

PENGEMBANGAN E-LKPD BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN *VIRTUAL LABORATORY PhET* PADA MATERI KALOR UNTUK SMP KELAS VII

Febriantika Putri Pangesti*¹, Bhakti Karyadi², Mellyta Uliyandari³, Sutarno⁴, Nirwana⁵

Program Studi Pendidikan IPA FKIP
e-mail: febriantikaputri21@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan E-LKPD berbasis *discovery learning* berbantuan *virtual laboratory PhET* pada materi kalor untuk SMP kelas VII. Jenis penelitian yang digunakan merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) model 4-D, dengan pembatasan isi pada tahap *develop* yaitu uji penggunaan produk secara terbatas oleh peserta didik, sedangkan tahap *disseminate* yaitu penyebaran hasil penelitian yang dipublikasi dalam jurnal ilmiah dan sosial media berupa link. Teknik pengumpulan data yang digunakan berupa wawancara dan angket yang diberikan kepada guru dan peserta didik. Instrumen pengumpulan data berupa lembar validasi ahli dan angket respon peserta didik untuk mengetahui kelayakan serta respon peserta didik terhadap E-LKPD yang dikembangkan. Teknik analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif. Validasi produk E-LKPD dilakukan oleh 2 ahli materi, 2 ahli media dan 2 praktisi. Uji penggunaan E-LKPD dilakukan di SMPN 1 Kota Bengkulu dengan subyek penelitian yang terdiri dari 20 peserta didik kelas VII. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa E-LKPD yang dikembangkan memperoleh rata-rata penilaian sebesar 0,97 dalam kategori validitas tinggi. Sedangkan respon peserta didik terhadap bahan ajar E-LKPD diperoleh persentase rata-rata sebesar 94,32% dalam kategori sangat baik. Simpulan dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa E-LKPD yang dikembangkan dinyatakan layak oleh tim ahli dan mendapat respon positif dari peserta didik untuk dilanjutkan dalam uji coba skala luas untuk melihat efektivitas produk.

Kata kunci : E-LKPD, *Articulate Storyline*, *Discovery Learning*, *Virtual Laboratory PhET*.

ABSTRACT

This study aims to produce an E-LKPD based on discovery learning assisted by a virtual laboratory PhET on heat material for VII grade of Junior High School (SMP). The research's type applied is a 4-D model of Research and Development, with content restrictions at the develop stage, namely testing the use of products on a limited basis by students, while the disseminate stage is the dissemination of research results published in scientific journals and social media in the form of links. Data collection techniques used were in the form of interviews and questionnaires given to teachers and students. The instrument for data collection were experts' validation sheets and students' response questionnaires to determine the feasibility and also student responses to the developed E-LKPD. The data analysis technique was carried out in a qualitative descriptive manner. E-LKPD product validation was carried out by 2 material experts, 2 media experts and 2 practitioners. The test on the use of E-LKPD was carried out at SMPN 1 Bengkulu City with research subjects consisting of 20 students from VII grade. Based on the results of the study, it can be concluded that the developed E-LKPD has obtained an average rating of 0.97 in the high validity category. Meanwhile, the students' responses to the E-LKPD teaching materials obtained an average percentage of 94.32% in the very good category. The conclusions of the results in this study have indicated that the developed E-LKPD was declared feasible by a team of experts and have received a positive response from students to be continued in a large-scale trial to evaluate the effectiveness of the product.

Keywords: *Articulate Storyline*, *Discovery Learning*, *E-LKPD*, *Virtual Laboratory PhET*.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan abad 21 ditandai dengan sumber daya manusia yang semakin tergantikan oleh teknologi, sehingga keterampilan manusia tidak lagi dapat memenuhi standar lama (Pratiwi, 2019). Terlebih lagi, kondisi pandemi mengharuskan guru untuk menggunakan teknologi sebagai media agar pendidikan dan pembelajaran tetap berlangsung. Selain itu, untuk memenuhi kebutuhan proses pembelajaran, peserta didik dilatih untuk secara mandiri menemukan dan mempelajari konsep, serta menghubungkan konsep yang dipelajari dengan kehidupan sehari-hari. Keaktifan peserta didik dalam proses pembelajaran sangat diutamakan karena guru hanya berperan sebagai fasilitator untuk membantu dan membimbing kegiatan belajar peserta didik. Pembelajaran IPA merupakan salah satu

pembelajaran yang dalam prosesnya melibatkan semua aspek kemampuan peserta didik untuk menguasai pengetahuan, fakta, konsep, prinsip, proses penemuan dalam menghadapi permasalahan sehingga memberikan pengalaman langsung secara ilmiah. Penerapan IPA dalam sistem pembelajaran harus didukung dengan berbagai bahan ajar seperti penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik.

LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) merupakan bahan ajar yang dipersiapkan guru sebelum melakukan pengimplementasian kurikulum untuk mencapai tujuan pembelajaran. Umumnya LKPD yang digunakan di sekolah berupa bahan ajar cetak yang berisi materi, ringkasan dan kumpulan tugas pembelajaran yang harus dikerjakan oleh peserta didik (Mustika, Singkam, and Karyadi, 2019). Penggunaan LKPD cetak dalam proses pembelajaran masih belum efektif dan kurang praktis untuk digunakan, sehingga menurut Lathifah (2021) dibutuhkan LKPD interaktif yang dapat digunakan peserta didik untuk menunjang proses pembelajaran yang berisi materi dan latihan soal yang dapat diakses melalui perangkat elektronik seperti komputer atau HP. Menurut (Priyanto and Gulo, 2017) tersedianya LKPD dalam bentuk elektronik mampu meningkatkan wawasan peserta didik secara mandiri karena dibuat dengan menarik dan praktis sehingga dapat diakses dimana saja.

E-LKPD yang dikembangkan perlu dirancang sedemikian rupa agar dapat meningkatkan aktivitas belajar dan kreativitas berpikir peserta didik. E-LKPD dapat dikombinasikan dengan memadukan langkah-langkah model pembelajaran di dalamnya. Penggunaan model pembelajaran yang tepat untuk dipadukan dengan E-LKPD adalah model pembelajaran yang mampu memberikan pemahaman dan membuat peserta didik menemukan konsep penemuannya sendiri melalui pengamatan atau percobaan. Salah satu model pembelajaran yang dapat disesuaikan dengan kegiatan pembelajaran didalam kelas adalah model pembelajaran *Discovery Learning*. Model pembelajaran *Discovery Learning* merupakan model pembelajaran yang mengutamakan peran peserta didik dalam menemukan konsep yang diperoleh melalui proses pengamatan atau percobaan (Sintia, Abdurrahman, dan Wahyudi, 2015)

Penggunaan media dalam mengembangkan bahan ajar E-LKPD juga perlu dipertimbangkan dalam proses kegiatan pembelajaran. Pemilihan media pembelajaran yang tepat dapat membuat proses pembelajaran menjadi menarik dan memotivasi peserta didik untuk mengikuti proses pembelajaran. *Virtual Laboratory PhET* merupakan salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan secara efektif untuk membantu peserta didik dalam memahami konsep-konsep yang abstrak dalam proses pembelajaran. *Virtual Laboratory PhET* dapat dimanfaatkan untuk melengkapi E-LKPD yang mampu mengarahkan peserta didik agar lebih aktif dalam kegiatan percobaan. Selama ini LKPD yang diberikan kepada peserta didik hanya berisi instruksi atau petunjuk manual tanpa disertai dengan media lain. *PhET* juga dapat digunakan sebagai alternatif untuk melakukan percobaan praktikum secara online, apabila kurang tersedianya alat laboratorium di sekolah (Prihatiningtyas, 2013)

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di SMPN 1 Kota Bengkulu menunjukkan bahwa guru masih menggunakan LKPD berbentuk cetak sebagai sumber belajar berupa buku paket dan LKS. LKPD / LKS yang digunakan peserta didik hanya berisi intruksi atau petunjuk manual tanpa disertai bantuan media lain sehingga peserta didik kurang termotivasi dan cepat merasa bosan. Penggunaan E-LKPD dengan bantuan media seperti *Virtual Laboratory PhET* sebagai kegiatan percobaan, seharusnya dapat digunakan untuk mengatasi kendala dalam proses pembelajaran secara *online* maupun *offline*, sehingga dapat menunjang proses pembelajaran dan memberikan pengalaman belajar baru bagi peserta didik.

Peneliti lain juga telah mengungkapkan bahwa model pembelajaran *discovery learning* sangat baik digunakan untuk mengarahkan peserta didik agar menemukan konsep materi melalui informasi yang diperoleh dari proses pengamatan atau percobaan yang dilakukan. Menurut Izzatunnisa (2019) pengembangan LKPD berbasis *discovery learning* dapat meningkatkan pemahaman peserta didik pada aspek konten dan aspek proses. Penelitian dari Wuryaningsih et al., (2014) bahwa adanya peningkatan hasil belajar peserta didik dalam memahami materi melalui pengembangan media

