

PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS STEM BERBANTUAN SIMULASI PHET UNTUK MENUMBUHKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI LISTRIK DINAMIS

Deta Eliansi*, Dedy Hamdani, Rosane Medriati

Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Bengkulu
Jl. WR. Supratman, Kandang Limun, Kec. Muara Bangkahulu, Bengkulu 38371, Indonesia
e-mail*: eliansideta@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mendeskripsikan kelayakan LKPD berbasis STEM berbantuan simulasi PhET untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis pada materi listrik dinamis. Jenis penelitian yang dilakukan di sini adalah jenis penelitian dan pengembangan (RnD) dengan model pengembangan 4D (define, design, development, Dissemination). Namun proses dalam Penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap Define saja. Sampel penelitian ini yaitu SMA Negeri 5 Kota Bengkulu, SMA Negeri 7 Kota Bengkulu, dan SMA Negeri 9 Kota Bengkulu terdiri atas 75 siswa dan 3 guru fisika. Teknik pengumpulan data menggunakan angket, observasi dan wawancara. Hasil penelitian ini menyebutkan bahwa berdasarkan analisis kebutuhan siswa yang didapatkan bahwa 93% dari 75 siswa sudah memiliki smartphone/laptop, dan 42% peserta didik menyatakan masih memerlukan bahan ajar yang dapat digunakan dimana saja dan kapan saja agar memudahkan dalam proses pembelajaran fisika. Ditinjau berdasarkan hasil wawancara guru fisika di SMA Negeri 5, 7, dan 9, setuju jika ada bahan tambahan yang dapat diakses dimana saja agar siswa dapat melaksanakan pembelajaran baik di sekolah maupun di rumah. Adapun fungsi dari penelitian ini sebagai pertimbangan dalam merancang produk pembelajaran berupa pengembangan LKPD berbasis STEM (science, technology, engineering, mathematics) berbantuan simulasi PhET untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi listrik dinamis.

Kata Kunci: Kelayakan LKPD, Berbasis STEM, berbantuan simulasi PhET, Kemampuan Berfikir Kritis, Materi Listrik Dinamis.

ABSTRACT

Study was conducted to describe the feasibility of STEM-based LKPD assisted by PhET simulation to develop critical thinking skills in dynamic electrical materials. The type of research conducted here is the type of research and development (RnD) with a 4D development model (define, design, development, Dissemination). However, the process in this study was only carried out until the Define stage. The sample of this research is SMA Negeri 5 Bengkulu City, SMA Negeri 7 Bengkulu City, and SMA Negeri 9 Bengkulu City consisting of 75 students and 3 physics teachers. Data collection techniques using questionnaires, observations and interviews. The results of this study stated that based on the analysis of student needs, it was found that 93% of 75 students already had a smartphone/laptop, and 42% of students stated that they still needed teaching materials that could be used anywhere and anytime to facilitate the physics learning process. Judging by the results of interviews with physics teachers at SMA Negeri 5, 7, and 9, it is agreed that there are additional materials that can be accessed anywhere so that students can carry out learning both at school and at home. The function of this research is to be considered in designing learning products in the form of developing STEM-based worksheets (science, technology, engineering, mathematics) assisted by PhET simulations to foster students' critical thinking skills in dynamic electrical materials.

Keywords: LKPD Feasibility, STEM-based, PhET simulation assisted, Critical Thinking Ability, Dynamic Electrical Material.

I. PENDAHULUAN

Proses pembelajaran yang baik adalah proses yang memaksimalkan potensi siswa, baik secara emosional, psikomotorik maupun kognitif. Keberhasilan suatu pelaksanaan pembelajaran sangat bergantung pada komponen-komponen yang mendukung keberhasilan pembelajaran tersebut (1).

Kurikulum 2013 seperti yang dijelaskan oleh Sartika (2) bertujuan untuk mempersiapkan para pelajar di Indonesia supaya mempunyai kemampuan hidup menjadi pribadi serta warga negara yang beriman, produktif, kreatif, inovatif, afektif dan bisa berkontribusi dalam kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, serta dalam peradaban dunia. Kurikulum merupakan suatu yang menjembatani guru dalam mencapai tujuan pendidikan. Bukan hanya kurikulum, kemampuan berpikir siswa juga

perlu diperhatikan dalam mencapai tujuan utama pendidikan.

