

Pengembangan E-LKPD Berbasis *PBL* Menggunakan *Liveworksheet* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Ukuran Pemusatan Data

Fahmi Cholid^{1*}, & Nur Robiah Nofikusumawati Peni²
^{1, 2}Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia

INFO ARTICLES

Article History:

Received: 24-03-2024
Revised: 29-05-2024
Approved: 05-06-2024
Publish Online: 06-06-2024

Key Words:

Critical Thinking; E-LKPD;
Multimedia; Liveworksheet;
Problem Based Learning;



This article is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

Abstract: *Technology plays a crucial role in modern education, challenging educators to adapt and utilize multimedia applications like e-modules, Canva, and liveworksheets, particularly in mathematics, where student engagement is low due to a lack of interactivity. This study explores the effectiveness of Problem-based Learning (PBL) facilitated by liveworksheets on students' critical thinking abilities in learning data concentration measures. The research indicates that liveworksheets are an effective tool, rated as good (3.02), enhancing learning and critical thinking. It suggests that incorporating liveworksheets into lessons can improve student participation and can be further developed for educational advancement, demonstrating the significant potential of technology in enriching the learning environment and promoting critical thinking among students.*

Abstrak: Teknologi memainkan peran penting dalam pendidikan modern, menantang para pendidik untuk mengadaptasi dan memanfaatkan aplikasi multimedia seperti e-modul, Canva, dan lembar kerja langsung, khususnya dalam matematika, di mana keterlibatan peserta didik rendah karena kurangnya interaktivitas. Penelitian ini mengeksplorasi efektivitas Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) yang difasilitasi dengan *liveworksheet* terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran pengukuran konsentrasi data. Penelitian menunjukkan bahwa lembar kerja langsung adalah alat yang efektif, dinilai baik (3,02), meningkatkan pembelajaran dan berpikir kritis. Hal ini menunjukkan bahwa memasukkan *liveworksheet* ke dalam pembelajaran dapat meningkatkan partisipasi peserta didik dan dapat dikembangkan lebih lanjut untuk kemajuan pendidikan, menunjukkan potensi signifikan teknologi dalam memperkaya lingkungan belajar dan mendorong pemikiran kritis di kalangan peserta didik.

Correspondence Address: Universitas Ahmad Dahlan, Jalan Pramuka No. 42, Pandeyan, Kecamatan Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia, Kode Pos 55161; e-mail: fahmicholid@gmail.com.

How to Cite (APA 6th Style): Cholid, F., & Peni, N.R.N. (2024). Pengembangan E-LKPD Berbasis PBL Menggunakan *Liveworksheet* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Ukuran Pemusatan Data. *JKPM (Jurnal Kajian Pendidikan Matematika)*, 9(2): 219-228. <http://dx.doi.org/10.30998/jkpm.v9i2.22945>

Copyright: 2024 Fahmi Cholid, Nur Robiah Nofikusumawati Peni

Competing Interests Disclosures: The authors declare that they have no significant competing financial, professional or personal interests that might have influenced the performance or presentation of the work described in this manuscript.

PENDAHULUAN

Dunia telah memasuki era revolusi industri dunia 4.0, teknologi menjadi basis dalam kehidupan manusia. Teknologi mempunyai peranan sangat penting dalam berbagai bidang khususnya pada dunia pendidikan (Apriliyani & Mulyatna, 2021; Lisgianto & Mulyatna, 2021; Wiratomo & Mulyatna, 2020). Dalam menghadapi tantangan yang datang di sepanjang era ini pendidik diminta untuk menyesuaikan gaya mengajar mereka dan dituntut untuk tidak ketinggalan teknologi informasi. Hal ini dikarenakan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran di sekolah memiliki peranan penting untuk memperlancar penyampaian materi dengan pendidik dan peserta didik serta penerapannya dapat berpotensi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran (Amir et al., 2018).

Salah satu dari perkembangan teknologi informasi di dunia pendidikan adalah lahirnya aplikasi multimedia seperti e-modul, canva, *liveworksheet* dan aplikasi lainnya. Belajar melalui pembelajaran media telah menjadi bagian proses pendidikan (Arwanda et al., 2020; Rahayu et al., 2021; Roshanty, 2019). Multimedia interaktif adalah bagian dari media sebagai alat dan bahan yang memiliki kombinasi kata-kata, gambar, animasi. Pada pembelajaran matematika, peserta didik kurang termotivasi dalam belajar, mereka kesulitan dalam memahami matematika yang umumnya bahan ajar kurang interaktif (Vilianti et al., 2018). Atas hal tersebut guru berusaha untuk merancang sebuah pembelajaran dan bahan ajar salah satunya melalui bahan ajar yang interaktif dan menarik misal melalui aplikasi *liveworksheet* dan tetap mengkonstruksi pemahaman peserta didik.

Liveworksheet merupakan sebuah media yang mengubah lembar kerja tradisional menjadi interaktif, menarik dan tentu disajikan secara *online* (Lathifah et al., 2021; Rosyidah et al., 2022; Vonna et al., 2022). *Liveworksheet* dapat dirancang untuk berbagai materi, termasuk di dalamnya berbagai materi mengenai pembelajaran statistika mengenai ukuran pemusatan data untuk kelas XII khususnya menentukan rata-rata (*mean*) data berkelompok. Soal-soal yang berbentuk matematika sulit untuk diselesaikan, hal ini disebabkan karena kurangnya kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan masalah, di antaranya kurangnya kemampuan peserta didik dalam mengubah kalimat verbal menjadi model matematika dan kurangnya kemampuan untuk menginterpretasikan solusi matematis menjadi masalah nyata. Peserta didik harus mampu memahami konsep, menggunakan penalaran dan mampu memecahkan masalah dalam pembelajaran matematika. Begitu juga di pemecahan masalah matematika antara peserta didik yang satu dengan yang lain berbeda. Mengingat peran matematika yang begitu penting, maka seyogyanya pembelajaran matematika perlu mendapat perhatian. Seperti yang telah dikemukakan sebelumnya, pembelajaran matematika hendaknya dirancang agar peserta didik mampu mengembangkan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis dan kreatif, serta kemampuan bekerjasama. Selain kemampuan-kemampuan tersebut, ada beberapa kemampuan yang perlu dimiliki oleh peserta didik, yang salah satunya yaitu kemampuan pemecahan masalah (Bakoban et al., 2022; Hardiningsih et al., 2023; Tama & Setyadi, 2022)

Matematika merupakan mata pelajaran yang berhubungan langsung dengan kehidupan manusia. Subjek telah muncul dari pengamatan manusia terhadap dunia. Sejak zaman kuno, matematika membimbing manusia dalam mengatasi masalah dunia nyata, menyediakan alat yang ampuh untuk pengembangan ilmu pengetahuan. Saat ini, matematika masih memainkan peran penting di hampir setiap cabang ilmu pengetahuan dan teknologi (Miao & Reynolds, 2017). Peran matematika sangatlah penting sehingga peserta didik wajib dididik dengan baik. Oleh karena itu, peserta didik yang belajar matematika perlu mengetahui cara belajar matematika yang tepat. Pembelajaran matematika agak berbeda dengan pembelajaran mata pelajaran lainnya. Peserta didik yang belajar matematika harus berpikir dan belajar matematika sendiri, harus berpikir matematis (Mumu & Tanujaya, 2018). Peserta didik harus diberikan kebebasan untuk menggali pengetahuan yang secara mandiri dengan input pengajaran formal yang minimal (Miao & Reynolds, 2017).

NCTM (2000) merumuskan bahwa, "*problem solving is an integral part of all mathematics learning, and so it should not be an isolated part of the mathematics program*". Salah satu cara untuk membantu pemecahan masalah pembelajaran matematika dengan menggunakan pembelajaran yang menarik untuk peserta didik. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan multimedia yaitu dengan *liveworksheet*. Pembelajaran dengan *liveworksheet* dilakukan dengan pendekatan saintifik, Model

Problem Based Learning (PBL) dengan metode diskusi, penugasan kelompok dan tanya jawab secara sopan santun, percaya diri, dan disiplin peserta didik. PBL adalah salah satu pendekatan pembelajaran yang dirancang untuk membantu peserta didik mengembangkan keterampilan berpikir, keterampilan memecahkan masalah, dan keterampilan intelektual.

Langkah-langkah dalam pembelajaran berbasis masalah membantu peserta didik dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis (Samura, 2019; Simbolon & Tapilouw, 2015). Berpikir kritis merupakan keterampilan kognitif seperti menganalisis, interpretasi mengevaluasi, dan pemaparan sistensis (Cicchino, 2015). Permasalahan penelitian ini dilatarbelakangi oleh perkembangan teknologi dan informasi untuk meningkatkan mutu pendidikan. Pembelajaran di sekolah cenderung pasif dikarenakan guru menggunakan metode ceramah saat mengajar sehingga peserta didik tidak aktif dalam kegiatan pembelajaran, Kurikulum 2013 menuntut adanya perubahan dari cara guru mengajar. Untuk menciptakan situasi pembelajaran yang aktif dan interaktif peneliti mengembangkan media pembelajaran menggunakan *liveworksheet*. Penggunaan media pembelajaran menggunakan *liveworksheet* mampu menarik peserta didik dalam pembelajaran yang kreatif dan inovatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana penerapan model PBL berbantuan *liveworksheet* pada kompetensi ukuran pemusatan data dapat meningkatkan berpikir kritis peserta didik.

METODE

Penelitian ini adalah penelitian pengembangan dengan hasil berupa multimedia pembelajaran matematika pada materi ukuran pemusatan data pada data kelompok untuk peserta didik kelas XII SMA. Sesuai dengan analisis kebutuhan yang telah dilakukan beberapa karakteristik yang menunjukkan keunggulan multimedia ini adalah menarik, praktis dan mudah diakses kapan saja dan di mana saja. Multimedia ini dibuat dengan menggunakan aplikasi *liveworksheet*. Waktu penelitian ini dilakukan selama bulan Desember 2021. Pengumpulan dari angket responden dilakukan menggunakan *google form* kepada peserta didik kelas XII SMA.

Desain yang digunakan peserta didik diberikan E-LKPD berbasis PBL untuk kemampuan berpikir kritis materi ukuran pemusatan data menggunakan alamat *liveworksheet*: <https://www.liveworksheets.com/sz2675575jj>. Kegiatan yang dilakukan peserta didik pada proses pengerjaan e-LKPD adalah menonton video pembelajaran uraian materi, dan menerapkannya pada soal pemecahan masalah sehari-hari.

Sebelum instrumen diberikan kepada peserta didik, dilakukan validasi multimedia dan ahli materi. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan *google form*. Pengambilan sampel dilakukan secara acak sebanyak 10 peserta didik kelas XII SMA dan responden yang terpilih secara acak sebanyak 10 peserta didik.

Teknik analisis data dilakukan dengan validasi dilakukan dengan melakukan uji coba respon penerimaan multimedia ini oleh pengguna yaitu peserta didik kelas 12 jenjang SMA. Data persepsi peserta didik dikumpulkan dengan menggunakan kuesioner *USE*, yang mengukur apakah pelaksanaan pembelajaran *online* sudah tertata dengan baik dan sesuai dengan harapan pembelajaran. Skala Likert digunakan pada kuesioner ini (menggunakan skala 1 sampai 4). Kuesioner tersebut mengukur konsistensi pada empat aspek yaitu *usefulness*, *easy to use*, *easy to learn* dan *satisfaction*. Kuesioner ini diadaptasi dari Lund (2001) yang sudah sesuai dengan kuesioner standar ISO 9126. Data tersebut dianalisis dengan menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif.

HASIL

Pengembangan media dilakukan setelah mengikuti analisis kebutuhan dalam mengikuti perkembangan zaman. Media yang telah siap kemudian divalidasi oleh pengguna, ahli materi dan ahli media dengan mengukur beberapa aspek didalamnya sehingga dapat diketahui persentase media

untuk layak diterapkan di kelas. Berikut merupakan hasil validasi dari ahli materi yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Validasi Ahli Materi

No.	Indikator	Nilai	Keterangan
1	Tujuan pembelajaran sesuai dengan kompetensi yang ada pada kompetensi inti dan kompetensi dasar.	4	Sangat Layak
2	Materi pada LKPD sesuai dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar	4	Sangat Layak
3	Materi yang disajikan dapat dipahami dengan mudah oleh siswa.	3	Layak
4	Ilustrasi disajikan sesuai dengan muatan materi dalam LKPD.	3	Layak
5	Permasalahan yang disajikan dapat dikaitkan dengan konteks tugas dan lingkungan siswa.	3	Layak
6	Bahasa yang digunakan dalam LKPD mudah dipahami oleh siswa.	3	Layak
7	Materi LKPD dapat dipelajari di mana saja dan kapan saja	3	Layak
8	Materi LKPD dapat dipelajari tanpa bantuan media lain.	3	Layak
9	Kecocokan materi LKPD dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar	4	Sangat Layak
10	Materi dalam LKPD sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.	4	Sangat Layak
Total Nilai		34	
Persentase		85%	Sangat Layak

Sumber: diolah dari data penelitian, 2021

Berdasarkan Tabel 1., hasil penilaian validasi ahli media dapat disimpulkan media pembelajaran pengembangan e-LKPD dapat diterapkan di kelas kepada siswa. Hal ini dikarenakan pada tahap penilaian ahli materi telah mendapatkan nilai 85% dengan kategori “sangat layak”. Selanjutnya akan dilakukan penilaian ahli media yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli Media

No.	Indikator	Nilai	Keterangan
1	Kesesuaian ukuran dengan materi isi LKPD.	3	Layak
2	Penataan unsur tata letak pada cover punggung sesuai/harmonis	3	Layak
3	Ilustrasi dapat menggambarkan isi/materi LKPD.	3	Sangat Layak
4	Penggunaan variasi huruf (<i>bold</i> , <i>italic</i> , <i>capital</i> , <i>small capital</i>) tidak berlebihan.	3	Layak
5	Media mudah digunakan	3	Layak
6	Bahasa media mudah dipahami	3	Layak
7	Ruang Putih	3	Layak
8	Kombinasi warna	3	Layak
9	Media dapat digunakan kapan saja	4	Sangat Layak
10	Keaslian tampilan media	4	Sangat Layak
Total Nilai			
Persentase		32	
		80	Layak

Sumber: diolah dari data penelitian, 2021

Berdasarkan Tabel 2. hasil penilaian validasi ahli media dapat disimpulkan media pembelajaran pengembangan e-LKPD dapat diterapkan di kelas kepada siswa. Hal ini dikarenakan pada tahap penilaian ahli media telah mendapatkan nilai 80% dengan kategori “layak.

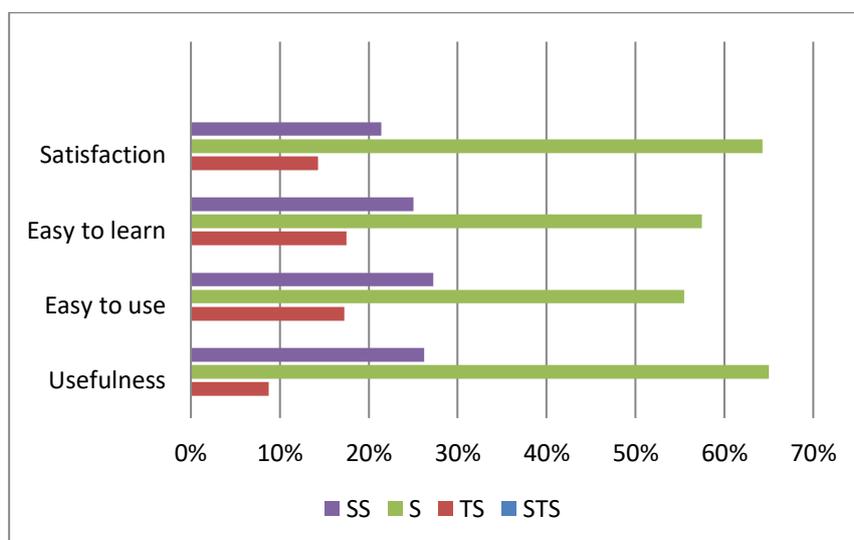
Selanjutnya merupakan hasil validasi rincian hasil penilaian peserta didik atas aplikasi yang digunakan dapat dilihat pada lampiran. Rekapitulasi hasil tersebut adalah sebagaimana Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Respon Pengguna

Pernyataan	Jumlah Skor Persentase			
	<i>Usefulness</i>	<i>Easy to use</i>	<i>Easy to learn</i>	<i>Satisfaction</i>
Sangat Tidak Setuju	0	0	0	0
	0%	0%	0%	0%
Tidak Setuju	7	19	7	10
	8,8%	17,3%	17,5%	14,3%
Setuju	52	61	23	45
	65%	55,5%	57,5%	64,3%
Sangat Setuju	21	30	10	15
	26,3%	27,3%	25,0%	21,4%
Total Skor	80	110	40	70
Total Persen	100%	100%	100%	100%

Sumber: diolah dari data penelitian, 2021

Tabel 3. memberikan informasi bahwa pada penilaian *usefulness* sebagian besar dari peserta didik menjawab setuju dengan memperoleh skor 65%. *Easy to use* memperoleh skor Setuju 55,5%, *easy to learn* memperoleh skor setuju 57,5% dan *Satisfaction* memperoleh skor setuju 64,3% terhadap pengembangan lembar kerja peserta didik menggunakan aplikasi *liveworksheet*. Dari Tabel 1. dapat dibuat grafik untuk analisis seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Respon Pengguna

Gambar 1. memberikan informasi bahwa masih ada pengguna yang menganggap aplikasi *liveworksheet* ini masih kurang (atau skor 2). Namun secara dominan pengguna yang menyatakan baik dan sangat baik relatif tinggi untuk semua aspek. Dari perhitungan, menunjukkan bahwa rata-rata untuk masing masing aspek adalah 3,04 (*usefulness*), 3,06 (*easy to use*), 3,00 (*easy to learn*), dan

2,96 (*satisfaction*) dengan skala maksimum 4. Rata-rata untuk semua kategori adalah 3,02 yang berarti bahwa aplikasi ini layak untuk digunakan.

Aspek Konten Matematika

Multimedia ini telah dikembangkan dengan relevansi yang baik dengan materi matematika peserta didik kelas 12 jenjang SMA. Adapun materi matematika yang dibahas yaitu ukuran pemusatan data pada data kelompok yang ditunjukkan pada Gambar 2.

3. Berikut tabel distribusi frekuensi data tinggi badan siswa kelas IX SMPN 15 Sukaraja:

Tinggi Badan (cm)	Frekuensi	F Median	Tb Kelas Media	Fluas	Fluas Sebelum Kelas Median	Posang Kelas (h)
147-151	7			7		
152-156	4					
157-161	9					
162-166	7					
167-171	8					
172-176	5					
Jumlah (n)						

$$Me = ab + \left(\frac{\frac{1}{2}n - fl_{sebelum}}{f_{median}} \right) p = \dots$$

Gambar 2. Relevansi Materi pada Multimedia

Aspek Strategi Pembelajaran

Multimedia ini telah dikembangkan dengan relevansi yang baik dengan strategi pembelajaran *problem-based learning* yang ditunjukkan pada Gambar 3.

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Mata Pelajaran : Matematika
 Kelas : XII
 Jenjang SMA : SMA

Kompetensi Dasar :

- Menentukan dan menganalisis ukuran pemusatan data Penyebaran Data yang disajikan dalam bentuk table distribusi frekuensi dan histogram
- Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan penyajian data hasil pengukuran dan pencacahan dalam tabel distribusi frekuensi dan histogram

Indikator Kompetensi :

- Menjelaskan jenis-jenis ukuran pemusatan data
- Menentukan rata-rata (mean) data berkelompok
- Menentukan nilai tengah (median) data berkelompok
- Menentukan nilai yang paling sering muncul (modus) data berkelompok
- Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan ukuran pemusatan data
- Menginterpretasikan makna ukuran pemusatan data

Model Pembelajaran : Problem Based Learning
Metode : Diskusi, Kerja Kelompok

Petunjuk Pelaksanaan Kegiatan

- Pelajarilah informasi tentang penghitungan mean, modus, dan media pada buku teks mata pelajaran matematika kelas XII
- Berdiskusilah dalam kelompok Kalian dengan saling memberikan masukan dan saran dalam menyelesaikan soal-soal berikut.
- Bertanyalah kepada guru jika kalian mengalami kesulitan.
- Kerjakan dengan sungguh-sungguh dan penuh tanggung jawab.

