ALSYS
Jurnal Keislaman dan Ilmu Pendidikan

e-ISSN : 2808-540X
p-ISSN : 2808-7119

Terindeks: Copernicus, Sinta 5, Dimensions, Scilit, Lens, Semantic Scholar, Garuda, Google, Base, etc.

https://doi.org/10.58578/alsys.v5i4.6561

EFEKTIVITAS *E-LKPD* DALAM *LIVEWORKSHEETS* BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* PADA MATERI HUKUM DASAR KIMIA TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK FASE E

Effectiveness of Problem-Based Learning E-LKPD in Liveworksheets on Basic Laws of Chemistry Material Toward Problem-Solving Ability of Phase E Students

Annisa Ridho Illahi & Hesty Parbuntari
Universitas Negeri Padang
cicaillahi@gmail.com

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
May 21, 2025	Jun 18, 2025	Jun 30, 2025	Jul 5, 2025

Abstract

Problem-solving ability is a crucial skill that must be developed to help students navigate increasingly complex challenges. This study aims to determine the effectiveness of using *e-LKPD* in *Liveworksheets* integrated with problem-based learning on the topic of basic chemical laws in enhancing students' problem-solving skills. The research employed a *nonequivalent control group design*, with a population comprising all Grade X Phase E students at SMA Negeri 3 Padang Panjang (277 students) during the odd semester of the 2024/2025 academic year. A sample of 66 students was selected through purposive sampling, consisting of classes X.E.3 and X.E.4. Data were collected through a problem-solving ability test. The results showed an average N-Gain of 70%, categorized as moderately effective. A hypothesis test was conducted to assess significant improvement after treatment, with normality and homogeneity tests confirming that the data were normally distributed and homogeneous. A *t*-test at a 0.05 significance level yielded t_{hitung} (1.8685) > t_{tabel} (1.69), indicating that H_0 is

AlSys is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

rejected and H_1 is accepted. The study concludes that the use of *e-LKPD* in *Liveworksheets* based on problem-based learning significantly improves students' problem-solving abilities in the topic of basic chemical laws. The implication is that interactive digital media, when integrated with problem-based learning approaches, can serve as an effective strategy for chemistry instruction in the digital era.

Keywords: Effectiveness; *e-LKPD Liveworksheets*; Problem-Based Learning; Basic Chemical Laws; Problem-Solving Ability

Abstrak: Kemampuan pemecahan masalah merupakan keterampilan penting yang perlu dikembangkan untuk membantu peserta didik menghadapi persoalan yang semakin kompleks. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan *e-LKPD* dalam *liveworksheets* berbasis *problem based learning* pada materi hukum dasar kimia terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Penelitian menggunakan desain *nonequivalent control group design*, dengan populasi seluruh peserta didik kelas X fase E SMA Negeri 3 Padang Panjang sebanyak 277 orang pada semester ganjil tahun ajaran 2024/2025. Sampel sebanyak 66 orang diambil melalui teknik *purposive sampling*, terdiri dari kelas X.E.3 dan X.E.4. Data dikumpulkan melalui tes kemampuan pemecahan masalah. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata *N-Gain* sebesar 70% yang termasuk dalam kategori cukup efektif. Uji hipotesis dilakukan untuk melihat peningkatan yang signifikan setelah perlakuan, dengan hasil uji normalitas dan homogenitas menunjukkan data berdistribusi normal dan homogen. Uji *t* pada taraf signifikansi 0,05 menghasilkan Thitung (1,8685) > Ttabel (1,69), yang berarti H0 ditolak dan H1 diterima. Simpulan dari penelitian ini adalah penggunaan *e-LKPD* dalam *liveworksheets* berbasis *problem based learning* secara signifikan berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi hukum dasar kimia. Implikasinya, penggunaan media digital interaktif yang terintegrasi dengan pendekatan pembelajaran berbasis masalah dapat menjadi strategi efektif dalam pembelajaran kimia di era digital.

Kata Kunci: Efektivitas; e-LKPD Liveworksheets; Problem Based Learning; Hukum Dasar Kimia; Kemampuan Pemecahan Masalah

PENDAHULUAN

Implementasi kurikulum merdeka berpengaruh terhadap cara kerja para pendidik serta semua komponen yang terlibat dalam pendidikan, termasuk administrasi pengajaran, metode pembelajaran, dan sistem penilaian yang dilakukan oleh pendidik (Nurzila, 2022). Pembelajaran berbasis masalah adalah proses pembelajaran inovatif yang berpusat pada siswa dan mendukung mereka dalam meningkatkan kemampuan kognitifnya dengan kritis berpikir, memecahkan masalah, serta komunikasi yang dikenal dengan model *problem based learning* (PBL) (Wahyuningtyas et al., 2023). Proses pembelajaran yang menggunakan model PBL ini, peserta didik belajar dari permasalahan sebenarnya. Mereka berusaha untuk memahami dan menyelesaikan permasalahan yang ada, serta akhirnya mencari jawabannya dan guru sebagai fasilitator (Sari et al., 2015).

Kemampuan pemecahan masalah ialah salah satu keterampilan yang harus dimiliki oleh peserta didik dalam proses pembelajaran. Dalam belajar kimia, kemampuan pemecahan masalah sangatlah penting (Ruseffendi, 2006). Namun nyataannya, kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah di Indonesia masih rendah (Rahmawati et al., 2022).

Sebagai seorang pendidik, harus memiliki kemampuan mencari, menganalisis, dan melakukan inovasi pendidikan seperti menyediakan sumber pembelajaran yang merupakan susunan sumber belajar yang telah dirancang sistematik dan digambarkan dengan menarik (Daryanto, 2016). Sumber belajar adalah bahan ajar, metode pengajaran, struktur materi yang diajarkan, batasan dan evaluasi proses pembelajaran (Lestari et al., 2013). Salah satu bahan ajar yang langsung adalah lembar kerja peserta didik (LKPD) yang digunakan oleh siswa (Apertha, 2018; Firdaus & Wilujeng, 2018). Kegiatan tugas dan soal berdiri dalam hasil belajar siswa agar dapat mencapai tujuan pembelajaran instruksional (Dermawati et al., 2019). LKPD digunakan peserta didik dalam aktivitas belajar untuk mempermudah dalam pemahaman konsep yang dipelajari (Depdiknas, 2005).

Teknologi yang terus berkembang digunakan mengubah LKPD cetak menjadi elektronik LKPD (e-LKPD). E-LKPD merupakan salah satu sarana yang didukung dengan android, laptop maupun komputer. Di dalamnya menampilkan animasi, gambar, dan video yang efektif, kebosanan siswa dapat teralihkan (Hafsah et al., 2016). Di zaman Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) saat ini, e-LKPD dapat dibuat dan dikembangkan dengan memanfaatkan salah satu web *liveworksheets*. E-LKPD yang diletakkan pada *liveworksheets* dapat membuat peserta didik belajar lebih mandiri dan tuntutan seorang pendidik (Amthari et al., 2021).

Pada kurikulum merdeka, materi hukum dasar kimia dipelajari pada kelas X fase E (Kemdikbud, 2022). Apabila konsep materi hukum dasar kimia belum dikuasai oleh peserta didik maka dapat menyulitkan pembelajaran berikutnya, terutama saat menyelesaikan soal-soal perhitungan. Sehingga dibutuhkan kecakapan dalam memahami konsep dan menerapkannya dalam perhitungan matematika (Laliyo et al., 2020; Zairida et al., 2019). Setiap konsep pada hukum-hukum dasar kimia saling berkesinambungan, apabila satu konsep hukum tidak dipahami menyebabkan kesulitan pada konsep hukum lainnya (Rosidah, 2014).

Materi hukum dasar kimia sangat dekat dengan kehidupan sekitar, dibutuhkan kemampuan pemahaman konsep yang tinggi sehingga dianggap sulit karena keterampilan

penyelesaian masalah siswa masih kurang. Hal ini didasari dengan kriteria materi yang bersifat abstrak dan materi prasyarat belum dikuasai peserta didik. Oleh karena itu, peserta didik cenderung hanya mengingat bunyi dari setiap hukum-hukum saja, namun tidak memahami konsep dari setiap hukumnya (Nita, 2013). Terbukti dengan angket yang diberikan kepada guru dan siswa di SMAN 3 Padang Panjang, dari 29 peserta didik sebanyak 18 orang peserta didik merasa sulit dalam pemahaman materi hukum dasar kimia yang disebabkan karena belum terlatihnya peserta didik dalam menemukan penyelesaian suatu masalah. Dimana persentase keterampilan pemecahan masalah peserta didik saat belajar materi hukum dasar kimia masih rendah dengan rentang 30-60%. Selain itu, nilai peserta didik hanya 38% yang tuntas sedangkan 62% lainnya tidak memenuhi kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran (KKTP).

Penelitian oleh (Astikawati et al., 2020), menunjukkan penggunaan model *problem based learning* dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan sifat mandiri belajar peserta didik. Penelitian lain oleh (Alvionita, 2022), menunjukkan efektif penggunaan LKPD berbasis *liveworksheets* terjadi peningkatan hasil belajar peserta didik dengan nilai n-gain 0,48 dengan kategori sedang. Sejalan dengan penelitian (Laliyo et al., 2020), menunjukkan persentase kemampuan pemecahan masalah peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan pada materi hukum-hukum dasar kimia. Selain itu, sejalan juga dengan penelitian (Hetty Marhaeni, 2021), menunjukkan peningkatan nilai rata-rata kemampuan pemecahan masalah peserta didik sebelum dan sesudah *treatment* dengan LKPD berbasis *problem based learning* sebesar (79,32-37,27=42,05).