pembelajaran laboratorium virtual berbasis *discovery learning*. Yulia et al., (2018) juga menyatakan bahwa LKPD berbantuan simulasi phet dikategorikan sangat baik dan sangat layak digunakan sebagai sumber pembelajaran pada materi gelombang cahaya. Selain itu, dalam penelitian Putri et al., (2019) mengatakan bahwa hasil uji coba peserta didik terdapat pada level pemahaman konsep secara keseluruhan dinyatakan sangat baik.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan bahwa penting untuk mengembangkan bahan ajar E-LKPD berdasarkan sumber belajar yang digunakan, dengan memanfaatkan media *virtual laboratory PhET* sebagai kegiatan percobaan secara *online* maupun *offline* dalam proses pembelajaran di SMPN 1 Kota Bengkulu. Salah satu materi IPA di SMP yang dapat digunakan untuk mengembangkan E-LKPD berbasis *discovery learning* berbantuan *virtual laboratory PhET* adalah materi kalor. Kalor adalah salah satu materi IPA fisika di SMP yang masih bersifat abstrak dan berkaitan dengan kehidupan sehari-hari seperti kalor dapat mengubah wujud zat, perpindahan kalor, dan pemanfaatan kalor (Ulyana, 2019). Adapun KD yang diharapkan pada pengembangan E-LKPD dan telah tercantum dalam Permendikbud No. 24 (2014) yaitu KD 3.4 Menganalisis konsep suhu, pemuaian, kalor, perpindahan kalor dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari termasuk mekanisme menjaga kestabilan suhu tubuh pada manusia dan hewan dan 4.4 Melakukan percobaan untuk menyelidiki pengaruh kalor terhadap suhu dan wujud benda serta perpindahan kalor.

Maka dari itu penting dilakukan penelitian tentang “pengembangan E-LKPD berbasis *discovery learning* berbantuan *virtual laboratory PhET* pada materi kalor untuk SMP kelas VII”. Temuan penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar baru bagi peserta didik yang interaktif dan dapat digunakan kapan saja.

II. METODE PENELITIAN

Pengembangan E-LKPD ini menggunakan jenis penelitian pengembangan *Research and Development (R&D)*. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan 4-D (*Four D Models*) menurut Thiagarajan yang terdiri dari 4 tahapan pengembangan, yaitu pendefinisian (*Define*), penyusunan (*Design*), pengembangan (*Develop*), dan penyebaran (*Disseminate*) (Sugiyono, 2015), dengan pembatasan isi kegiatan pada tahap *Develop* yaitu uji penggunaan produk secara terbatas oleh peserta didik dan tahap *Disseminate* yaitu penyebaran hasil penelitian berupa artikel. Langkah-langkah penelitian dan pengembangan 4D dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Model 4D

Penelitian ini menghasilkan produk berupa E-LKPD berbasis *Discovery Learning* berbantuan *Virtual Laboratory PhET* pada materi Kalor yang layak menurut hasil validasi ahli dan praktisi. Namun, dari keempat prosedur pengembangan tersebut, penelitian ini hanya terbatas pada prosedur *Development*. Penelitian ini dilaksanakan di SMPN 1 Kota Bengkulu dengan subyek penelitian ini adalah peserta didik Kelas VII SMPN 1 Kota Bengkulu berjumlah 20 orang. Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu menggunakan metode observasi, wawancara dan angket. Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini berupa lembar wawancara dan lembar angket.

Tahap *define* bertujuan untuk menentukan dan mendefinisikan kebutuhan di dalam proses pembelajaran. Analisis data pada tahap ini berupa analisis deskriptif, kuantitatif dan kualitatif. Analisis kebutuhan didapatkan berdasarkan wawancara dengan guru dan berupa angket kebutuhan yang diberikan kepada 20 peserta didik. Analisis angket kebutuhan peserta didik yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menghitung skor penilaian dari masing-masing komponen berdasarkan pilihan jawaban sesuai dengan kriteria menurut skala *Guttman* seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Skala *Guttman* Untuk Angket Kebutuhan

Kriteria	Skor
Ya	1
Tidak	0

Hasil dari angket kebutuhan yang diberikan kemudian dianalisis sesuai dengan kriteria skor penilaian yang disesuaikan untuk memperoleh interpretasi skor. Setelah didapatkan persentase skor dengan menggunakan rumus tersebut, selanjutnya dapat dideskripsikan bahan ajar yang akan dikembangkan sesuai kebutuhan peserta didik dengan mengukur interpretasi skor. Interpretasi skor skala *Guttman* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Interpretasi Skor Analisis Kebutuhan

Persentase	Klasifikasi Penilaian
0%-50%	Tidak Setuju
51%-100%	Setuju

Setelah persentase hasil kebutuhan peserta didik terhadap bahan ajar E-LKPD telah didapatkan, sehingga tahap selanjutnya dapat dideskripsikan bahan ajar yang akan dikembangkan sesuai kebutuhan awal. Tahap perancangan (*Design*) bertujuan untuk menghasilkan prototipe yang akan dihasilkan yaitu E-LKPD berbasis *Discovery Learning* berdasarkan data yang didapat pada tahap *define*. Pada tahap ini dilakukan penyusunan instrumen berupa angket validasi yang digunakan oleh ahli materi, ahli media, dan guru (praktisi) untuk menilai kelayakan media serta angket respon peserta didik yang digunakan pada uji penggunaan produk secara terbatas. Pada tahap ini juga dilakukan pemilihan format dan desain awal E-LKPD yang bertujuan agar E-LKPD yang dikembangkan sesuai dengan langkah-langkah dan komponen yang terdapat dalam rancangan pembelajaran.

