

Desain E-LKPD Gelombang Bunyi Terintegrasi Model CPS untuk Menstimulasi Penguasaan Konsep dan Keterampilan *Problem Solving* Peserta Didik

Aika Aulia¹, Asrizal², Hidayati³, Emiliannur⁴
^{1,2,3,4} Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Padang
e-mail: asrizal@fmipa.unp.ac.id

Abstrak

Memasuki abad 21, dunia mengalami perubahan pembelajaran yang begitu cepat. Pembelajaran abad 21 mengalihkan fokus proses pembelajaran dari *teacher centered* ke *student centered* sesuai kurikulum Merdeka yang menekankan keterampilan pemecahan masalah, berpikir kritis, kolaborasi, serta komunikasi. Hasil studi pendahuluan memperlihatkan penguasaan konsep dan keterampilan *problem solving* peserta didik masih rendah. Peserta didik membutuhkan bahan ajar yang menarik untuk dipelajari. Bahan ajar digital yang berbentuk E-LKPD terintegrasi model CPS menjadi solusi atas permasalahan terkait. Tujuan penelitian ini ialah menghasilkan E-LKPD Gelombang Bunyi terintegrasi model CPS yang valid serta praktis untuk menstimulasi penguasaan konsep serta keterampilan *problem solving* peserta didik. Penelitian ini ialah penelitian *Design Research* (DR) memakai model pengembangan *Four D* (4-D). Model pengembangan 4-D tersusun atas 4 tahap yakni: *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (Pengembangan), serta *Disseminate* (penyebaran). Penelitian ini dibatasi sampai pada tahap pengembangan yakni uji praktikalitas oleh guru serta peserta didik. Instrument pengumpulan data memakai lembar uji validitas serta praktikalitas. Teknik analisis data yang dipakai yakni teknik analisis statistik deskriptif dengan penyajian data pada bentuk grafik. Mengacu hasil analisis data bisa dikemukakan 2 hasil penelitian ini. Pertama, validitas E-LKPD terintegrasi model CPS yang sangat valid pada nilai validitas yakni 92,4%. Kedua, praktikalitas E-LKPD terintegrasi model CPS yang sangat praktis yang diraih dari guru yakni 85,46% dan dari peserta didik sebesar 91,24%. Penelitian ini menghasilkan E-LKPD gelombang bunyi terintegrasi model CPS yang sangat valid dan praktis untuk menstimulasi penguasaan konsep dan keterampilan *problem solving* peserta didik.

Kata Kunci : *E-LKPD, Gelombang Bunyi, Creative Problem Solving, Penguasaan Konsep, Keterampilan Problem Solving*

Abstract

Entering the 21st century, the world is experiencing rapid learning changes. 21st century learning shifts the focus of the learning process from teacher centered to student centered according to the Merdeka curriculum which emphasizes problem solving, critical thinking, collaboration and communication skills. The results of the preliminary study show that students' mastery of concepts and problem solving skills is still low. Students need interesting teaching materials to learn. Digital teaching materials in the form of E-LKPD integrated with the CPS model are a solution to this problem. The aim of this research is to produce a Sound Wave E-LKPD integrated with the CPS model that is valid and practical to stimulate students' mastery of concepts and problem solving skills. This research is a Design Research (DR) research using the Four D (4-D) development model. The 4-D development model consists of 4 stages, namely: Define, Design, Develop and Disseminate. This research is limited to the development stage, namely practicality testing by teachers and students. The data collection instrument uses a validity and practicality test sheet. The data analysis technique used is descriptive statistical analysis technique with data presentation in graphical form. Based on the results of data analysis, 2 results of this research can be stated. First, the validity of the E-LKPD integrated with the CPS model is very valid with a validity value of 92.4%. Second, the practicality of the E-LKPD integrated with the very practical

CPS model was obtained from teachers at 85.46% and from students at 91.24%. This research produces an integrated sound wave E-LKPD with the CPS model which is very valid and practical to stimulate students' mastery of concepts and problem solving skills.