Berpikir kritis dapat diartikan sebagai kemampuan menganalisis, mengidentifikasi, memilih, menyelidiki, dan mengembangkan ide dan gagasan ke arah yang lebih spesifik (3). Ada beberapa kriteria atau ciri-ciri karakteristik berpikir kritis yang disingkat dengan FRISCO (Focus, Reason, Inference, Situation, Clarity, and Overview). Kemampuan pada menganalisis ide maupun gagasan menuju pada arah yg lebih spesifik, membedakan secara tajam, memilih, mengidentifikasi, mengkaji, serta mengembangkannya ke arah yang lebih baik dianggap menjadi kemampuan berpikir kritis. Kemampuan berpikir kritis mempunyai kiprah krusial pada pendidikan, terutama pada proses pembelajaran fisika di sekolah (4).

Menurut Wardhany (5), Fisika merupakan mata pelajaran yang membutuhkan pemahaman daripada hafalan, tetapi bersifat spesifik karena berfokus pada pemahaman konsep yang menekankan pada proses penemuan, penyajian data matematika, dan pembentukan pengetahuan berdasarkan aturan tertentu. Maka dari itu, diperlukan aturan saat mempelajarinya. Pembelajaran fisika yang baik didasarkan pada hakikat fisika. Singkatnya, siswa perlu menguasai proses dan produk fisika. Produk fisika dalam hal ini meliputi teori, prinsip, hukum, dan sebagainya

LKPD merupakan salah satu alat yang mendukung pelaksanaan pembelajaran. Pelaksanaan pembelajaran memuat petunjuk-petunjuk dan tugas-tugas yang harus diselesaikan siswa dalam proses pembelajaran, sehingga terjadi interaksi yang efektif antara siswa dan pendidik dalam persiapannya (6).

Berdasarkan studi pendahuluan melalui kegiatan observasi dan wawancara pada pembelajaran fisika di SMA Negeri 5, 7, dan 9 Kota Bengkulu, dari hasil observasi diketahui bahwa kurikulum yang digunakan di tiga sekolah di kota Bengkulu tersebut adalah kurikulum 2013 namun pada proses pembelajaran di kelas guru masih jarang melibatkan peran teknologi dalam proses pembelajaran, selain itu guru lebih berperan aktif dibandingkan dengan siswa sehingga proses pembelajaran berlangsung satu arah.

Berdasarkan hasil observasi juga memperlihatkan bahwa siswa tidak terlalu antusias untuk mengikuti pembelajaran fisika sehingga sedikit sekali peserta didik yang merespon guru saat proses pembelajaran berlangsung. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru sma di tiga sekolah tersebut didapatkan hasil bahwa sekolah sudah menerapkan kurikulum 2013, namun kenyataan dilapangan guru lebih berperan aktif dibanding siswa.

Penggunaan LKPD dalam proses pembelajaran di sekolah masih kurang berpengaruh dalam proses pemahaman materi fisika. LKPD yang digunakan kurang efektif dalam memecahkan permasalahan pembelajaran fisika dan masih sulit dipahami siswa sehingga guru lebih berperan aktif dalam proses pembelajaran. LKPD yang diharapkan guru LKPD yang sistematis, berurutan, dan bisa memancing siswa untuk lebih berfikir kritis. Hal ini sejalan dengan pendapat siswa kelas XII MIPA di SMAN 5, 7 dan 9 Kota Bengkulu yang ditunjukan dari hasil angket kebutuhan yang menyatakan bahwa sebagian besar siswa masih kesulitan dalam belajar fisika, hal ini bisa dilihat dari presentase rata-rata tanggapan siswa sebesar 78% dari 75 siswa masih merasakan kesulitan dalam memahami pelajaran fisika sehingga secara tidak langsung berdampak pada pencapaian nilai kognitif peserta didik yang masih rendah dalam pelajaran fisika.

Dalam memaksimalkan pembelajaran, seharusnya sesuai dengan kurikulum 2013 yaitu menggunakan unsur teknologi, berdasarkan hasil analisis kebutuhan siswa yang didapatkan bahwa 93% dari 75 siswa sudah memiliki smartphone/laptop, dan 42% peserta didik menyatakan masih memerlukan bahan ajar yang dapat digunakan dimana saja dan kapan saja agar memudahkan dalam proses pembelajaran fisika. Ditinjau berdasarkan hasil wawancara guru fisika di SMA Negeri 5, 7, dan 9, setuju jika ada bahan ajar tambahan yang dapat diakses dimana saja agar siswa dapat melaksanakan pembelajaran baik di sekolah maupun di rumah. Karena keterbatasan waktu belajar di sekolah yang kurang memungkinkan siswa dapat mengembangkan pemikirannya.

Dibutuhkan LKPD dalam pendekatan khusus yang dapat menjembatani keterhubungan antara konsep fisik dan teknologi dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu bentuk lembar kerja peserta didik dalam mata pelajaran fisika yang dianggap memenuhi kriteria tersebut adalah lembar kerja fisika berbasis sains, teknologi, teknik, dan matematika atau dikenal dengan sebutan STEM (7).

Selain pendekatan STEM, dibutuhkan sebuah bahan ajar yang bisa memudahkan peserta didik dalam memahami konsep fisika, LKPD berupa kegiatan laboratorium virtual dengan pemanfaatan penggunaan teknologi yaitu berbantu PhET Simulation. Menurut Sari, dkk (8), LKPD berbantuan simulasi PhET dibutuhkan karena memungkinkan guru memberi siswa tugas yang lebih efektif dan memungkinkan siswa berpikir kritis sambil memahami konsep. Simulasi PhET adalah sumber daya berbasis penelitian yang mudah, interaktif, dan komprehensif untuk pendidik, memungkinkan guru untuk menyesuaikan penggunaannya agar sesuai dengan kondisi kelas dan tujuan pembelajaran.

Pengaruh LKPD berbasis STEM dalam pembelajaran juga telah dilakukan penelitian sebelumnya oleh Widianawatia & Sulisworo (9) menyatakan bahwa berdasarkan ahli materi, media, guru fisika dan teman sejawat, LKPD yang dikembangkan masuk dalam kategori sangat layak. Persentase masing-masing penilaian sebesar 83,3%, 90,5%, 86%, 87%. Sedangkan respon peserta didik sangat setuju dengan persentase sebesar 83,6%. Rata-rata penilaian yang sebesar 86,1%, kategori sangat layak. Oleh karena itu, LKPD berbasis STEM pada pokok bahasan elastisitas dan hukum Hooke sangat layak digunakan.

Kemampuan LKPD menggunakan simulasi PhET dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa juga telah dilakukan penelitian sebelumnya oleh Intandarid, dkk (10), berdasarkan hasil penelitiannya menjelaskan bahwa LKPD berbantuan simulasi PhET dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, respon siswa termasuk dalam kategori sangat positif, jadi LKPD berbantuan simulasi PhET sangat positif untuk digunakan dalam proses kegiatan pembelajaran.

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian pengembangan berupa LKPD berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematic (STEM) berbantuan simulasi PhET untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis pada materi listrik dinamis.

II. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan di sini adalah jenis penelitian dan pengembangan (RnD. Model R&D yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan 4D (Four D Models) yang dikembangkan oleh Thiagarajan yang merupakan kepanjangan dari *Define, Design, Develop and Dissemination*. Namun dalam proses penelitian ini dibatasi hanya sampai tahap *define* karena tujuan penelitian sudah dapat diperoleh pada tahap tersebut.

Penelitian ini dilaksanakan pada Februari-April 2022. Penelitian ini dilakukan di 3 SMA Negeri yang ada di Kota Bengkulu yaitu SMAN 5 Kota Bengkulu, SMAN 7 Kota Bengkulu dan SMAN 9 Kota Bengkulu. Subjek pada penelitian ini terdiri dari peserta didik kelas XII MIPA dan guru fisika di tiga SMA Negeri di kota Bengkulu yaitu SMAN 5 Kota Bengkulu, SMAN 7 Kota Bengkulu dan SMAN 9 Kota Bengkulu. Teknik pengumpulan data yang digunakan berupa metode angket, observasi dan wawancara. Metode angket atau kuisioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya. Observasi digunakan bila penelitian berkenaan dengan perilaku manusia, proses kerja, gejala-gejala alam dan bila responden yang diamati tidak terlalu besar. Wawancara adalah metode pengumpulan informasi langsung yang didapat melalui narasumber. Narasumber disini adalah perolehan informasi yang ditanyakan dan disampaikan oleh guru.

Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu observasi, wawancara, dan angket kebutuhan. Observasi pada penelitian ini, dianalisis secara deskriptif berdasarkan pengamatan secara langsung. Data yang diperoleh di lapangan mengenai proses pembelajaran fisika di SMA Negeri 5, SMA Negeri 7 dan SMA Negeri 9 Bengkulu. Wawancara yang digunakan pada penelitian ini adalah wawancara terstruktur yang dianalisis menggunakan analisis deskriptif. Angket kebutuhan pada penelitian ini dianalisis menggunakan analisis kuantitatif dan kualitatif, dengan skala pengukuran mengacu pada salah satu skala tertentu yaitu skala Guttman. Skala ini merupakan skala yang bersifat tegas dan konsisten dengan memberikan jawaban yang tegas seperti jawaban dari pertanyaan atau pertanyaan: ya dan tidak, positif dan negatif, setuju dan tidak setuju, benar dan salah. Skala Guttman ini pada umumnya dibuat seperti pilihan ganda serta checklist dengan interpretasi penilaian apabila kalimatnya positif, nilainya benar bernilai 1 dan apabila salah nilainya 0. Kalimat yang bersifat negatif

maka skor itu menjadi sebaliknya. Setiap item instrumen diberi nilai kuantitatif seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Skala *Gutman*

Skala	Penilaian (+)	Skala	Penilaian (-)
1	Ya	0	Ya
0	Tidak	1	Tidak

Dari tabel kriteria penilaian skala Guttman di atas maka dihitung persentase rata-rata tiap komponen menurut Winarni, Suparmi (11) dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P = \frac{S}{N} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

Ps = persentase

S = skor yang diperoleh

N = jumlah skor maksimum.

Pemberian makna dan pengambilan keputusan tentang kebutuhan guru dan siswa terhadap pengembangan LKPD berbasis STEM akan menggunakan konversi tingkat pencapaian dengan skala seperti Tabel 2 (12), yaitu:

Tabel 2 Kriteria Kebutuhan Guru dan Peserta Didik

Persentase (%)	Kriteria
80 < - ≤ 100	Sangat Setuju
60 < - ≤ 80	Setuju
40 < - ≤ 60	Kurang Setuju
20 < - ≤ 40	Tidak Setuju
0 – 20	Sangat Tidak Setuju

Setelah persentase analisis kebutuhan guru dan siswa terhadap LKPD berbasis STEM ditentukan, maka dapat dideskripsikan LKPD berbasis STEM yang akan dikembangkan berdasarkan kebutuhan guru dan siswa.

Validasi ahli dianalisis menggunakan analisis kuantitatif dan kualitatif dengan penilaian kuantitatif dilakukan dengan menggunakan skala Likert. Nilai yang diberikan adalah satu sampai empat untuk respons sangat baik, baik, tidak baik, sangat tidak baik, dimana menggambarkan posisi yang sangat negatif ke posisi yang sangat positif. Maka jawaban itu dapat diberi skor menurut Riduwan (2015) (13) seperti Tabel 3 berikut :

Tabel 3. Kriteria Penilaian Validasi

No.	Keterangan	Skor
1	Sangat tidak baik (STB)	1
2	tidak baik (TB)	2
3	Baik (B)	3
4	Sangat baik (SB)	4

Tahap ketiga adalah analisis data uji persepsi siswa, tahap ini dilakukan untuk mengetahui persepsi siswa terhadap kelayakan produk yang akan diuji cobakan. Skala yang digunakan pada penelitian ini adalah skala *Likert* seperti pada tabel 4.

Tabel 4. Kriteria Penilaian persepsi

No	Analisis Kuantitatif	Skor
1.	Sangat Setuju	4
2.	Setuju	3
3.	Tidak Setuju	2
4.	Sangat Tidak Setuju	1

Selanjutnya data intervalnya dapat dianalisis dengan menghitung persentase jawaban berdasarkan skoring setiap jawaban dari responden menurut Winarni (11) dengan rumus pada persamaan 1. Persentase persepsi yang didapatkan kemudian diinterpretasikan ke dalam kriteria berdasarkan Tabel 5.

Tabel 5. Interpretasi Skor Penilaian

Persentase	Interprestasi
0% - 25 %	Sangat Tidak Baik
26 % - 50 %	Tidak Baik
51% - 75 %	Baik
76% - 100 %	Sangat Baik

LKPD berbasis STEM dinyatakan valid secara teoritis apabila persentasenya adalah $\geq 51\%$ atau berada dalam kriteria “Baik” dan “Sangat Baik”.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah Research and Development (R&D) dengan model pengembangan 4D yaitu : define, design, development dan dissemination. Pada penelitian ini tahapan yang digunakan yaitu : define, design, development yang dilakukan diperoleh hasil sebagai berikut:

3.1 Define (Pendefinisian)

Proses pendefinisian ini dilakukan pada tahap awal penelitian:

1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan untuk mengetahui data awal yang berkaitan dengan kebutuhan pengembangan LKPD. Hasil dari studi pendahuluan ini digunakan sebagai dasar dalam pengembangan LKPD, studi pendahuluan dilakukan dengan menggunakan angket kebutuhan, observasi, dan wawancara. Angket kebutuhan menggunakan lembar angket pengumpulan informasi oleh guru dan peserta didik, wawancara terhadap guru untuk pengumpulan informasi, observasi menggunakan lembar observasi berisi pertanyaan pengumpulan informasi yang bertujuan menguatkan informasi hasil dari wawancara.

a. Angket kebutuhan

Kegiatan yang pertama yaitu melalui lembar angket pengumpulan informasi guru dan peserta didik. Hasil yang didapat dari angket pengumpulan informasi LKPD yang telah diisi oleh 75 orang peserta didik 3 SMAN kota Bengkulu dengan hasil yang diperoleh adalah 78% dari 75 siswa masih merasakan kesulitan dalam memahami pelajaran fisika sehingga secara tidak langsung berdampak pada pencapaian nilai kognitif peserta didik yang masih rendah dalam pelajaran fisika. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan siswa yang didapatkan bahwa 93% dari 75 siswa sudah memiliki smartphone/laptop, dan 42% peserta didik menyatakan masih memerlukan bahan ajar yang dapat digunakan dimana saja dan kapan saja agar memudahkan dalam proses pembelajaran fisika.

b. Wawancara

Berdasarkan wawancara pada pembelajaran fisika di SMA Negeri 5, 7, dan 9 Kota Bengkulu, diketahui bahwa kurikulum yang digunakan di tiga sekolah di kota Bengkulu tersebut adalah kurikulum 2013 namun pada proses pembelajaran dikelas guru masih jarang melibatkan peran teknologi dalam proses pembelajaran, selain itu guru lebih berperan aktif dibanding dengan siswa sehingga proses pembelajaran berlangsung satu arah. Ditinjau berdasarkan hasil wawancara guru fisika di SMA Negeri 5, 7, dan 9, setuju dan sangat membutuhkan jika ada bahan ajar yang dapat diakses dimana saja agar siswa dapat melaksanakan pembelajaran baik di sekolah maupun di rumah.

c. Observasi

Observasi menggunakan lembar observasi berisi pertanyaan pengumpulan informasi yang bertujuan menguatkan informasi hasil dari wawancara. Data yang diperoleh di lapangan mengenai proses pembelajaran fisika di SMA Negeri 5, SMA Negeri 7 dan SMA Negeri 9 Kota Bengkulu.

3.2 Design (Perancangan)

Untuk mendesain produk berupa LKPD berbasis STEM berbantuan simulasi PhET untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi listrik dinamis dilakukan dengan tahapan yaitu , memilih media pembelajaran dan mendesain materi LKPD. Penyusunan materi diawali dengan menganalisis silabus berdasarkan silabus kurikulum 2013 mata pelajaran fisika kelas XII MIPA.

3.3 Development (Pengembangan)

Setelah dilakukan desain produk berupa LKPD berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) berbantuan simulasi PhET untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi listrik dinamis. Tahap selanjutnya yaitu validasi ahli dan praktisi. Kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui kevalidan LKPD yang dikembangkan, Uji validitas produk ini dilakukan oleh 3 orang judgment ahli yang terdiri dari 2 orang dosen pendidikan fisika dan 1 orang guru fisika SMA. Validator yang terlibat dalam proses validasi produk memiliki latar belakang Doktor Pendidikan fisika dan Master pendidikan fisika dengan kepakaran dalam konten pendidikan fisika dan memiliki konsentrasi yang sama dalam penelitian ini.

LKPD divalidasi berdasarkan 5 aspek penilaian yaitu aspek kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, kegrafisan dan media.

Tabel 6. Persentase Kelayakan

Aspek	Nilai rata-rata	Kategori
Kelayakan isi	85%	sangat layak
Kebahasaan	89%	sangat layak
Penyajian	92%	sangat layak
Kegrafisan	88%	sangat layak
Media	88%	sangat layak
Rata-rata	88%	sangat layak

Pada tahap ini juga dilakukan uji persepsi oleh siswa untuk mengetahui tanggapan siswa mengenai LKPD yang dikembangkan meliputi aspek tampilan, penyajian materi dan manfaat. LKPD yang telah direvisi kemudian dikembangkan dilakukan pengujian persepsi siswa (keterbacaan produk) menggunakan instrumen persepsi siswa (uji keterbacaan produk) berupa angket yang diisi oleh siswa. Persepsi siswa (uji keterbacaan) dilakukan di tiga sekolah dengan mengambil 75 orang siswa kelas XII MIPA di 3 SMA Negeri Kota Bengkulu. Sekolah yang dijadikan sampel pada penelitian ini adalah SMA Negeri 5, SMA Negeri 7, SMA Negeri 9 Kota Bengkulu.

Hasil angket persepsi siswa pada aspek tampilan yang dinilai oleh 75 orang responden dengan persentase rata-rata sebesar 87%. Berada dalam kategori sangat baik yang terbagi menjadi 3 aspek yaitu aspek tampilan, Penyajian materi dan Manfaat. Pada aspek tampilan terdiri atas 5 pertanyaan dengan hasil rata-rata uji persepsi siswa yang telah dilakukan sebesar 89% yang berada pada kategori sangat baik. Aspek penyajian materi terdiri atas 5 pertanyaan dengan mendapat persentase rata-rata uji persepsi siswa sebesar 87% dengan kategori sangat baik. Aspek manfaat terdiri atas 2 pertanyaan dengan memperoleh hasil persentase rata-rata sebesar 82% dengan kategori sangat baik.

Berdasarkan hasil angket persepsi siswa yang diisi oleh 75 orang responden tersebut diketahui bahwa LKPD yang dikembangkan berada dalam kategori sangat baik dengan persentase rata-rata 87% dan sudah memenuhi ketiga aspek yaitu Aspek tampilan, penyajian materi dan manfaat.

Tabel 7. Persentase Uji Keterbacaan

Aspek	Skor Perolehan (S)	Skor Maksimal (N)	Persentase $P_s = \frac{S}{N} \times 100\%$	Kategori
Tampilan	1330	1500	89%	Sangat Baik
Penyajian Materi	1310	1500	87%	Sangat Baik
Manfaat	492	600	82%	Sangat Baik
Rata-rata	3132	3600	87%	Sangat Baik

IV. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa: 1) Produk LKPD yang layak digunakan didapatkan dari hasil uji validasi yang dinilai oleh 3 Judgment ahli dengan mendapatkan penilaian pada aspek kelayakan isi mendapatkan persentase sebesar 85% dengan kategori sangat baik, aspek kebahasaan dengan persentase 89% dengan kategori sangat baik, aspek penyajian dengan persentase sebesar 92% dalam kategori sangat baik, aspek kegrafisan mendapat persentase sebesar 88% dengan kategori sangat baik, dan aspek media dengan persentase 88% dalam kategori sangat baik. Persentase rata-rata dari kelima aspek tersebut sebesar 88% dengan kategori sangat baik, oleh karena itu produk produk yang dikembangkan layak untuk diuji cobakan. 2) Berdasarkan hasil data angket persepsi siswa mengenai LKPD berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) berbantuan simulasi PhET untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi listrik dinamis ini didapatkan hasil sangat baik dengan persentase masing-masing aspek yaitu Aspek Tampilan sebesar 89% dengan kategori sangat baik, Aspek penyajian memperoleh hasil persentase rata-rata sebesar 87% dengan kategori sangat baik, Aspek manfaat sebesar 82% dengan kategori sangat baik. Berdasarkan hasil angket persepsi siswa yang diisi oleh 75 orang responden tersebut diketahui bahwa LKPD yang dikembangkan sudah memenuhi ketiga aspek yaitu Aspek tampilan, penyajian materi dan manfaat berada dalam kategori sangat baik dengan persentase rata-rata 87%.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil pengembangan produk yang telah dilakukan maka didapatkan saran-saran untuk penelitian ini adalah sebagai berikut: 1) LKPD berbasis STEM berbantuan simulasi PhET untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis siswa ini selanjutnya sebaiknya dibuat dengan tampilan yang lebih menarik dan indikator berpikir kritisnya lebih diperjelas lagi. 2) Untuk penelitian selanjutnya dapat melakukan tahapan penelitian dan pengembangan secara keseluruhan hingga tahap *disseminate* (penyebarluasan).

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan segala hormat dan kerendahan hati penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, membimbing, memberi dukungan dan saran atas terlaksannya sebuah karya ini. Semoga karya ini dapat bermanfaat bagi sesama.

DAFTAR PUSTAKA

1. Nugraha M. Manajemen Kelas Dalam Meningkatkan Proses Pembelajaran. Tarbawi J Keilmuan Manaj Pendidik. 2018;4(01):27.
2. Sartika D. Jurnal Ilmu Sosail dan Pendidikan. 2019;3(3):89–93.
3. Riyanto, Fauzi R, Syah IM, Muslim UB. Model STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) dalam Pendidikan. Vol. 53, Journal of Chemical Information and Modeling. 2013. 1689–1699 p.
4. Paringin S, Mata P, Ipa P. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Ix. Pros Konf Nas Penelit Mat dan Pembelajarannya. 2016;(2006):179–86.
5. Wardhany RPK. Media Video Kejadian Fisika dalam Pembelajaran Fisika di SMA. J Pembelajaran Fis. 2014;
6. Dewi AP. Implementasi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Science , Technology , Engineering , and Mathematic (STEM) Pada Materi Usaha dan Energi Untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis Di SMA Muhammadiyah 7 Yogyakarta. 2019;
7. Umbaryati. Pentingnya LKPD pada Pendekatan Scientific Pembelajaran Matematika. 2016 Pros Semin Nas Mat IX 2015. 2016;1(9):217–25.
8. Sari DP, Achmad L, Ahmad Q. Uji Coba Pembelajaran IPA dengan LKS sebagai Penunjang Media Virtual PhET pada Materi Hukum Archimedes. J Pendidik Sains e-Pensa.

- 2013;1(2):15–20.
9. Widianawatia S, Sulisworo D. Perancangan lembar kerja peserta didik berbasis STEM pada materi elastisitas dan hukum Hooke. *Berk Fis Indones J Ilm Fis Pembelajaran dan Apl.* 2020;11(2):68.
 10. Intandari R, Maryani M, Astutik S. Pengembangan Lks (Lembar Kerja Siswa) Berbantuan Simulasi Phet Pada Materi Getaran Harmonis Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Pada Siswa Sma. *J Pembelajaran Fis.* 2016;7(4), 349-:349–55.
 11. Winarni., Suparmi. & S. Pengembangan Modul Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Pokok Bahasan Kalor Untuk SMA/MA Kelas X”. *J Progr Stud Pendidik Sains Univ Sebel Maret.* 2012;
 12. Anesia, Regita., Anggoro, B. S., & Gunawan I. Pengembangan Media Komik Berbasis Android Pada Pokok Bahasan Gerak Lurus. *Indones J Sci Math Educ.* 2018;01.
 13. Yulia I, Connie C, Risdianto E. Pengembangan LKPD Berbasis Inquiry Berbantuan Simulasi Phet untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Gelombang Cahaya di Kelas XI MIPA SMAN 2 Kota Bengkulu. *J Kumparan Fis.* 2018;1(3):64–70.