Tahap pengembangan (*Develop*) bertujuan untuk menghasilkan produk akhir berupa E-LKPD yang lebih baik berdasarkan komentar, saran, dan penilaian dari validator ahli (dosen), praktisi (guru IPA SMP) serta uji penggunaan secara terbatas oleh peserta didik. Instrumen yang digunakan untuk pengambilan data ini berupa lembar validasi dan lembar respon peserta didik. Validasi dari E-LKPD dilakukan dengan meminta penilaian ahli terhadap setiap komponen dari aspek penilaian kelayakan. Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis data kuantitatif yang diinterpretasikan menjadi kualitatif. Hasil yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menghitung skor penilaian dari masing-masing komponen dengan pilihan jawaban yang sesuai dengan kriteria menurut skala *Likert* seperti ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Skala *Likert* Untuk Validasi

Persentase	Klasifikasi Penilaian
Sangat Setuju (SS)	4
Setuju (S)	3
Kurang Setuju (KS)	2
Tidak Setuju (TS)	1

Hasil dari angket yang dibagikan akan dianalisis sesuai dengan kriteria skor penelitian yang disesuaikan untuk memperoleh interpretasi skor. Interpretasi skor dapat dinilai berdasarkan perolehan tiap butir sebagai berikut (Retnawati, 2016)

$$V = \frac{\sum s}{n(c-1)} \quad (1)$$

Dimana, V adalah validitas isi, s adalah skor yang diterapkan responden dikurangi skor terendah ($s = r-1$), r adalah skor tertinggi pilihan pada responden, n adalah jumlah validator, c adalah skor tertinggi.

Hasil perhitungan dengan menggunakan rumus diatas akan digunakan untuk menentukan kelayakan E-LKPD yang dikembangkan. Setelah didapatkan indeks validasi aiken dengan menggunakan rumus diatas, selanjutnya dapat diinterpretasikan dalam kriteria pada Tabel 4.

Tabel 4. Intepretasi Skor Validitas Uji Ahli

Persentase	Kategori
$0,80 < V \leq 1,0$	Validitas tinggi
$0,40 < V \leq 0,79$	Validitas sedang
$0 < V \leq 0,39$	Validitas rendah

Secara keseluruhan pengembangan bahan ajar yang telah dikembangkan dapat dikatakan berhasil apabila didapatkan skor $V > 0,8$ yang termasuk kedalam kategori “layak” dan “sangat layak”

Tahap selanjutnya yaitu melakukan uji penggunaan produk secara terbatas kepada 20 peserta didik. Data hasil respon peserta didik diperoleh berdasarkan tanggapan para peserta didik melalui angket uji penggunaan produk dengan menggunakan skala *Likert*. Tabel skala *Likert* dapat dilihat pada Tabel 3. Data hasil respon peserta didik digunakan untuk menentukan kualitas produk dari E-LKPD berbasis *Discovery Learning* pada materi Kalor. Selain itu, untuk menentukan tingkat kualitas dari produk maka dilakukan konversi tingkat pencapaian dengan skala pada Tabel 5.

Tabel 5. Intepretasi Skor Respon

Persentase (%)	Kategori
81 % - 100 %	Sangat Baik
61 % - 80 %	Baik
41 % - 60 %	Cukup
21 % - 40 %	Kurang Baik
< 21 %	Sangat Kurang Baik

Tahap akhir pengembangan (*Disseminate*) bertujuan untuk menyebarluaskan hasil penelitian berupa artikel yang telah diselesaikan. Hasil penelitian ini akan dimuat dalam artikel ilmiah dan di publikasi pada jurnal elektronik pendidikan IPA. Namun, tetap mempertimbangkan masukan dan saran dari validator agar tidak bertentangan dengan perbaikan sebelumnya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan E-LKPD berbasis *Discovery Learning* berbantuan *Virtual Laboratory PhET* pada materi Kalor yang valid berdasarkan penilaian dari ahli dan praktisi. E-LKPD yang dikembangkan menggunakan model pengembangan 4D yaitu pendefinisian (*Define*), penyusunan (*Design*), pengembangan (*Develop*), dan penyebaran (*Disseminate*), dengan pembatasan isi kegiatan pada tahap *Develop* yaitu uji penggunaan produk secara terbatas oleh peserta didik. Berikut ini penjelasan data hasil pengembangan E-LKPD dengan tahapan sebagai berikut :

3.1 Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap pendefinisian merupakan tahapan awal dalam kegiatan penelitian yang dilakukan untuk menentukan kebutuhan dan syarat-syarat pengembangan yang akan dilakukan. Berikut ini kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada tahap pendefinisian.