Gambar 3. Relevansi Strategi Pembelajaran pada Multimedia

PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan pengembangan E-LKPD berbasis *problem based learning* menggunakan *liveworksheet* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis di SMAN 1 Sumenep untuk mengembangkan media pembelajaran matematika kelas XII dengan materi ukuran pemusatan data. Sesuai dengan analisis kebutuhan yang telah dilakukan beberapa karakteristik yang menunjukkan keunggulan multimedia ini adalah menarik, praktis dan mudah diakses kapan saja dan di mana saja. Multimedia ini dibuat dengan menggunakan aplikasi *liveworksheet*. Thorndahl & Stentoft (2020) menemukan bahwa ada beragam pendapat tentang hubungan antara PBL dan berpikir kritis dalam literatur pendidikan tinggi. Mereka menunjukkan bahwa seringkali tidak ada penjelasan eksplisit mengapa hubungan ini dianggap ada (Thorndahl & Stentoft, 2020). Oja (2011) menyatakan bahwa meskipun bukti masih terkumpul, studi yang ditinjau menunjukkan hubungan positif antara PBL dan peningkatan berpikir kritis pada mahasiswa keperawatan (Oja, 2011). Afriani (2022) menunjukkan bahwa model PBL efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada subjek sains untuk siswa kelas 5 Sekolah Dasar. Studi ini menyimpulkan bahwa PBL dapat diterapkan dalam pembelajaran sains dan matematika dan efektif dalam meningkatkan berbagai kemampuan dan hasil belajar (Afriani, 2022). Wilder (2015) menemukan bahwa PBL memiliki pengaruh positif pada pencapaian akademik siswa di pendidikan menengah, meskipun terdapat kekurangan bukti yang konsisten yang mendukung keunggulan PBL dibandingkan metode pengajaran tradisional (Wilder, 2015). E-LKPD ini menunjukkan keterkaitan antara hubungan yang sering dianggap tidak ada tersebut. Hal ini dapat dilihat dari proses langkah dalam E-LKPD yang sudah mengintegrasikan sintaks PBL dengan memperhatikan indikator dari kemampuan berpikir kritis.

Hasil validasi ahli materi di mana materi yang diberikan telah disesuaikan dengan indikator kemampuan berpikir kritis pada pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) menggunakan aplikasi *liveworksheet* mendapat persentase 85% artinya materi pada media pembelajaran ini sangat layak dapat diterapkan pada siswa atau peserta didik. Hal ini sesuai dengan pendapat Yu & Zin (2023) mengulas adaptasi model PBL yang berorientasi pada berpikir kritis dan mengevaluasi efektivitas adaptasi tersebut. Mereka menemukan bahwa memasukkan elemen-elemen berpikir kritis ke dalam PBL efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa (Yu & Zin, 2023).

Adapun hasil validasi ahli media mendapat prosentasi 80% artinya media pembelajaran ini layak dapat diterapkan pada siswa atau peserta didik. Hal ini sejalan dengan Prihandono et al. (2023) meneliti efektivitas penggunaan Lembar Kerja Siswa Elektronik (E-LKS) yang dibantu oleh *Liveworksheets* berbasis model *Problem Based Learning* (PBL) dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar fisika. Penelitian ini menemukan bahwa penggunaan E-LKS berbasis PBL dengan bantuan *Liveworksheets* efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dan hasil belajar fisika (Prihandono et al., 2023). Hasil dari respon pengguna masih ada pengguna yang menganggap aplikasi *liveworksheet* ini masih kurang (atau skor 2). Namun secara dominan pengguna yang menyatakan baik dan sangat baik relatif tinggi untuk semua aspek. Dari perhitungan di lampiran menunjukkan bahwa rata-rata untuk masing masing aspek adalah 3,04 (*usefulness*), 3,06 (*easy to use*), 3,00 (*easy to learn*), dan 2,96 (*satisfaction*) dengan skala maksimum 4. Rata-rata untuk semua kategori adalah 3,02 yang berarti bahwa aplikasi ini layak untuk digunakan.

Di samping itu Meilina & Andriani (2023) menganalisis pengaruh pendekatan *liveworksheet* berbasis TPACK terhadap motivasi belajar dan berpikir kritis siswa di sekolah dasar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi pendekatan *liveworksheet* berbasis TPACK secara signifikan mempengaruhi motivasi belajar dan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran sains di tingkat dasar (Meilina & Andriani, 2023). Rizki et al. (2023) melakukan studi untuk menentukan kemampuan berpikir kritis siswa dalam implementasi pembelajaran kooperatif yang dibantu oleh *liveworksheets*. Penelitian ini menggunakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif dan menemukan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa berada pada kategori tinggi dengan tingkat keaktifan siswa dalam pembelajaran matematika mencapai 82.1% (Rizki et al., 2023). Berdasarkan hasil dari

penelitian sebelumnya ini menguatkan bahwa penggunaan *liveworksheet* sebagai media pembelajaran interaktif dalam konteks PBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam berbagai bidang studi, termasuk fisika dan sains di sekolah dasar. Pendekatan ini dapat dijadikan alternatif untuk meningkatkan pendidikan sains di sekolah dasar, menunjukkan potensi signifikan teknologi dalam memperkaya lingkungan belajar dan mendorong pemikiran kritis di kalangan siswa.

SIMPULAN

Hasil penelitian dan pengembangan ini menunjukkan produk lembar kerja peserta didik menggunakan aplikasi *liveworksheet* layak digunakan dalam kriteria baik dengan nilai 3,02, artinya produk lembar kerja peserta didik dapat membantu para peserta didik dalam pembelajaran dan dapat digunakan kembali atau dikembangkan lagi untuk pembelajaran selanjutnya. Sebagian besar peserta didik dapat mengikuti proses pembelajaran dengan baik. Penggunaan lembar kerja dapat membantu dalam proses pembelajaran dan mampu mendorong berpikir kritis peserta didik. Untuk peneliti selanjutnya dapat mengembangkan penelitian ini, mengingat masih terbatasnya hasil penelitian yang mengintegrasikan *liveworksheet* dan pendidikan matematika ukuran pemusatan data. Utamanya terkait bagaimana prinsip-prinsip matematika ukuran pemusatan data bisa terlaksana dalam konteks pembelajaran *liveworksheet*. Lebih lanjut juga ke depannya perlu dikelola waktunya dengan baik pada proses pembelajaran tatap muka terbatas.

DAFTAR RUJUKAN

- Afriani, N. R. (2022). Effectiveness of The Problem Based Learning Model on Critical Thinking Ability about Science Subject for Fifth Grade Elementary School Students. *EduHumaniora/ Jurnal Pendidikan Dasar*, 14(1), 46–58. <https://doi.org/10.17509/eh.v14i1.36791>
- Amir, M. F., Hasanah, F. N., & Musthofa, H. (2018). Interactive multimedia based mathematics problem solving to develop students' reasoning. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(2.14), 272–276. <https://www.sciencepubco.com/index.php/ijet/article/view/14691>
- Apriliyani, S. W., & Mulyatna, F. (2021). Flipbook E-LKPD dengan Pendekatan Etnomatematika pada Materi Teorema Pythagoras. *Prosiding Seminar Nasional Sains*, 2(1), 491–500.
- Arwanda, P., Irianto, S., & Andriani, A. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Articulate Storyline Kurikulum 2013 Berbasis Kompetensi Peserta Didik Abad 21 Tema 7 Kelas IV Sekolah Dasar. *Al-Madrasah: Jurnal Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*, 4(2), 193. <https://doi.org/10.35931/am.v4i2.331>
- Bakoban, F. I., Syahputra, E., & Khairani, N. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Buku Digital dengan Menggunakan Pendekatan Matematika Realistik untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa di SMPN 13 Medan. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(3), 2962–2971. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i3.1645>
- Cicchino, M. I. (2015). Using game-based learning to foster critical thinking in student discourse. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 9(2). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1481>
- Hardiningsih, E. F., Masjudin, M., Abidin, Z., Salim, M., & Aziza, I. F. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Statistika Matematika Siswa SMKN 2 Mataram. *Reflection Journal*, 3(1), 21–29. <https://doi.org/10.36312/rj.v3i1.1264>
- Lathifah, M. F., Hidayati, B. N., & Zulandri, Z. (2021). Efektifitas LKPD Elektronik sebagai Media Pembelajaran pada Masa Pandemi Covid-19 untuk Guru di YPI Bidayatul Hidayah Ampenan. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(2), 25–30. <https://doi.org/10.29303/jpmp.v4i2.668>
- Lisgianto, A., & Mulyatna, F. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Geometri Dimensi Tiga Berbasis Etnomatematika untuk SMK Teknik. *Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika*, 15–28.