Keywords : *E-LKPD, Sound Waves, Creative Problem Solving, mastery of concepts, Skills Problem Solving*

PENDAHULUAN

Perubahan abad 21 menuntut sistem pendidikan untuk mempersiapkan peserta didik dengan berbagai keterampilan. Era ini masyarakat mengalami kemajuan dalam bidang ekonomi serta teknologi (Chalkiadaki, 2018). Kondisi itu menyumbang dampak pada sistem pendidikan, dimana sistem pendidikan di seluruh dunia difokuskan pada persiapan peserta didik untuk menguasai beragam kemampuan dan pengetahuan (Bariyyah, 2021). Kemampuan-kemampuan tersebut antara lain keterampilan memecahkan masalah, berpikir kritis, kolaborasi, dan kemampuan berkomunikasi (Daryanto, 2017).

Pemerintah sudah memakai standar pendidikan untuk menggapai tujuan pembelajaran. Standar pendidikan tersebut yakni contohnya standar isi, standar proses, serta standar penilaian selaras pada kurikulum 13 serta kurikulum merdeka yang mempunyai pusat pada peserta didik. Pendidikan yang diberikan diharapkan mampu memberikan perubahan pada peserta didik (Fitriana, 2019). "Mengacu Undang-Undang No.20 Tahun 2003 Pasal 3 menegaskan yakni pendidikan nasional mempunyai tujuan untuk membuat suasana belajar serta proses pembelajaran supaya peserta didik secara aktif mengembangkan potensi personal. Upaya pemerintah ini mempunyai tujuan untuk mempersiapkan peserta didik supaya mempunyai keahlian selaku pribadi yang produktif, beriman, inovatif, kreatif, serta afektif serta mampu menyumbang kontribusi pada kehidupan pendidikan."

Pendidikan yang sebelumnya manual kini beralih ke bentuk digital. Pembelajaran hendaknya memfasilitasi peserta didik untuk memakai teknologi informasi pada proses pembelajaran, salah satunya bahan ajar digital (Asrizal et al., 2022). Bahan ajar digital yang dipakai diharapkan mampu meningkatkan kualitas dan efisiensi pembelajaran serta menciptakan kegiatan pembelajaran yang menyenangkan dan dapat dilakukan dimanapun dan kapan saja. Bahan ajar diperlukan guru untuk membuat pembelajaran yang efektif dan untuk membuat meningkat kemampuan peserta didik pada proses pembelajaran (Asrizal et al., 2018). Salah satu bahan ajar yang bisa dilaksanakan pengembangan pada penelitian ini adalah Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik (E-LKPD). "Menurut peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru dijelaskan bahwa guru harus memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi untuk kepentingan pembelajaran. E-LKPD juga membantu guru pada proses pembelajaran selaras pada tuntutan kurikulum merdeka yang dipakai saat ini." E-LKPD berperan dalam menolong peserta didik supaya kegiatan belajarnya terarah. Penggunaan bahan ajar diupayakan juga bisa membuat proses pembelajaran yang asyik, bisa dilakukan kapanpun dan dimana saja, serta menyumbang dampak yang baik pada hasil belajar peserta didik.

Keterampilan serta sejumlah ide kreatif akan suatu penemuan baru perlu sekali untuk menyelesaikan persoalan kehidupan. Sejalan dengan itu, tuntutan abad 21 dimana peserta didik diupayakan mempunyai kemampuan berpikir serta belajar. Kemampuan-kemampuan yang wajib dipunyai tersebut diantaranya keterampilan memecahkan masalah, *critical thinking*, kolaborasi, serta keterampilan berkomunikasi. Segala kecakapan ini diupayakan dimiliki oleh peserta didik pada proses pembelajaran sehingga mampu mengatasi pembelajaran yang mempunyai isi beragam kegiatan yang menantang peserta didik untuk *critical thinking* saat memecahkan masalah (Mu'minah, 2021). Kondisi itu menjadi dasar bahwa keterampilan *problem solving* menjadi salah satu capaian yang sangat penting pada perkembangan abad 21, dimana peserta didik akan dihadapkan dengan permasalahan kehidupan sehari-hari yang semakin kompleks. Urgensi ini bukan saja pada pembelajaran yang bersifat sosial tapi juga pada pembelajaran yang sifatnya sains. Dasar dari pembelajaran sains ialah pemahaman fenomena alam serta beragam sifat

dari sains yang perlu diselidiki serta penemuan (Asrizal, 2019). Salah satunya adalah pembelajaran fisika.

Pengetahuan tentang fisika dapat menumbuhkan analisis dan penalaran, memungkinkan pemahaman hampir semua situasi alami (Arini dan Juliadi, 2018). Pemahaman ini dicapai melalui pendidikan, akuisisi informasi, proses penemuan, dan fakta dan ide-ide seputar realitas hukum alam yang ada (Wulandari et al., 2017). Studi tentang penyebab fenomena alam dikenal sebagai fisika. Siswa yang belajar fisika mendapatkan kemampuan untuk melihat pola pada hubungan pada materi pelajaran serta berlatih mengidentifikasi sebab serta konsekuensi (Nurwahyuningsih, 2019). Jadi, pembelajaran fisika berisi fakta-fakta dan konsep atau berisi kaidah yang harus dianalisis, sehingga peserta didik harus memiliki keterampilan *problem solving* yang baik.

Kenyataan di lapangan belum menggambarkan kondisi ideal yang diharapkan dari sebuah proses pembelajaran. Untuk itu dilakukan sebuah analisis untuk melihat keadaan sebenarnya yang terjadi di lapangan. Pertama berkaitan dengan penggunaan E-LKPD yang dipakai di sekolah. Kondisi ini diraih melalui wawancara dengan 2 orang guru fisika di SMAN 5 Padang memperlihatkan terkait guru masih memakai buku cetak pada proses pembelajaran yakni buku pendamping pembelajaran. Bahan ajar yang ada di sekolah belum sepenuhnya menggapai kriteria bahan ajar yang baik (Ma, 2019). Kedua berkaitan dengan materi gelombang yang diraih dari penelitian terdahulu. Penelitian pertama dilaksanakan peneliti Nova et al (2020) menegaskan terkait tingkat pemahaman peserta didik pada materi gelombang bunyi dikategorikan sangat rendah. Kondisi nyata ketiga berkaitan dengan analisis penguasaan konsep peserta didik yang masih tergolong rendah yakni 41,21. Keempat mempunyai hubungan pada keterampilan *problem solving* peserta didik yang masih tergolong rendah yakni 52,61.

Mengacu latar belakang yang diungkapkan dimana terjadi kesenjangan antara kenyataan yang sebenarnya dengan keadaan ideal yang diupayakan. Solusi dari kesenjangan tersebut peneliti tertarik untuk melakukan pengembangan sebuah E-LKPD terintegrasi CPS dalam pembelajaran fisika. E-LKPD ini diupayakan agar bisa menstimulasi penguasaan konsep dan kemampuan *problem solving* peserta didik. Penggunaan E-LKPD terintegrasi model CPS bisa melatih kemandirian dan memotivasi belajar peserta didik sehingga belajar menjadi lebih bermakna. Penelitian ini mempunyai 2 tujuan. Pertama, untuk menetapkan validitas dari penggunaan E-LKPD terintegrasi model CPS. Kedua, untuk menentukan praktikalitas dari penggunaan E-LKPD terintegrasi model CPS.

METODE

Penelitian ini adalah penelitian pengembangan *Design Research* (DR). Model pengembangan yang dipakai pada penelitian ini yakni model 4-D (*Four D*) yang dibatasi sampai tahap *develop* (Thiagarajan et al., 1974). "Model pengembangan 4-D ialah model pengembangan komponen pembelajaran. Model pengembangan 4-D tersusun atas 4 tahap yakni: *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (Pengembangan), dan *Disseminate* (penyebaran)." Penelitian ini dibatasi hingga tahap pengembangan yakni uji praktikalitas oleh guru dan peserta didik.