3.1.1 Analisis Bahan Ajar

Analisis bahan ajar dilakukan dengan mengkaji data informasi melalui observasi dan wawancara kepada guru di SMPN 1 Kota Bengkulu. Analisis bahan ajar dilakukan untuk mengetahui terdapat atau tidaknya komponen aspek yang dibutuhkan dalam pengembangan bahan ajar E-LKPD. Berdasarkan hasil analisis bahan ajar, dapat diketahui bahwa bahan ajar yang sering digunakan adalah LKS dan buku paket. Namun, guru IPA membutuhkan bahan ajar alternatif yang dapat menunjang kegiatan pembelajaran peserta didik secara lebih optimal. Selain itu juga belum adanya penggunaan bahan ajar yang mengoptimalkan teknologi karena keterbatasan waktu dan kemampuan guru. Selama pembelajaran *online* kegiatan percobaan menggunakan laboratorium sudah jarang dilakukan dan belum adanya bahan ajar seperti LKPD yang didalamnya terdapat kegiatan percobaan membuat guru dan peserta didik kesulitan dalam proses pembelajaran. Hal ini dikarenakan, keterbatasan alokasi waktu yang dimiliki guru dalam menyelesaikan target materi sehingga solusi yang diberikan oleh guru yaitu peserta didik hanya diberikan tugas seperti mengerjakan LKS, atau menonton video dari link *youtube* yang berkaitan dengan kegiatan.

3.1.2 Analisis Kebutuhan Peserta Didik

Analisis kebutuhan peserta didik dilakukan untuk memperoleh data berupa informasi dari peserta didik terhadap pengembangan bahan ajar E-LKPD. Pengumpulan informasi ini dilakukan dengan memberikan lembar angket kebutuhan awal untuk peserta didik. Berdasarkan hasil analisis data kebutuhan peserta didik yang memuat aspek persepsi peserta didik terhadap pembelajaran IPA, pengalaman belajar IPA, dan kebutuhan E-LKPD dalam proses pembelajaran. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan peserta didik didapatkan persentase rata-rata sebesar 84,69% termasuk dalam kriteria setuju. Hal tersebut dapat diartikan bahwa sebagian besar peserta didik setuju bahwa peserta didik membutuhkan bahan ajar alternatif berupa E-LKPD.

B. Tahap Perancangan (*Design*)

Hasil rancangan E-LKPD yang dikembangkan merupakan rancangan E-LKPD berbasis *Discovery Learning* berbantuan *Virtual Laboratory PhET* pada materi kalor. E-LKPD ini di desain menggunakan *software Articulate Storyline*. *Software Articulate Storyline* dipilih karena dapat menghasilkan perangkat pembelajaran interaktif yang saling berinteraksi dengan gabungan teks, gambar, grafik, suara, serta video tanpa menggunakan kode pemrograman. E-LKPD yang dihasilkan dalam pengembangan ini berupa media berbasis web atau HTML 5 yang dapat digunakan melalui komputer/laptop. E-LKPD yang dikembangkan disusun dengan menyesuaikan langkah-langkah atau sintaks dari model pembelajaran *Discovery Learning*, yaitu pemberian rangsangan (*stimulation*), identifikasi masalah (*problem statement*), pengumpulan data (*data collection*), pengolahan data (*data processing*), pembuktian (*verification*), dan menarik kesimpulan (*generalization*). E-LKPD yang dirancang terdiri atas 3 bagian utama, yaitu bagian awal, bagian isi, dan bagian penutup. Dimana pada bagian awal terdiri atas menu login, menu petunjuk penggunaan dan tombol E-LKPD, petunjuk simulasi PhET, menu judul/*home*. Bagian isi terdiri dari 1) menu indikator yang berisi kompetensi dasar, indikator pembelajaran dan tujuan pembelajaran, 2) menu simulasi berisi kegiatan percobaan yang akan dilakukan oleh peserta didik menggunakan *Virtual Laboratory PhET*. Bagian akhir terdiri atas menu info penting, tentang aplikasi, info pengembang dan daftar pustaka.

C. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Setelah tahap perancangan E-LKPD berbasis *Discovery Learning* berbantuan *Virtual Laboratory PhET* pada materi kalor, maka selanjutnya dilakukan tahap pengembangan E-LKPD yang kemudian divalidasi dan revisi sesuai penilaian validasi ahli. Validasi E-LKPD yang telah dikembangkan divalidasi oleh 2 validator ahli materi, 2 validator ahli media dan 2 guru SMPN 1 Kota Bengkulu sebagai praktisi. Penilaian validasi terdiri dari beberapa aspek yaitu aspek kelayakan isi, kelayakan bahasa, kelayakan desain gambar dan kelayakan fungsi serta fitur aplikasi.

Berdasarkan hasil akhir rata-rata uji validitas yang dilakukan oleh empat validator ahli dan dua praktisi terhadap bahan ajar E-LKPD berbasis *Discovery Learning* berbantuan *Virtual Laboratory PhET* pada materi kalor termasuk dalam kriteria validitas tinggi/sangat layak dengan hasil akhir rata-rata sebesar 0,97 dari 1,00. Hal ini menunjukkan bahwa bahan ajar E-LKPD telah memenuhi aspek kelayakan isi, kelayakan bahasa, kelayakan desain gambar dan fitur dalam aplikasi. Sesuai dengan pernyataan Zakaria (2020) yang menyatakan bahwa bahan ajar dapat dikatakan layak untuk digunakan pada saat pembelajaran, apabila hasil analisis bahan ajar tersebut memenuhi kategori Validitas Tinggi dan reliabel dengan $V > 0,8$, artinya produk E-LKPD yang dikembangkan sudah sangat layak untuk diuji cobakan. Hasil penelitian lain menurut Perdana et al., (2017) yang berjudul "Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Discovery Learning* Berbantuan Simulasi *Phet* Pada Pokok Bahasan Hukum Newton" bahwa LKPD yang dikembangkan layak digunakan sebagai salah satu sumber belajar dalam pembelajaran. Uji validasi E-LKPD berbasis *Discovery Learning* berbantuan *Virtual Laboratory PhET* pada materi kalor oleh ahli dan praktisi secara lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Validasi E-LKPD

Validator/Praktisi	Rata-Rata	Kriteria
Validator Ahli Materi	0,93	Validitas Tinggi

Validator/Praktisi	Rata-Rata	Kriteria
Validator Ahli Media	1,00	Validitas Tinggi
Praktisi	1,00	Validitas Tinggi
Rata-Rata	0,97	Validitas Tinggi

Hasil uji respon peserta didik dilakukan untuk mengetahui respon peserta didik terhadap bahan ajar E-LKPD yang dikembangkan. Lembar angket respon peserta didik diberikan kepada 20 orang peserta didik kelas VII di SMPN 1 Kota Bengkulu. Penilaian produk baha ajar E-LKPD terdiri atas tiga aspek yaitu aspek tampilan, aspek isi, dan aspek bahasa. Hasil uji respon pada aspek tampilan memperoleh persentase tertinggi sebesar 96,56%, aspek isi diperoleh persentase sebesar 92,32% dengan kriteria sangat baik dan aspek bahasa diperoleh persentase sebesar 94,06% dengan kategori sangat baik. Berdasarkan respon yang diberikan peserta didik terhadap E-LKPD berbasis *Discovery Learning* berbantuan *Virtual Laboratory PhET*, didapatkan persentase rata-rata sebesar 94,32% termasuk dalam kriteria sangat baik. Hal tersebut menunjukkan bahwa sebagian peserta didik menyukai belajar menggunakan bahan ajar E-LKPD. Dengan demikian dapat diartikan bahwa secara umum E-LKPD yang dikembangkan dapat digunakan sebagai bahan ajar alternatif dalam proses pembelajaran. Hal ini sesuai dengan penelitian dari Aulianingsih (2017) yang menyatakan bahwa LKPD berbasis *Discovery Learning* mendapatkan kategori penilaian sangat baik dari peserta didik dengan perolehan persentase sebesar 88,41% dan hasil penelitian hasil penelitian Perdana (2017) yang menyatakan bahwa lembar kerja peserta didik berbasis *Discovery Learning* berbantuan simulasi *PhET* pada pokok bahasan hukum newton layak digunakan sebagai salah satu sumber belajar dalam pembelajaran. Hasil uji respon peserta didik dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Rata-Rata Respon

Penilaian Tiap Aspek	Nilai Rata-Rata(%)	Kriteria
Aspek Tampilan	96,56	Sangat Baik
Aspek Isi	92,32	Sangat Baik
Aspek Bahasa	94,06	Sangat Baik
Rata-Rata	94,32	Sangat Baik

Hasil rata-rata respon pada Tabel 7. juga ditunjukkan dengan hasil penilaian peserta didik melalui bahan diskusi dalam bentuk pertanyaan pada E-LKPD. Hasil diskusi dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Penilaian Diskusi

No	Skor	Kriteria
1	95	Sangat Baik
2	51	Kurang
3	93.3	Sangat Baik
4	84	Baik
5	90	Baik

Berdasarkan Tabel 8. dapat diketahui bahwa dari ke 5 bahan diskusi menunjukkan bahwa bahan diskusi pada nomor 1 memperoleh skor penilaian terbesar yaitu 95 dengan level indikator pemahaman yaitu “membandingkan”. Pada indikator tersebut, peserta didik digiring untuk membandingkan kenaikan suhu benda berdasarkan percobaan yang telah dilakukan. Tingginya skor penilaian pada level ini dikarenakan unsur-unsur yang terkandung di dalam E-LKPD sudah menggiring pengetahuan yang dimiliki oleh peserta didik untuk membandingkan kenaikan suhu benda. Hal ini sesuai dengan pendapat dari piaget bahwa tingkat perkembangan intelektual pada anak umur 11-12 tahun masih terbatas pada persoalan yang bersifat konkrit dengan pemberian permasalahan yang sederhana, anak masih terikat kepada pengalaman pribadi yang masih konkret, dan belum mampu melakukan problem yang bersifat abstrak (Karyadi et al, 2018). Bahan diskusi nomor 2 memperoleh skor penilaian terendah yaitu 51 dengan level indikator pemahaman yaitu “menganalisis”. Rendahnya skor penilaian pada level ini diduga karena tuntutan yang ada di dalam bahan diskusi E-LKPD terlalu tinggi sehingga membuat peserta didik keliru (Yani, 2020). Tingginya level E-LKPD yang dikembangkan

dan bahan diskusi yang diberikan kepada peserta didik kelas VII membuat peserta didik belum mampu menjawab bahan diskusi yang bersifat abstrak, dalam hal ini yaitu membedakan antara fakta dan data yang diberikan. Hal ini dikarenakan bahan diskusi nomor 2 mengkaji tentang menganalisis suhu yang terjadi pada air dan minyak ketika dipanaskan selama 30 detik. Sehingga dapat diartikan bahwa kemampuan peserta didik belum mampu menganalisis pertanyaan berpikir tingkat tinggi. Oleh karena itu E-LKPD yang dikembangkan harus diawali dengan melatih berpikir tingkat tinggi dalam pembelajarannya. Pada bahan diskusi nomor 3 memperoleh 93,3 dengan indikator memecahkan masalah berdasarkan pengaruh waktu yang diberikan terhadap kenaikan suhu benda, bahan diskusi nomor 4 memperoleh 84 dengan indikator menjelaskan percobaan simulasi kalor, bahan diskusi 5 memperoleh 90 dengan indikator memecahkan masalah pengaruh kalor terhadap perubahan wujud benda.

Secara keseluruhan hasil penilaian diskusi sudah menunjukkan kemampuan pemahaman peserta didik sehingga dapat menjawab pertanyaan yang terdapat dalam E-LKPD. Hal ini diduga karena pembelajaran dengan bahan ajar E-LKPD dapat membuat peserta didik aktif dan membantu peserta didik dalam menemukan konsep. Selain itu, karena pemberian E-LKPD ini dilakukan pada Kelas VII setelah peserta didik mempelajari materi kalor dengan guru IPA yang ada di sekolah. Hal ini didukung oleh hasil penelitian dari Adyan et al., (2019) dan Uliyandari and Lubis (2020) pada upaya meningkatkan motivasi dan hasil belajar peserta didik dengan model menggunakan model pembelajaran menyatakan bahwa, terdapat peningkatan ketuntasan belajar yang mencapai 100% dari siklus sebelumnya, hal ini dikarenakan peran guru dalam proses pembelajaran sebagai motivator dan fasilitator yang dapat membantu peserta didik dalam belajar. Dengan adanya bahan ajar yang disusun berdasarkan model pembelajaran *discovery learning* dengan bantuan *virtual laboratory PhET* mampu membantu peserta didik untuk digunakan sebagai penuntun sebuah percobaan dan bukan hanya berisi materi tentang kalor saja.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

E-LKPD berbasis *discovery learning* berbantuan *virtual laboratory PhET* pada materi kalor untuk kelas VII SMP ini dikembangkan berdasarkan hasil analisis awal berupa wawancara dan observasi kepada guru IPA serta penyebaran angket untuk mengetahui kebutuhan bahan ajar yang diperlukan. E-LKPD yang dikembangkan menggunakan model pengembangan 4-D yang terdiri dari 4 tahapan yaitu *Define* (tahap pendefinisian), *Design* (tahap penyusunan), *Develop* (tahap pengembangan) yang dibatasi pada uji penggunaan produk secara terbatas, dan *Dessiminate* (tahap penyebaran) berupa penyebaran hasil penelitian dalam bentuk artikel. E-LKPD divalidasi oleh ahli materi, ahli media dan guru sebagai praktisi, sebelum diuji penggunaan produk secara terbatas untuk mengetahui respon peserta didik terhadap bahan ajar E-LKPD yang dikembangkan.

Hasil validasi dari 2 ahli materi, 2 ahli media dan 2 praktisi memperoleh rata-rata penilaian sebesar 0,97 dalam kategori validitas tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa E-LKPD yang dikembangkan dinyatakan layak (untuk dilanjutkan pada uji implementasi produk). Hasil respon dari 20 peserta didik kelas VII SMP 1 Kota Bengkulu memperoleh persentase skor rata-rata sebesar 94.32% dalam kategori sangat baik meliputi aspek tampilan, aspek isi dan aspek bahasa. Hal ini menunjukkan bahwa hampir seluruh peserta didik memberikan respon positif / baik terhadap bahan ajar E-LKPD yang dikembangkan.

