan kategori "Sangat Layak". Maka dapat diperoleh hasil rata-rata dari penilaian tersebut sebesar 83,80% dengan kategori "Sangat Layak". Sehingga bahan ajar berupa LKPD berbasis STEM pada materi usaha dan energi sangat layak digunakan sebagai bahan ajar dalam proses pembelajaran.

VI. Saran

Penelitian dan pengembangan yang dilakukan oleh peneliti tentang LKPD berbasis STEM tentunya masih terdapat beberapa kekurangan dan keterbatasan. Berikut beberapa saran yang dapat dikembangkan selanjutnya :

1. LKPD pembelajaran yang dikembangkan hanya memuat materi usaha dan energi saja, sehingga dapat dikembangkan LKPD yang serupa dengan materi yang berbeda.
2. LKPD berbasis STEM hanya memuat tiga kegiatan praktikum namun hanya satu yang diujikan kepada peserta didik sehingga perlu ditambahkan atau diujikan lagi pada kegiatan praktikum yang lain agar peserta didik lebih memahami tentang materi tersebut.
3. LKPD yang dikembangkan dapat disebarluaskan sehingga dapat digunakan oleh pengguna lainnya.

VII. Kepustakaan

- [1] Depdiknas. 2003. UU RI No 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. Jakarta: Depdiknas.
- [2] Trianto. 2009. Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif Konsep, Landasan dan Implementasinya pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP). Jakarta: Kencana Prenada Media Group
- [3] Prastowo, Andi. 2013. Pengembangan bahan ajar tematik, Yogyakarta: DIVA Press
- [4] R. Maulida and M. Simanjuntak. 2015. "Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Investigasi pada Materi Fluida Dinamis untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa," *Jurnal Pendidikan Fisika*, vol. 4, no. 1, pp. 71-76.

- [5] Zahro, U, V. Serevina and M. Astra. 2017. "Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Fisika dengan Menggunakan Strategi Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, Transferring (REACT) Berbasis Karakter pada Pokok Bahasan Hukum Newton". *Wahana Pendidikan Fisika*, vol. 2, no. 1.
- [6] T. Fitriyani. 2017 "Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Fisika Untuk Melatih Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (High Order Thinking Skill) Siswa SMA". *Jurnal Wahana Fisika*, vol. 2, no. 1, pp. 36-42.
- [7] E. M. Revec and Z. K. Avery. 2013. "Developing Effective STEM Professional Development Program," *Journal of Technology Education*, vol. 25, no. 1, pp. 55-69.
- [8] M. Sanders. 2006. "STEM, STEM Education, STEMmania," *The Technology Teacher*, vol. 68, no. 4, pp. 20-26.
- [9] Morrison, Jenice S. 2006. "Attribute of STEM Education," *Teaching Institute for Essential Science*.
- [10] Purwanto, Budi. 2012. Fisika untuk Kelas XI SMA dan MA, Solo: PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri.