



Aplikasi Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Stem pada Materi Gerak Melingkar

Fadillah Rahmayani^{1*}, Menza Hendri², Dian Pertiwi Rasmi³ 

^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jambi, Indonesia

*Corresponding author: fadillahrahmayani82@gmail.com

Abstrak

Pembelajaran yang seharusnya berpusat pada peserta didik tidak sepenuhnya diberlakukan, hal ini disebabkan karena masih ada beberapa guru yang tetap mengajar peserta didik dengan metode pembelajaran konvensional yang mana pembelajaran tersebut menempatkan peserta didik sebagai objek dan guru sebagai subjek. Tujuan penelitian ini untuk mengembangkan produk berupa Aplikasi Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM agar dapat menunjang pembelajaran siswa menjadi lebih menarik. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)* dan menggunakan model pengembangan ADDIE (Analisis, Desain, Development, Implementasi, dan Evaluasi). Subjek uji coba dalam pengembangan LKPD *Android* berbasis STEM ini adalah siswa-siswa SMA. Metode pengumpulan data menggunakan kuisioner, wawancara, observasi. Data dianalisis menggunakan Statistik deskriptif. Hasil produk divalidasi oleh validator ahli dan validator media diperoleh hasil dengan rata-rata 3,24 dalam kategori sangat baik untuk ahli materi dan 3,27 hasil dari ahli media dengan kategori sangat baik. Uji kelompok kecil angket responden dan diperoleh hasil Produk yang dikembangkan memiliki rata-rata skor 3,26 dimana termasuk dalam kategori Sangat Baik, Sehingga Produk yang dihasilkan dapat dikategorikan sangat baik dan layak untuk digunakan. Implikasi penelitian ini diharapkan dapat membantu siswa dalam belajar dan meningkatkan hasil belajar siswa.

Kata kunci: Aplikasi LKPD, STEM, Gerak Melingkar

Abstract

Learning that should be centered on students is not fully enforced, this is because there are still some teachers who continue to teach students with conventional learning methods in which learning places students as objects and teachers as subjects. The purpose of this research is to develop a product in the form of a STEM-Based Student Worksheet Application so that it can support student learning to be more interesting. The research method used is Research and Development (R&D) and uses the ADDIE development model (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation). The test subjects in the development of STEM-based Android worksheets are high school students. Methods of data collection using questionnaires, interviews, observation. Data were analyzed using descriptive statistics. The product results were validated by expert validators and media validators, with an average of 3.24 in the very good category for material experts and 3.27 results from media experts in the very good category. Test a small group of respondents' questionnaires and the results obtained that the product developed has an average score of 3.26 which is included in the Very Good category, so that the resulting product can be categorized as very good and feasible to use. The implications of this research are expected to help students in learning and improve student learning outcomes.

Keywords: LKPD Application, STEM, Circular Motion

History:

Received : 25 Februari 2021

Revised : 10 Maret 2021

Accepted : 23 April 2021

Published : 25 Juli 2021

Publisher: Undiksha Press

Licensed: This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License



Pendahuluan

Kurikulum 2013 sebagai salah satu bentuk inovasi pendidikan di Indonesia, yang harus disikapi sedini mungkin oleh pendidik (guru) agar para guru tidak menghadapi kesulitan dalam pelaksanaan kurikulum baru (2013) pada semua jenjang pendidikan. Kurikulum 2013 memberikan suatu pengalaman belajar langsung peserta didik yang sesuai dengan latar belakang, karakteristik dan kemampuan awal peserta didik (Utami et al., 2018). Pendidikan meliputi berbagai cabang ilmu pengetahuan, salah satunya ilmu Fisika yang mempelajari mengenai perubahan gejala alam dan juga interaksi yang terjadi di dalamnya

(Rahmayani, 2019). Fisika secara luas adalah ilmu tentang alam yakni fisika mempelajari gejala alam yang tidak hidup atau materi dalam ruang dan waktu (Harefa, 2019). Pembelajaran fisika di sekolah menengah atas ini memiliki tujuan agar peserta didik dapat mengembangkan sikap, pengetahuan dan juga keterampilan melalui penguasaan konsep dan prinsip fisika sehingga dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari (Pentury et al., 2019)

Namun, pada kenyataannya pembelajaran yang seharusnya berpusat pada peserta didik tidak sepenuhnya diberlakukan, hal ini disebabkan masih ada beberapa guru yang tetap mengajar peserta didik dengan metode pembelajaran konvensional yang mana pembelajaran tersebut menempatkan peserta didik sebagai objek dan guru sebagai subjek. Pada saat ini kebanyakan pembelajaran hanya untuk mencapai pengetahuan kognitif nya saja tanpa melatih untuk aktif, kreatif, kritis, logis dan analitis dalam menyelesaikan permasalahan di dunia nyata. Peserta didik tidak diberikan melakukan pembelajaran yang mampu mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah. Padahal pemahaman peserta didik mengenai sains harus dibangun melalui jenjang pendidikan sehingga pada saat dewasa mereka dapat mengambil keputusan dan dapat mengatasi permasalahan-permasalahan tersebut secara saintifik. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di SMA N 1 Muaro Jambi, pada tahap analisis kebutuhan siswa diketahui bahwa peserta didik memiliki gaya belajar visual, kinestetik dan auditorial dengan persentase 58,3%, 58,3% dan 52,8%. Berdasarkan hasil analisis gaya belajar tersebut, guru SMA N 1 Muaro Jambi media pembelajaran yang digunakan berupa buku teks yang diterbitkan oleh penerbit. Selain itu, guru menggunakan LKPD pada beberapa materi pembelajaran namun LKPD yang digunakan belum berbasis STEM dan dalam bentuk cetak. Selain itu peserta didik juga diizinkan membawa *smartphone Android* kesekolah dan boleh digunakan saat jam belajar namun sebgaiian besar peserta didik menggunakannya untuk bermain game dan media sosial saja. Jika permasalahan tersebut dibiarkan maka akan menghambat proses pembelajaran dalam mencapai tujuan pendidikan.

Solusi yang ditawarkan agar peserta didik mampu mengaitkan pengetahuan yang diperoleh dengan kehidupan nyata sehari-hari dan membangun literasi sainsnya salah satunya adalah dengan menggunakan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) (Davidi et al., 2021). Pendidikan STEM merupakan pendekatan interdisipliner dan terapan yang digabungkan dengan dunia nyata dengan menggunakan pembelajaran berbasis masalah (Adnan et al., 2016; Bozkurt Altan & Ercan, 2016; Torlakson, 2014). STEM merupakan suatu pendekatan yang mengintegrasikan dan juga mengaitkan beberapa subjek STEM agar dapat mencitakan pembelajaran yang berbasis permasalahan kehidupan sehari-hari sehingga dengan diterapkannya pendekatan STEM dapat melatih peserta didik menerapkan ilmu pengetahuan yang dipelajari di kelas dengan fenomena-fenomena yang terjadi di dunia nyata (Anggraini & Huzaifah, 2017; Utomo et al., 2020). STEM sebagai pendekatan integratif, mengeksplorasi pengajaran dan juga pembelajaran di antara dua atau lebih dari bidang subjek STEM atau antara subjek STEM dengan pelajaran sekolah lainnya (DeJarnette, 2012; Y. Lee et al., 2019). Tujuan pendekatan STEM adalah untuk meningkatkan pemahaman peserta didik mengenai bagaimana sesuatu dapat bekerja dan meningkatkan pemanfaatan teknologi oleh peserta didik, serta mengenalkan *Engineering* sebelum ke perguruan tinggi. *Engineering* secara langsung terlibat dalam penyelesaian masalah dan inovasi. Peserta didik harus belajar tentang *Engineering* dan mengembangkan keterampilan dan kemampuan yang sesuai dengan *Engineering Design Process* (EDP) (Oktavia, 2019; Priskasari et al., 2019).

Selain pendekatan, bahan ajar yang digunakan guru berpengaruh dengan hasil belajar peserta didik. Oleh sebab itu dibutuhkan suatu bahan ajar penunjang proses pembelajaran salah satunya adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) (Noprinda & Soleh, 2019; Rewatus et al., 2020). Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan lembar kerja yang berisi tugas, petunjuk serta langkah-langkah menyelesaikan suatu tugas untuk dikerjakan oleh

peserta didik (Kaymakci, 2018; Rahmiati & Pianda, 2018). Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik yang menuntut peserta didik untuk menemukan atau menciptakan sesuatu (Aristo & Tampubolon, 2019; Indrianingrum et al., 2018). Lembar kerja peserta didik dapat bermanfaat dalam banyak di prestasi akademik. Misalnya sebagai penunjang untuk buku teks, lembar kerja peserta didik juga dapat berfungsi sebagai penambah informasi. Selain itu, lembar kerja juga dapat digunakan peserta didik untuk mengisi kekosongan; dimana hal tersebut dapat dijadikan untuk memperluas pengetahuan. Lembar kerja peserta didik ini juga dapat diisi berbagai macam materi dan pertanyaan yang menarik minat Peserta Didik ketika dipasangkan dengan metode pengajaran yang tepat (Ernawati et al., 2017; C.-D. Lee, 2014; Sugawara & Nikaido, 2014).