Pada tahap *define* (pendefinisian) yakni tahap untuk menentukan dan mendefinisikan sejumlah syarat yang diperlukan pengembangan pembelajaran. Sejumlah syarat disesuaikan pada kebutuhan pembelajaran peserta didik. "Tahap desain (*design*) mempunyai tujuan untuk merancang E-LKPD terintegrasi model CPS mengacu analisis pada tahap *define*. Tahap pengembangan (*Develop*) ini mempunyai tujuan untuk menghasilkan E-LKPD terintegrasi model CPS yang sudah direvisi mengacu masukan dari para ahli dan uji coba kepada peserta didik, yakni uji validitas dan uji praktikalitas produk."

Objek penelitian ini adalah E-LKPD gelombang bunyi terintegrasi model CPS. Instrumen pengumpulan data pada penelitian ini memakai lembar uji validitas serta praktikalitas. Teknik analisis data memakai teknik analisis statistik deskriptif dengan penyajian data pada bentuk grafik.

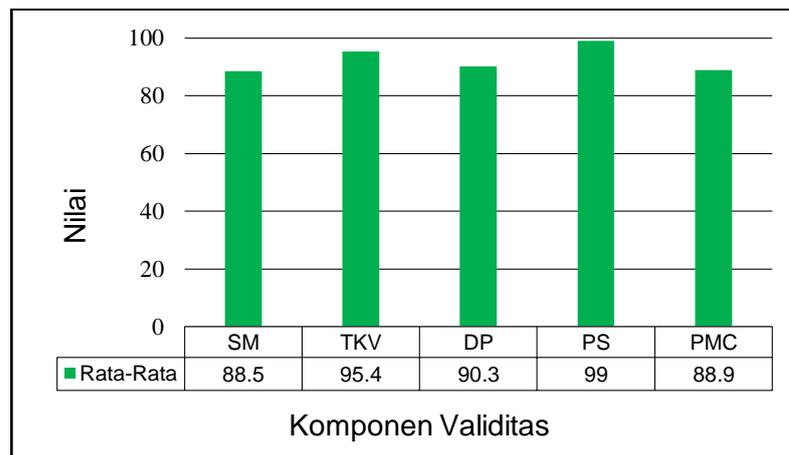
HASIL DAN PEMBAHASAN

Mengacu tujuan penelitian dapat diraih dua hasil penelitian yang sudah dilakukan. Hasil penelitian yang pertama yakni hasil validasi E-LKPD gelombang bunyi terintegrasi model CPS.

Hasil penelitian yang kedua yakni kepraktisan dari penggunaan E-LKPD gelombang bunyi terintegrasi model CPS untuk menstimulasi penguasaan konsep dan keterampilan *problem solving* peserta didik.

Hasil Uji Validitas

Pada tahap ini dilaksanakan uji validitas produk dengan memakai instrument validitas. E-LKPD yang didesain memuat 5 komponen pengembangan bahan ajar berbasis elektronik yakni “substansi materi (SM), tampilan komunikasi visual (TKV), desain pembelajaran (DP), pemanfaatan *software* (PS), dan penilaian model CPS (PMC).” Tahap ini didapatkan nilai rata-rata dari tiap komponen penilaian produk. Hasil plot data nilai validasi bisa tampak pada Gambar 1.

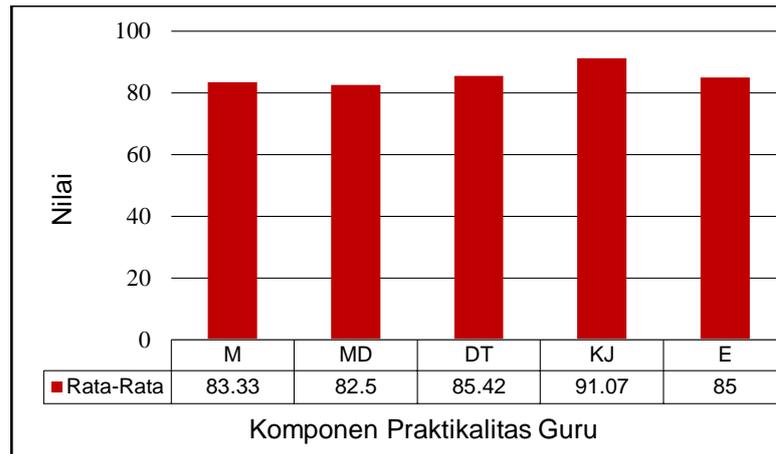


Gambar 1. Hasil Validasi E-LKPD Terintegrasi Model CPS

Mengacu Gambar 1. dapat dideskripsikan bahwa nilai komponen validitas E-LKPD pada nilai terendah 88,5 serta nilai tertinggi 99. Nilai hasil uji validitas menurut tenaga ahli terhadap E-LKPD terintegrasi model CPS dapat ditemukan pada nilai rata-rata semua komponen penilaian. Hasil analisis memperlihatkan terkait nilai rata-rata E-LKPD gelombang bunyi terintegrasi model CPS adalah 92,4% dengan kategori sangat baik. Hasil ini memberi tanda yakni secara keseluruhan E-LKPD gelombang bunyi terintegrasi model CPS dinilai sangat baik, bisa diteruskan ke tahap uji coba terbatas atau praktikalitas. Teknik analisis data memakai teknik analisis statistik deskriptif dengan penyajian data pada bentuk grafik

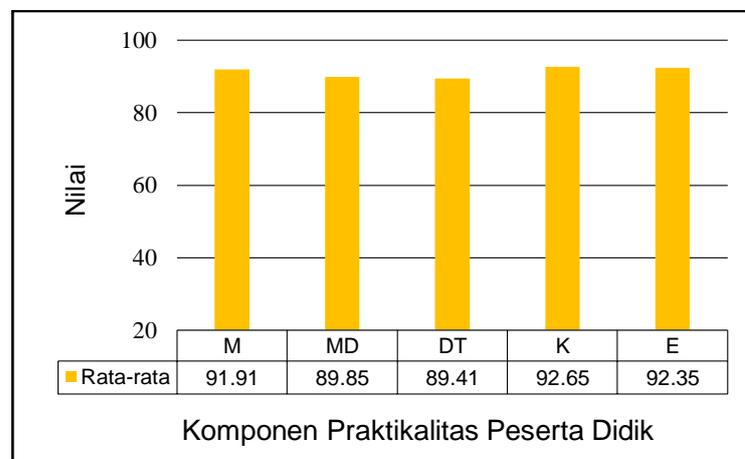
Hasil Uji Praktikalitas

Uji praktikalitas berupa lembar pengisian angket yang hendak dinilai oleh guru serta peserta didik. Tahap ini dilaksanakan 2 orang guru mata Pelajaran fisika serta 34 peserta didik Fase F SMAN 5 Padang. Hasil praktikalitas ini akan menjadi pedoman untuk memperbaiki bahan ajar elektronik yang dibuat. Uji praktikalitas ini mempunyai tujuan untuk mengetahui manfaat penggunaan E-LKPD (M), daya tarik (DT), kemudahan penggunaan (KP), daya tarik (DT), kejelasan (KJ), serta efisiensi (E) pada proses pembelajaran. Data uji praktikalitas yang dilaksanakan guru serta peserta didik diraih pada angket praktikalitas. Hasil plot nilai praktikalitas guru bisa diamati pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Praktikalitas oleh Guru

Mengacu Gambar 2. dapat dijelaskan bahwa terdapat 5 komponen dalam uji praktikalitas yakni manfaat dalam penggunaan, kemudahan penggunaan, daya tarik, kejelasan, serta efisiensi. Nilai praktikalitas berkisar antara 82,5% hingga 91,07%, dengan komponen kejelasan memperoleh nilai tertinggi yakni 91,07 yang berada pada kategori sangat baik. Komponen mudah dipakai memperoleh nilai terendah yakni 82,5 tetapi masih tergolong pada kategori sangat baik. Nilai rata-rata uji praktikalitas bahan ajar E-LKPD terintegrasi model CPS untuk menstimulasi penguasaan konsep dan keterampilan *problem solving* peserta didik oleh guru adalah 85,46% pada kriteria sangat praktis. Kondisi itu memperlihatkan terkait E-LKPD gelombang bunyi terintegrasi model CPS sangat praktis untuk dipakai pada proses mengajar oleh guru. Hasil plot nilai praktikalitas peserta didik pada E-LKPD terintegrasi model CPS dapat diamati pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Praktikalitas oleh Peserta Didik