4.2 Saran

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan bahan ajar E-LKPD berbasis *Discovery Learning* yang bisa diakses melalui *Smartphone*, sebaiknya guru menjelaskan terlebih dahulu tentang bahan ajar E-LKPD dan cara penggunaannya dengan tujuan agar peserta didik lebih mudah memahami materi yang disajikan dalam E-LKPD, bahan ajar E-LKPD berbasis *Discovery Learning* berbantuan *Virtual Laboratory PhET* pada materi kalor untuk selanjutnya dapat dikembangkan ke dalam bentuk bentuk, tampilan dan aplikasi lain, baik itu pada pelajaran IPA atau

pelajaran lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing yang telah membimbing saya dengan baik dalam menyelesaikan proses penelitian ini. Serta guru dan peserta didik yang telah membantu dalam penelitian pengembangan produk bahan ajar E-LKPD *Discovery Learning* berbantuan *Virtual Laboratory PhET* pada materi kalor.

DAFTAR PUSTAKA

- Adyan, Faiz Brikinzky, Andik Purwanto, dan Nirwana Nirwana. 2019. "Upaya Meningkatkan Motivasi Dan Hasil Belajar Siswa Dengan Model Discovery Learning Berbantuan Virtual Laboratory." *Jurnal Kumparan Fisika* 2(3): 153–60.
- Karyadi, B., A. Ruyani, Sipriyadi, dan H. Johan. 2018. "Impact of Outdoor Learning by Step Introduction, Exploration, and Interpretation (IEI) Based on Environment on Students' Critical Thinking." *Journal of Physics: Conference Series* 1116(5).
- Mustika, Reni, Abdul Rahman Singkam, dan Bhakti Karyadi. 2019. "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Lingkungan Sekitar Sebagai Upaya Untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa Smp Tentang Konsep Identifikasi Makhluk Hidup." *Diklabio: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi* 3(2): 174–84.
- Perdana, Akbar, Siswoyo Siswoyo, dan Sunaryo Sunaryo. 2017. "Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis Discovery Learning Berbantuan Phet Interactive Simulations Pada Materi Hukum Newton." *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)* 2(1).
- Pratiwi, S N., Cari, C., Aminah, N, S. 2019. "Pembelajaran IPA Abad 21 Dengan Literasi Sains Siswa." *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika (jmpf)* 9: 34–42.
- Prianoto, Alfa Dina, dan Fakhili Gulo. 2017. "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (lkpd) Interaktif Kimia Untuk Pembelajaran Struktur Atom Di Kelas X SMA." *Jurnal Penelitian Kimia* 4: 88–96.
- Prihatiningtyas, S., Prastowo, T., dan Jatmiko, B. 2013. "Implementasi Simulasi Phet Dan Kit Sederhana Untuk Mengajarkan Keterampilan Psikomotor Siswa Pada Pokok Bahasan Alat Optik." *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* 2(1): 18–22.
- Putri, Ardelia Nabila, Vina Serevina, dan Agus Setyo Budi. 2019. "Lembar Kerja Elektronik Peserta Didik Dilengkapi Simulasi Phet Berbasis Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Fisika Pada Siswa Sma." VIII: 135–42.
- Sintia, R., A. Abdurrahman, dan I. Wahyudi. 2015. "Pengembangan Lks Model Discovery Learning Melalui Pendekatan Saintifik Materi Suhu Dan Kalor." *Jurnal Pembelajaran Fisika Universitas Lampung* 3(2): 119696.
- Uliyandari, Mellyta, dan Elly Efrida Lubis. 2020. "Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Dan Media Alat Peraga (Gunung Berapi) Pada Mata Pelajaran IPA SDN 013 Bengkulu Utara." *PENDIPA Journal of Science Education* 4(2): 74–78.
- Ulyana. 2019. "Kajian Dan Riset Dalam Teknologi Pembelajaran Pengembangan Video Pembelajaran Kalor Untuk Siswa Kelas Vii." *Jinotepe (Jurnal Inovasi Teknologi Pembelajaran)* 5(2) 81–86.
- Wuryaningsih, Retna et al. 2014. "Penerapan Pembelajaran Fisika Dengan Media Simulasi PhET Pada Pokok Bahasan Gaya Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas VIIIA SMPN 6 Yogyakarta." (April): 400–402.
- Yulia, Irma, Connie Connie, dan Eko Risdianto. 2018. "Pengembangan LKPD Berbasis Inquiry Berbantuan Simulasi Phet Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Gelombang Cahaya Di Kelas XI MIPA SMAN 2 Kota Bengkulu." *Jurnal Kumparan Fisika* 1(3): 64–70.