Selain itu, dengan perkembangan teknologi peserta didik sudah memiliki *Android* atau *Smartphone* yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. *Mobile learning Android* lebih efektif digunakan dibandingkan dengan menggunakan komputer karena peserta didik dapat mengakses pelajaran dimana saja dan kapan saja, tanpa terikat ruang dan waktu (Alkadri et al., 2017). Temuan penelitian sebelumnya menyatakan Lembar Kegiatan Peserta Didik berbasis *Android* lebih mudah diakses oleh peserta didik dimanapun dan kapanpun, serta tidak membutuhkan banyak ruang untuk memasang aplikasi (Dwi Agista & Hakim, 2018). Pengguna bisa memilih menu sesuai kebutuhan belajar pada proses pembelajaran berlangsung maupun secara mandiri oleh peserta didik. Temuan lain juga menyatakan pendidikan STEM dapat meningkatkan aktivitas dan hasil belajar peserta didik (Yanni, 2018). Penggunaan produk LKPD berbasis Science, Technology, Engeneering and Mathematics (STEM) efektif digunakan untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kreatif siswa (Aldila et al., 2019). Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan produk LKPD dalam bentuk *Android* dan berbasis STEM pada materi gerak melingkar. Pengembangan LKPD belum dikembangkan pada pembelajaran fisika materi gerak melingkar. Selain itu LKPD yang dikembangkan berbentuk aplikasi. Adanya pengembangan LKPD ini diharapkan dapat membantu siswa belajar dimana pun dan kapanpun.

Metode

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian pengembangan, yaitu mengembangkan Lembar Kerja Pesera Didik (LKPD) *Android* Berbasis STEM pada materi Gerak Melingkar. Model penelitian yang digunakan adalah model ADDIE. Model ADDIE terdiri dari lima langkah yaitu: (1) analisis (*analysis*), (2) desain (*design*), (3) pengembangan (*development*), (4) implementasi (*implementation*), (5) evaluasi (*evaluation*) (Rusdi, 2019). Dalam mengembangkan LKPD *Android* berbasis STEM ini hanya dilakukan hingga tahap *Development* (Pengembangan). Subjek uji coba dalam pengembangan LKPD *Android* berbasis STEM ini adalah siswa-siswa SMA N 1 Muaro Jambi. Metode pengumpulan data menggunakan kuisioner, wawancara, observasi. Lembar ini menggunakan skala Likert dimana terdapat empat skala penilaian yakni Sangat Baik (SB), Baik (B), Tidak Baik (TB), dan Sangat Tidak Baik (STB). Pada penelitian ini memiliki data kuantitatif yang diperoleh dari nilai hasil angket respon peserta didik yang sudah dibagikan dan data kualitatif yang berasal dari wawancara, observasi, serta kritik komentar dan saran. Selanjutnya data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan Statistik deskriptif Adapun Kisi-kisi angket respon pengguna dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kisi-Kisi Angket respon peserta didik

Aspek Penilaian	Indikator	Nomor Sub Indikator
Desain	Kesesuaian isi aplikasi dengan materi	1

Aspek Penilaian	Indikator	Nomor Sub Indikator
Pembelajaran	Kelengkapan informasi yang dibutuhkan	2
	Urutan penyajian materi	3
	Kesesuaian contoh dengan materi	4
	Keterkinian contoh	5
	Penggunaan bahasa	6
	Kesesuaian evaluasi belajar dengan materi	7
	Pemberian umpan balik terhadap evaluasi	8
	Kenyamanan warna	9
	Tingkat kontras antara warna latar, dengan keseluruhan objek (simbol, gambar dan tulisan)	10
	Gaya teks	11
	Ukuran Huruf	12
	Spasi teks	13
	EYD dan tanda baca	14
	Penekanan pada tulisan	15
	Komunikasi Visual	Penggunaan huruf tebal, miring dan garis bawah
Kenyamanan dalam membaca tulisan		17
Keterbacaan video		18
Kejelasan audio		19
Kejelasan fungsi tombol navigasi		20
Konsistensi tombol navigasi		21
Daya tarik desain grafis		22
Daya tarik media pendukung materi		23
Daya tarik strategi penyampaian materi		24
Reliabilitas (kelancaran jalannya aplikasi)		25
Kemudahan penggunaan aplikasi		26
Rekayasa perangkat lunak (<i>software</i>)	Kompatibilitas dengan versi <i>Android</i>	27
	Kejelasan petunjuk penggunaan aplikasi	28

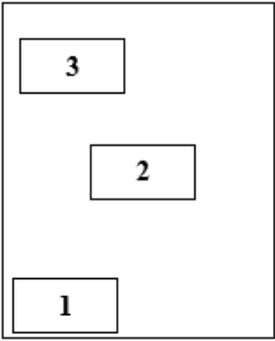
Hasil dan Pembahasan

Hasil

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan suatu produk berupa Aplikasi Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM pada materi Gerak Melingkar. Mode pengembangan menggunakan model ADDIE terdiri dari lima langkah yaitu: (1) analisis (*analysis*), (2) desain (*design*), (3) pengembangan (*development*), (4) implementasi (*implementation*), (5) evaluasi (*evaluation*). Tahap pertama dalam penelitian ini yaitu analisis terhadap peserta didik, yaitu tahap analisis karakteristik pada siswa-siswa SMA N 1 Muaro Jambi. Pada tahap analisis diperoleh hasil dari angket gaya belajar terdiri dari gaya belajar siswa dengan kategori sangat tidak pernah 11, 1%, tidak pernah 16,7 %, sering 58,3%, dan selalu 13,9 %. Gaya belajar kinestetik diperoleh hasil dengan kategori sangat tidak pernah 11, 1%, tidak pernah 16,7 %, sering 58,3%, dan selalu 13,9. Gaya Belajar Auditorial dengan kategori sangat tidak pernah 5,6 %, tidak pernah 41,7 %, sering 52,8%, dan selalu 0 %. Analisis KI, KD, dan indikator

berdasarkan permendikbud No 24 tahun 2016. Pengembangan berupa lembar kerja peserta didik berbasis STEM dalam bentuk *Android* yang memuat aspek dari tuntutan KI, KD dan indikator materi gerak melingkar. Analisis literatur dilakukan dengan mengumpulkan informasi yang dapat digunakan sebagai bahan sumber untuk merancang dan mengembangkan produk. Sumber bahan literatur diperoleh dari Buku sumber dan Jurnal-jurnal pendidikan.

Tahap kedua yaitu desain. Pada tahap ini perencanaan proyek dibuat. Informasi dikumpulkan dari analisis, hubungannya dengan teori dan model desain pembelajaran, dimaksudkan untuk menjelaskan pembelajaran akan dilakukan. Pada tahapan ini dimulai dari melakukan dengan menyusun LKPD penilaian dan rancang bangun pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) *Android* Berbasis STEM pada materi Gerak Melingkar. Media pembelajaran ini diperuntukkan kepada siswa-siswa SMA N 1 Muaro Jambi. Sebelum di validasi, maka dibuat desain awal atau storyboard sebagai berikut.

No	Desain Halaman LKPD	Keterangan
1		Pada bagian Cover awal LKPD terdapat: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Gambar 1 berupa nama penulis ➤ Gambar 2 berupa Judul LKPD "Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis STEM pada Gerak Melingkar Beraturan". ➤ Gambar 3 berupa Logo unja ➤ Gambar latar belakang cover yang menarik

Gambar 1. Storyboard LKPD *Android* berbasis STEM

Tahap ketiga yaitu pengembangang. Tahap ini merupakan tahap pengembangan LKPD *Android* berbasis STEM yang mencakup dua langkah pokok yakni validasi ahli dan uji coba pengembangan untuk menghasilkan LKPD yang layak. Validasi yakni validasi ahli media, validasi ahli materi dan uji coba perorangan.

Tabel 1. Hasil Validitas Pengembangan Lembar Kerja Pesera Didik (LKPD) *Android* Berbasis STEM pada materi Gerak Melingkar.

Subjek Uji Coba	Rata-rata	Keterangan
Uji Ahli Isi Mata Pelajaran	3,24	Sangat Baik
Uji Ahli Media Pembelajaran	3,27	Sangat Baik
Uji Coba Perorangan	3,26	Sangat Baik

Hasil validasi ahli materi dan ahli media berupa saran yang digunakan untuk tahap revisi. Hasil validasi materi yaitu saran untuk melengkapi materi terutama pada bagian STEM corner untuk lebih dijabarkan lagi dibagian teknologi. Sedangkan untuk validasi ahli media yaitu tombol navigasi yang lebih diorganisir lagi. Setelah dilakukan revisi produk atas saran yang diberikan sehingga dapat disimpulkan produk yang telah dikembangkan dikategorikan sangat baik dan layak untuk digunakan. Hasil validasi produk akhir pada validasi ahli isi mata pelajaran memperoleh hasil dengan rata-rata 3, 24 dengan kategori Sangat baik, dan pada ahli media dengan hasil 3,27 dengan kategori sangat baik. Pada uji perorangan memperoleh hasil 3,26 dengan kategori sangat baik.. Sehingga berdasarkan hal tersebut produk LKPD *Android* berbasis STEM pada materi gerak melingkar ini dikatakan sangat baik atau layak digunakan.

Pembahasan Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil analisis bahwa produk yang dihasilkan berupa media pembelajaran Aplikasi Lembar Kerja Peserta Didik berbasis STEM pada materi gerak melingkar mendapatkan kualifikasi sangat baik sehingga layak untuk diterapkan dalam proses pembelajaran. Aplikasi Lembar Kerja Peserta Didik berbasis STEM pada materi gerak melingkar layak diterapkan dalam proses pembelajaran disebabkan oleh beberapa faktor yaitu sebagai berikut. Pertama, aplikasi lembar kerja peserta didik berbasis STEM pada materi gerak melingkar dapat merangsang siswa untuk berpikir kritis. Lembar kerja peserta didik (LKPD) bermanfaat untuk keberhasilan belajar antara lain dapat membantu peserta didik untuk berpikir, mengingat, dan mengerti materi. Kegunaan media secara umum, antara lain penyampaian materi pelajaran dapat diseragamkan, proses dalam waktu dan tenaga, meningkatkan kualitas pembelajaran menjadi lebih jelas dan menarik, proses pembelajaran menjadi lebih interaktif, media dapat menumbuhkan sikap positif siswa terhadap materi dan proses belajar (Karo-Karo & Rohani, 2018). Penggunaan media pembelajaran seperti Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dapat menjadi alternative untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik (Astuti & Setiawan, 2019; Nurliawaty et al., 2017; Sadiyyah et al., 2019). *Mobile learning* Adroid lebih efektif digunakan dibandingkan dengan menggunakan komputer karena peserta didik dapat mengakses pelajaran dimana saja dan kapan saja, tanpa terikat ruang dan waktu (Alkadri et al., 2017). Lembar Kegiatan Peserta Didik berbasis *Android* itu mudah diakses oleh peserta didik dimanapun dan kapanpun, serta tidak membutuhkan banyak ruang untuk memasang aplikasi Ini (Dwi Agista & Hakim, 2018). Pengguna bisa memilih menu sesuai kebutuhan belajar pada proses pembelajaran berlangsung maupun secara mandiri oleh peserta didik. Selain itu penelitian serupa juga mengemukakan bahwa penggunaan LKPD dengan *Android* lebih efektif digunakan dalam kegiatan pembelajaran (Aldila et al., 2019; CHOLIFAH, 2016; Dini Rahma Diani, Nurhayati, 2019).

Produk dikembangkan menggunakan *Software B4A(BasicforAndroid)*. *Basic4Android* merupakan salah satu tool yang digunakan dalam membuat aplikasi *Android* dimana *Android* adalah sistem operasi untuk smartphone atau tablet yang saat ini berkembang dengan pesat dan populer (Haris, 2018). Spesifikasi dari LKPD *Android* berbasis STEM pada materi Gerak melingkar ini yaitu produk dapat digunakan sebagai salah satu sumber penunjang belajar peserta didik yang disusun berdasarkan kurikulum 2013, produk yang dihasilkan berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dalam bentuk *Andoid* terdapat gambar, video dan suara sehingga dapat membantu memaparkan materi agar menjadi lebih jelas. Produk LKPD *Android* ini dibuat berbasis STEM yakni *Sains, Technology, Engineering and Mathematics* yang sesuai dengan perkembangan zaman pada saat ini. Selain itu, LKPD *Android* ini berisi materi gerak melingkar yang terdiri dari pengenalan gerak melingkar, besaran dalam gerak melingkar, gerak melingkar beraturan, percepatan sentripetal, hubungan roda-roda. LKPD *Android* ini juga dilengkapi langkah-langkah beberapa percobaan yang juga berbasis teknologi untuk lebih memahami materi Gerak Melingkar.

Produk yang dihasilkan adalah berupa Aplikasi LKPD *Android* Berbasis STEM pada materi gerak melingkar. Produk ini memiliki beberapa keunggulan, yakni bahasa yang dibuat mudah dimengerti, terdapat Video untuk lebih menambah pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran. Rasagama (2020) menyatakan bahwa Video merupakan salah satu tipe media pembelajaran dimana pendengaran dan juga pandangan peserta didik dapat dibuat interaktif sehingga peserta didik dapat mengerti isi materi pengetahuan. 3) Terdapat percobaan-percobaan sederhana yang dapat dilakukan oleh peserta didik dirumah/jarak jauh, 4) Terdapat pembuatan *Project* mengenai materi Gerak melingkar yang sesuai dengan perkembangan

terkini dan berbasis STEM, 5) Terdapat evaluasi dan juga hasil evaluasi tersebut dapat dilihat langsung oleh guru sehingga memudahkan guru dalam mengoreksi nilai siswa. Produk berupa Aplikasi Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM ini diharapkan dapat digunakan peserta didik dan guru sebagai penunjang media pembelajaran yang digunakan, menggunakan pendekatan STEM agar dapat disesuaikan dengan perkembangan abad 21 dan dalam bentuk *Android* agar dapat digunakan dimana saja oleh peserta didik.

Simpulan

Berdasarkan hasil pengembangan maka dihasilkan produk LKPD *Android* berbasis STEM pada materi gerak melingkar termasuk dalam kategori sangat baik, sehingga produk LKPD *Android* berbasis STEM ini layak diterapkan pada proses pembelajaran. Untuk selanjutnya rancangan produk LKPD *Android* yang dikembangkan dapat dimodifikasi dengan menambahkan simulasi percobaan secara langsung. Produk LKPD *Android* berbasis STEM pada materi Gerak melingkar ini diharapkan dapat diuji coba di lapangan untuk mengetahui keefektifan produk.

Daftar Rujukan

- Adnan, m., ayob, a., tek, o. E., ibrahim, m. N., ishak, n., & sheriff, j. (2016). Memperkasa pembangunan modal insan malaysia di peringkat kanak-kanak: kajian kebolehlaksanaan dan kebolehintegrasian pendidikan stem dalam kurikulum permata negara. *Geografia: malaysian journal of society and space*, 12(1), 29–36. <http://www.ukm.my/geografia/v2/index.php?Cont=a&it>.
- Aldila, C., Abdurrahman, & Sesunan, f. (2019). Pengembangan lkpd berbasis stem untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kreatif siswa. *Journal of chemical information and modeling*, 53(9), 1689–1699. <http://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/jpf/article/view/13665>.
- Alkadri, R., Yurnetti, & Yohandri. (2017). Pembuatan media mobile learning berbasis android untuk mata pelajaran fisika kelas xi sma. *Pillar of physics education*, 10, 129–136. <https://doi.org/10.24036/2568171074>.
- Anggraini, F. I., & Huzaifah, S. (2017). Implementasi stem dalam pembelajaran ipa di sekolah menengah pertama. *Prosiding seminar nasional pendidikan ipa 2017. Stem untuk pembelajaran sains abad 21. 23 september 2017*, 1(1), 722–731. <http://conference.unsri.ac.id/index.php/semnasipa/article/view/738>.
- Aristo, r. W., & tampubolon, t. (2019). Stem approach students' worksheet development with 4d model in sound waves topic. *International journal of scientific research and engineering development*, 2(4), 2017–2020. www.ijred.com.
- Astuti, Y., & Setiawan, B. (2019). Pengembangan lembar kerja siswa (lks) berbasis pendekatan inkuiri terbimbing dalam pembelajaran kooperatif pada materi kalor. *Jurnal pendidikan ipa indonesia*, 3(1), 28–35. <https://doi.org/10.15294/jpii.v2i1.2515>.
- Bozkurt Altan, E., & Ercan, S. (2016). Stem education program for science teachers: perceptions and competencies. *Journal of turkish science education*, 13(specialissue), 103–117. <https://doi.org/10.12973/tused.10174a>.
- Cholifah, r. (2016). Pembuatan lembar kerja siswa berbasis android pada mata pelajaran produktif multimedia kelas xi di smkn 1 driyorejo. *It-edu*, 1(02).
- Davidi, E. I. N., Sennen, E., & Supardi, K. (2021). Integrasi pendekatan stem (science, technology, engeneering and mathematic) untuk peningkatan keterampilan berpikir

- kritis siswa sekolah dasar. *Scholaria: jurnal pendidikan dan kebudayaan*, 11(1), 11–22. <https://doi.org/10.24246/j.js.2021.v11.i1.p11-22>.
- Dejarnette, n. K. (2012). America's children: providing early exposure to stem (science, technology, engineering and math) initiatives. *Education*, 133(september 2012), 77–84. <http://www.ingentaconnect.com/contentone/prin/ed/2012/00000133/00000001/art00008>.
- Dini Rahma Diani, Nurhayati, D. S. (2019). Pengembangan lembar kerja peserta didik (lkpd) menulis cerpen berbasis aplikasi android. *Jurnal bahasa, sastra, dan pengajarannya*, 7, 2. <https://doi.org/10.20961/basastra.v7i2.37800>.
- Dwi Agista, N., & Hakim, L. (2018). Pengembangan lembar kegiatan peserta didik (lkpd) mata pelajaran akuntansi perbankan syariah berbasis scientific approach. *Jurnal pendidikan akuntansi (jpak)*, 6(3), 355–359.
- Ernawati, A., Ibrahim, M. M., & Afif, A. (2017). Pengembangan lembar kerja siswa berbasis multiple intelligences pada pokok bahasan substansi genetika kelas xii ipa sma negeri 16 makassar. *Jurnal biotek*, 5(2), 1–18.
- Harefa, a. R. (2019). Peran ilmu fisika dalam kehidupan sehari-hari. *Warta dharmawangsa*, april, 91–96. <http://jurnal.dharmawangsa.ac.id/index.php/juwarta/article/view/411>.
- Haris, f. (2018). Rancang bangun aplikasi ensiklopedia kesehatan berbasis android. *Jurnal sains komputer dan teknologi informasi*, 1(1), 1–4. <https://doi.org/10.33084/jsakti.v1i1.448>.
- Indrianingrum, R., Mahardika, Ik., Wahyuni, D., A, S., A, I., & Hariyadi, S. (2018). Effectiveness of stem-based science student worksheet in improving multiple representation ability of junior high school students. *International journal of advanced research*, 6(4), 1366–1369. <https://doi.org/10.21474/ijar01/6995>.
- Karo-Karo, I. R., & Rohani, R. (2018). Manfaat media dalam pembelajaran. *Axiom : jurnal pendidikan dan matematika*, 7(1), 91–96. <https://doi.org/10.30821/axiom.v7i1.1778>.
- Kaymakci, s. (2018). A review of studies on hospital organization culture in turkey. *Sağlık ve hemşirelik yönetimi dergisi*, june, 57–64. <https://doi.org/10.5222/shyd.2018.201>.
- Lee, c.-d. (2014). Worksheet usage, reading achievement, classes' lack of readiness, and science achievement: a cross-country comparison. *International journal of education in mathematics, science and technology*, 2(2), 96–106. <https://doi.org/10.18404/ijemst.38331>.
- Lee, Y., Capraro, R. M., & Bicer, A. (2019). Gender difference on spatial visualization by college students' major types as stem and non-stem: a meta-analysis. *International journal of mathematical education in science and technology*, 50(8), 1241–1255. <https://doi.org/10.1080/0020739x.2019.1640398>.
- Noprinda, c. T., & soleh, s. M. (2019). Pengembangan lembar kerja peserta didik (lkpd) berbasis higher order thinking skill (hots). *Indonesian journal of science and mathematics education*, 2(2), 168–176. <https://doi.org/10.24042/ij sme.v2i2.4342>.
- Nurliawaty, L., Mujasam, M., Yusuf, I., & Widyaningsih, s. W. (2017). Lembar kerja peserta didik (lkpd) berbasis problem solving polya. *Jpi (jurnal pendidikan indonesia)*, 6(1), 72–81. <https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v6i1.9183>.
- Oktavia, R. (2019). Bahan ajar berbasis science , technology , engineering , mathematics (stem) untuk mendukung pembelajaran ipa terpadu. *Semesta pendidikan ipa*, 2(1), 32–36. <http://semesta.ppj.unp.ac.id/index.php/semesta>.
- Pentury, H., Festiyed, Hamdi, & Yurnetti. (2019). Pembuatan lembar kerja peserta didik (lkpd) berbasis model discovery learning pada materi gelombang berbantuan aplikasi android untuk kelas xi sma/ma. *Pillar of physics education*, 12(4), 617–624. <http://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/pfis/article/view/7144>.