Mengacu Gambar 3. bisa dijelaskan yakni juga terdapat 5 komponen uji praktikalitas yang dilaksanakan peserta didik. Kelima indikator praktikalitas ini bernilai 89,4% hingga 92,35% pada nilai tertinggi terdapat pada kejelasan E-LKPD yakni 92,65 dengan kategori sangat baik. Nilai terendah terdapat pada daya tarik E-LKPD yakni 89,41 yang masih dalam kategori sangat baik. Rata-rata uji praktikalitas E-LKPD gelombang bunyi terintegrasi model CPS adalah 91,24% pada kriteria sangat praktis. Kondisi itu memperlihatkan terkait E-LKPD terintegrasi model CPS sangat praktis dipakai pada proses pembelajaran oleh guru serta peserta didik.

Pembahasan

Hasil pertama yang dicapai pada penelitian ini yakni berkenaan dengan hasil uji validitas. Validitas E-LKPD gelombang bunyi terintegrasi model CPS dinilai oleh 3 orang tenaga ahli dosen Fisika UNP. Validitas menghasilkan produk yang sangat valid atau sangat baik. Validitas tersebut

dikatakan valid dengan melakukan peninjauan lima komponen penilaian yakni “substansi materi, tampilan komunikasi visual, desain pembelajaran, pemanfaatan *software*, dan penilaian terintegrasi model CPS” (Depdiknas, 2010). Menurut Riduwan (2012) Bahan ajar yang dikatakan valid jika memenuhi nilai standar komponen validasi tersebut, selaras pada ketentuan kriteria. Bahan ajar yang berkualitas baik, yakni berfokus pada materi serta pendekatan pembelajaran yang dipakai, semua komponen wajin secara konstan dikorelasikan satu sama lain, sehingga bahan ajar dapat dikatakan valid (Marlangen et al., 2021).

Hasil validitas juga didukung dengan beberapa peneliti terdahulu. Selaras pada penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya menegaskan terkait substansi materi yang valid karena sudah memuat komponen substansi materi yang terdiri dari indikator kebenaran, cakupan materi, kekinian, dan keterbacaan (Duri et al., 2024). Komponen tampilan komunikasi visual selaras pada penelitian terdahulu dengan tampilan yang sangat baik, dimana E-LKPD yang dilaksanakan pengembangan sudah mempunyai tampilan yang menarik serta gambar yang mempunyai hubungan pada materi pembelajaran (Augustha et al., 2021). Komponen pemanfaatan *software* dinyatakan sangat valid dengan memenuhi beberapa indikator yakni *software* yang dipakai mudah diakses, dapat diakses melalui handphone dan computer, serta *website* pada E-LKPD dapat berjalan dengan baik (Wudda et al., 2024). Komponen desain pembelajaran yang baik mencakup analisis capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran yang selaras pada kurikulum Merdeka, alur tujuan pembelajaran, serta materi yang selaras pada tujuan pembelajaran (Pada et al., 2021). Penelitian sebelumnya juga dilaksanakan Meidina (2024) yang menegaskan terkait pembelajaran terintegrasi model CPS mempunyai dampak positif terhadap kemampuan kreativitas dan pemecahan masalah peserta didik.