- Lund, A. M. (2001). Measuring usability with the USE questionnaire. *Usability Interface*, 8(2), 3–6. https://doi.org/https://www.researchgate.net/profile/Arnold-Lund/publication/230786746_Measuring_Usability_with_the_USE_Questionnaire/links/56e5a90e08ae98445c21561c/Measuring-Usability-with-the-USE-Questionnaire.pdf
- Meilina, S., & Andriani, A. (2023). Implementation of TPACK-based Liveworksheet Approach on Students' Learning Motivation and Critical Thinking in Science Learning at Elementary School. *Proceedings of the 2nd International Conference on Social Sciences, ICONESS 2023, 22-23 July 2023, Purwokerto, Central Java, Indonesia*. <https://doi.org/10.4108/eai.22-7-2023.2335408>
- Miao, Z., & Reynolds, D. (2017). *The effectiveness of mathematics teaching in primary schools: Lessons from England and China*. London: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315563763>
- Mumu, J., & Tanujaya, B. (2018). Desain pembelajaran materi operasi pada himpunan menggunakan permainan “Lemon Nipis.” *Journal of Honai Math*, 1(1), 14–23. <https://doi.org/10.30862/jhm.v1i1.770>
- NCTM. (2000). *Principles And Standards For School Mathematics*. NCTM.
- Oja, K. J. (2011). Using problem-based learning in the clinical setting to improve nursing students' critical thinking: an evidence review. *Journal of Nursing Education*, 50(3), 145–151. <https://doi.org/10.3928/01484834-20101230-10>
- Prihandono, T., Supriyono, A., Meilina, I. L., & Ernasari, E. (2023). Penerapan E-LKPD Interaktif Berbasis Problem Based Learning Berbantuan Liveworksheets untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Fisika. *JURNAL PEMBELAJARAN FISIKA*, 12(3), 114–126. <https://doi.org/10.19184/jpf.v12i3.43462>
- Rahayu, S. S., Rinaldi, A., & Gunawan, W. (2021). Aplikasi Program Linear: Media Pembelajaran Berbasis Android Menggunakan MIT App Inventor. *JKPM (Jurnal Kajian Pendidikan Matematika)*, 7(1), 107. <https://doi.org/10.30998/jkpm.v7i1.11442>
- Rizki, N., Baiduri, B., & Inganah, S. (2023). Analysis of Critical Thinking Ability in Liveworksheet Assisted Cooperative Learning Settings. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(1), 1474–1483. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.7130>
- Roshanty, Y. D. (2019). Perbedaan Tingkat Kepuasan Mahasiswa terhadap Penggunaan Media Pembelajaran Geogebra Berdasarkan Asal Sekolah dan Gender. *PEDIAMATIKA: Journal of Mathematical Science and Mathematics Education*, 01(03), 31–44.
- Rosyidah, N. F., Fauziyah, N., & Khikmiyah, F. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Model Problem Based Learning Menggunakan Web Liveworksheet untuk Kelas VII SMP. *Prosiding : Konferensi Nasional Matematika Dan IPA Universitas PGRI Banyuwangi*, 2(1), 138–145. <https://ejournal.unibabwi.ac.id/index.php/knmipa/article/view/1732>
- Samura, A. O. (2019). Kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis melalui pembelajaran berbasis masalah. *MES: Journal of Mathematics Education and Science*, 5(1), 20–28. <https://doi.org/10.30743/mes.v5i1.1934>
- Simbolon, E. R., & Tapilouw, F. S. (2015). Pengaruh pembelajaran berbasis masalah dan pembelajaran kontekstual terhadap berpikir kritis siswa SMP. *Edusains*, 7(1), 97–104.
- Tama, D. A., & Setyadi, D. (2022). Kemampuan Koneksi Matematis Siswa dalam Memecahkan Masalah Matematika Materi Trigonometri. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 1536–1548. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i2.1303>
- Thorndahl, K. L., & Stentoft, D. (2020). Thinking critically about critical thinking and problem-based learning in higher education: A scoping review. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 14(1). <https://doi.org/10.14434/ijpbl.v14i1.28773>
- Vilianti, Y., Pratama, F., & Mampouw, H. (2018). Description of the ability of social arithetical stories by study problems by students VIII SMP reviewed from the polya stage. *International Journal of Active Learning*, 3(1), 23–32. <https://www.learntechlib.org/p/208686/>
- Vonna, A. M., Saputra, N. N., & Saleh, H. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Kontekstual Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Berbantuan Liveworksheet. *SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN MATEMATIKA 2022: LITERASI DAN NUMERASI*

DALAM DIGITALISASI PEMBELAJARAN MATEMATIKA, 149–157.
<https://jurnal.umt.ac.id/index.php/cpu/article/view/6866>

Wilder, S. (2015). Impact of problem-based learning on academic achievement in high school: a systematic review. *Educational Review*, 67(4), 414–435.
<https://doi.org/10.1080/00131911.2014.974511>

Wiratomo, Y., & Mulyatna, F. (2020). Use of Learning Management Systems in Mathematics Learning during a Pandemic. *Journal of Mathematical Pedagogy (JoMP)*, 1(2), 62–71.
<https://doi.org/10.26740/jomp.v1n2.p%25p>

Yu, L., & Zin, Z. M. (2023). The critical thinking-oriented adaptations of problem-based learning models: a systematic review. *Frontiers in Education*, 8, 1–13.
<https://doi.org/10.3389/educ.2023.1139987>