- Prismasari, D. I., Hartiwi, A., & Indrawati. (2019). Science , technology , engineering and mathematics (stem) pada pembelajaran ipa smp. *Seminar nasional pendidikan fisika 2019 “integrasi pendidikan, sains, dan teknologi dalam mengembangkan budaya ilmiah di era revolusi industri 4.0,”* 4(1), 43–45. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/fkippro/article/view/15123/7454%0ahttp://tiny.cc/ajjlz>.
- Rahmayani, F. (2019). Hubungan karakter mandiri siswa dalam belajar dengan hasil belajar siswa. *Jurnal pendidikan edutama*, 6(2), 87. <https://doi.org/10.30734/jpe.v6i2.510>.
- Rahmiati, & Pianda, D. (2018). *Strategi & implementasi pembelajaran matematika di dalam kelas*. Cv. Jejak.
- Rasagama, i. G. (2020). Pengembangan model pembelajaran getaran berbasis video youtube untuk meningkatkan konsep mahasiswa politeknik. *Jurnal pendidikan sains (jps)*, 8(2), 91. <https://doi.org/10.26714/jps.8.2.2020.91-101>.
- Rewatus, A., Leton, S. I., Fernandez, A. J., & Suciati, M. (2020). Pengembangan lembar kerja peserta didik berbasis etnomatematika pada materi segitiga dan segiempat. *Jurnal cendekia : jurnal pendidikan matematika*, 4(2), 645–656. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v4i2.276>.
- Rusdi. (2019). Penelitian desain dan pengembangan kependidikan(konsep, prosedur dan sintesis pengetahuan baru). In *pt.rajagrafindo persada*. Pt.rajagrafindo persada.
- Sadiyyah, R., Gustiana, M., Panuluh, S. D., & Sugiarni, R. (2019). Pengembangan lembar kerja siswa (lks) dengan pendekatan inkuiri terbimbing berbasis mobile learning untuk mengoptimalkan kemampuan berpikir kritis matematis. *Prisma*, 8(1), 80. <https://doi.org/10.35194/jp.v8i1.616>.
- Sugawara, E., & Nikaido, H. (2014). Properties of adeabc and adeijk efflux systems of acinetobacter baumannii compared with those of the acrab-tolc system of escherichia coli. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 58(12), 7250–7257. <https://doi.org/10.1128/aac.03728-14>.
- Torlakson, T. (2014). Innovate a blueprint for science, technology, engineering, and mathematics in california public education. *Californians dedicated to education foundation*, may, 52.
- Utami, T. N., Jatmiko, A., & Suherman. (2018). Pengembangan modul matematika dengan pendekatan science, technology, engineering, and mathematics (stem) pada materi segiempat. *Jurnal matematika*, 1(2), 165–172. <https://doi.org/10.24042/djm.v1i2.2388>.
- Utomo, E. S., Rahman, F., & Fikrati, N. (2020). Eksplorasi penalaran logis calon guru matematika melalui pengintegrasian pendekatan stem dalam menyelesaikan soal. *Jurnal pendidikan matematika*, 9(1), 13–22. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v9i1.574>.
- Yanni, M. H. (2018). Meningkatkan aktivitas dan hasil belajar matematika melalui strategi pembelajaran tapps berbasis pendekatan (stem). *Jurnal pendidikan matematika (judika education)*, 1(2), 117–125. <https://doi.org/10.31539/judika.v1i2.373>.