Hasil kedua yang dicapai pada penelitian ini yakni kepraktisan E-LKPD gelombang bunyi terintegrasi model CPS. Kepraktisan produk ini dinilai oleh pengguna produk yakni guru dan peserta didik. Hasil uji praktikalitas menyatakan produk yang dinilai oleh guru dan peserta didik sangat baik atau sangat praktis. Produk tersebut dikatakan praktis dengan melakukan uji kepraktisan yang terdiri dari lima komponen yakni kebermanfaat, mudah dipakai, daya tarik, kejelasan dan efisiensi. Menurut Sukardi (2011) kepraktisan produk diketahui ketika produk sudah diuji cobakan dilapangan. Pertimbangan dari praktikalitas dilihat melalui beberapa aspek diantaranya yakni: pertama kemudahan dalam memakai produk, kedua daya tarik bahan ajar interaktif pada minat belajar peserta didik, dan ketiga waktu yang diperlukan pada proses pembelajaran sebaiknya efektif serta efisien. Menurut Rochmad (2012) bila para ahli serta praktisi sepakat bahwa bahan ajar yang dihasilkan dapat dipakai di lapangan secara teoritis serta bahwa tingkat eksekusi mereka tergolong pada kategori yang baik, maka materi dianggap praktis. Maka sebabnya, jika suatu produk dapat dipakai di lapangan serta memberikan fasilitas pembelajaran untuk guru serta murid, itu dianggap praktis.

Hasil praktikalitas juga didukung dengan beberapa penelitian terdahulu. Pada komponen manfaat, saat penggunaan E-LKPD mempunyai manfaat untuk guru serta pesera didik. Bagi guru E-LKPD bisa membiat berkurang beban kerja guru untuk menjabarkan materi serta menolong guru membagikan bimbingan individu kepada peserta didik, sehingga E-LKPD dapat dikatakan sangat praktis (Wimudi et al., 2022). Menurut Martatiyana (2022) tata letak penyusunan E-LKPD yang sistematis mempermudah peserta didik untuk mengikuti alur pembelajaran. Selain itu, kemudahan penggunaan menjadi salah satu keunggulan E-LKPD untuk memungkinkan peserta didik dapat mengakses serta mengerjakan tugas tanpa hambatan teknis yang berarti. E-LKPD disajikan semenarik mungkin sehingga mampu membagikan motivasi kepada peserta didik untuk mengikuti pembelajaran secara antusias. Elemen-elemen visual yang dipakai pada E-LKPD juga variatif, sehingga dapat menarik perhatian dan mencegah kejenuhan (Martatiyana, et al, 2022). Komponen efisiensi pada E-LKPD untuk memicu dan menolong peserta didik melaksanakan aktivitas belajar mengajar pada rangka mengerti suatu pemahaman serta keterampilan pada proses pembelajaran, serta penggunaan E-LKPD dapat menolong mengarahkan pembelajaran yang lebih efisien serta efektif (Refitaniza, 2022).

SIMPULAN

Mengacu hasil analisis data bisa dikemukakan 2 hasil penelitian ini. Pertama, validitas E-LKPD terintegrasi model CPS yang sangat valid pada nilai validitas sebesar 92,4%. Kedua, praktikalitas E-LKPD terintegrasi model CPS yang sangat praktis yang diraih dari guru sebesar 85,46% serta dari peserta didik sebesar 91,24%. Penelitian ini menghasilkan E-LKPD gelombang bunyi terintegrasi model CPS yang sangat valid dan praktis untuk menstimulasi penguasaan konsep dan keterampilan *problem solving* peserta didik. Mengacu hasil terkait, disimpulkan yakni E-LKPD terintegrasi model CPS yang sudah valid serta praktis bisa dipakai oleh guru serta peserta didik pada proses pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Annisa Wudda, A., Hufri, H., Gusnedi, G., & Satria Dewi, W. (2024). Validasi E-LKPD Interaktif Berbasis Model Pembelajaran Contextual Teaching and Learning pada Materi Hukum Termodinamika. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 7543–7552.
- Asrizal, Amran, A., Ananda, A., Festiyed, F., & Sumarmin, R. (2018). The Development of Integrated Science Instructional Materials to Improve Students' Digital Literacy in Scientific Approach. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(4), 442–450. <https://doi.org/10.15294/jpii.v7i4.13613>
- Asrizal, Yurnetti, & Usman, E. A. (2022). Ict Thematic Science Teaching Material With 5E Learning Cycle Model To Develop Students' 21St-Century Skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(1), 61–72.
- Augustha, A., Susilawati, S., & Haryati, S. (2021). Pengembangan E-LKPD Berbasis Discovery Learning Memakai Aplikasi Adobe Acrobat 11 Pro Extended pada Materi Kesetimbangan Ion dan Ph Larutan Garam untuk Kelas XI SMA/MA Sederajat. *Journal of Research and Education Chemistry*, 3(1), 28.
- Bariyah, K. (2021). Problem Solving Skills: Esssential Skills Challenges for The 21st Century Graduates. *Jurnal EDUCATIO: Jurnal Pendidikan Indonesia*, 7(1), 71.
- Chalkiadaki, A. (2018). A systematic literature review of 21st century skills and competencies in primary education. *International Journal of Instruction*, 11(3), 1–16.
- Daryanto, S. K. (2017). Pembelajaran abad 21. *Pembelajaran Abad 21 Yogyakarta*, 276.
- Diana Rossa Martatiana, Lina Novita, R. P. (2022). Muallimuna : Jurnal Madrasah Ibtidaiyah. *Jurnal Madrasah Ibtidaiyah*, 1, 99–112.
- Duri, R. N., Dewi, W. S., Hufri, & Hidayati. (2024). Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Based Learning pada Materi Gelombang Bunyi yang Memuat Keterampilan Berfikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 9481–9489.
- Festiyed, & Asrizal, A. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Penemuan Mengintegrasikan Laboratorium Virtual dan Hots untuk Meningkatkan Hasil Pembelajaran Siswa SMA Kelas XI. *November*, 49–57.
- Fitriana, P., & Sukarmin. (2019). Implementasi Kurikulum 2013 SMA Negeri 8 Surakarta Ditinjau Dari Standar Proses. *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika (JMFP)*, 9(1), 19–24.
- Ma, S. M. A. (2019). 1) , 2) , 2) 2). *12(3)*, 457–464.
- Marlangen, E. W., Utami, S. D., & Samsuri, T. (2021). Validitas LKS Berbasis SSCS (Search, Solve, Create, and Share) untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains Dan Terapan*, 1(1), 64–73.
- Meidina, Z. Y., Dewi, N. R., & Listiaji, P. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Creative Problem Solving (CPS) Berbasis E-LKPD Pendekatan TPACK Terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah dan Kreativitas Siswa IPA SMP. *13(2)*, 211–216.
- Mu'minah, I. H. (2021). Studi Literatur: Pembelajaran Abad-21 Melalui Pendekatan Steam (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) dalam Menyongsong Era Society 5.0. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 3, 584–594.
- Nurwahyuningsih. (2019). Pemecahan Masalah Usaha dan Energi dengan Model Pembelajaran Berbasis Proyek Ditinjau Dari Keterampilan Berfikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 5(2).
- Pada, T., Fotosintesis, M., & Xii, K. (2021). *BioEdu*. 10(3), 510–522.

- Refitaniza, R., & Effendi, E. (2022). Pengembangan LKPD Terintegrasi STEAM-PjBL Pada Materi Larutan Penyangga Sma. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 22(3), 1662.
- Thiagarajan, S., S. Semmel, D., & I. Semmel, M. (1974). Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children. In *Washington D.C.: National Center for Improvement of Educational System*.
- Wimudi, M., Fuadiyah, S., Zulyusri, Z., Rahmatika, H., & Azwir, A. (2022). Pengembangan E-Lkpd Bernuansa Esq (Emotional Spiritual Quotient) Pada Materi Protista Kelas X Sma. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 8(2), 78–90.
- Wulandari, M. L., Sutrio, S., & Rahayu, S. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Conceptual Understanding Procedures (CUPs) Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XI SMA Negeri 5 Mataram Tahun Ajaran 2015/2016. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 3(2), 188–196.