Penggunaan bahan ajar e-LKPD berbantuan *liveworksheets* pada materi hukum-hukum dasar kimia adalah suatu alternatif yang dapat dipakai untuk membantu kelancaran PBM. Penelitian pengembangan e-LKPD berbasis *problem based learning* berbantuan *liveworksheets* oleh Siska Yulistia dan Hesty Parbuntari (2024) menggunakan penelitian pengembangan Model Plomp dengan kategori sudah valid yaitu rerata indeks V=0,89 dan sangat praktis dengan persentase sebesar 94% dari guru dan 83% dari peserta didik. Namun, belum diuji keefektivitasannya. Bahan ajar LKPD dapat dikatakan efektif jika kemampuan pemecahan masalah peserta didik menunjukkan perbedaan sebelum dan setelah menggunakan bahan ajar. Semakin tinggi kemampuan pemecahan masalah peserta didik semakin efektif bahan ajar yang digunakan. Untuk itu perlu dilakukan penelitian yang berjudul 'Efektivitas E-LKPD dalam *Liveworksheets* Berbasis *Problem Based Learning* pada Materi Hukum Dasar Kimia Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik

Fase E" yang bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan e-LKPD dalam *liveworksheets* berbasis *problem based learning* pada materi hukum dasar kimia dan pengaruhnya terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

METODE

Penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian Plomp dengan metode eksperimen yang menggunakan pendekatan kuantitatif. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen semu (*Quasi experimental Design*). Desain yang digunakan ialah *Non-Equivalent Control Group Design*. Penelitian ini dilakukan dengan dua kelas sampel yaitu peserta didik kelas X.E.3 sebagai kelompok eksperimen dengan pembelajaran menggunakan *e*-LKPD dalam *liveworksheets* berbasis PBL dan kelas X.E.4 sebagai kelompok kontrol dengan pembelajaran menggunakan LKPD cetak biasa yang digunakan berbasis PBL. Populasi dalam penelitian ini adalah semua peserta didik kelas X fase E SMA Negeri 3 Padang Panjang berjumlah 277 orang pada tahun ajaran 2024/2025. Pemilihan sampel dilakukan secara *purposive sampling* dengan mempertimbangkan karakteristik rata-rata nilai ujian peserta didik sebelum memasuki materi hukum dasar kimia (Sugiyono, 2015).

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah *e*-LKPD dalam *liveworksheets* berbasis PBL materi hukum dasar kimia dengan variabel bebas ialah guru yang mengajar, alokasi waktu, soal *pretest* dan *posttest*. Kemudian variabel terikat adalah kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Disini akan dibandingkan nilai rata-rata kemampuan pemecahan masalah peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini yakni berupa tes tertulis dalam bentuk pilihan ganda beralasan dan uraian. Penelitian ini menggunakan instrument tes yang mencakup *pretest* dan *posttest*. Analisis data statistik yang dilakukan untuk pengukuran hasil penelitian yaitu: 1) uji prasyarat analisis berupa uji normalitas dan uji homogenitas, 2) uji hitopesis, 3) uji efektivitas (N-gain) dan, 4) uji pengaruh (analisis deskripsi kemampuan pemecahan masalah).

HASIL

Uji Prasyarat Analisis

Sebagai persyaratan melakukan uji hipotesis untuk menunjukkan keefektifan produk, maka data yang diperoleh yakni data *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen maupun kelas kontrol harus dari sampel yang terdistribusi normal dan homogen.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas data kelas sampel menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan bantuan *microsoft excel*. Pengambilan keputusan diperoleh bahwa data terdistribusi normal dimana $D_{hitung} < D_{tabel}$. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1 Hasil Uji Normalitas Kelas Sampel

Kelas	N	Taraf Signifikan	D_{hitung}	D_{tabel}	Keputusan
Eksperimen	33	0,05	0,07526	0,2420	Normal
Kontrol	33	0,05	0,11745	0,2420	Normal

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk menentukan apakah kedua kelompok data sampel mempunyai varians yang homogen. Pengambilan keputusan diperoleh bahwa varians data homogen dimana $F_{hitung} < F_{tabel}$. Hasil uji homogenitas data dapat dilihat pada tabel 2:

Tabel 2. Hasil Uji Homogenitas Kelas Sampel

Kelas	N	A	S	S2	Fhitung	Ftabel	Keterangan
Eksperimen	33	0,05	0,1296333	0,01680	0,624	3,99	Homogen
Kontrol	33		0,2060385	0,04245			

Uji Hipotesis

Uji hipotesis data dilakukan dengan menggunakan uji *independent t-test* karena kedua sampel terdistribusi normal dan homogen. Hasil uji t dapat dilihat pada tabel 3:

Tabel 3. Hasil Uji Hipotesis

Kelas	A	N	$\bar{X}$	S_{gab}	T_{hitung}	T_{tabel}	Keputusan
Eksperimen	0,05	33	0,7002819	0,75454	1,868539243	1,69236	H1 diterima
Kontrol	0,05	33	0,3554963				

Uji hipotesis independent t-test dengan data yang normal dan homogen diperoleh nilai uji pada taraf signifikan 0,05 adalah Thitung (1,8685) > Ttabel (1,69) yang menunjukkan bahwa H0 ditolak dan H1 diterima.

Uji Efektivitas (N-gain)

Uji N-gain dilakukan untuk mengetahui tingkat efektivitas dari e-LKPD dalam *liveworksheets* berbasis PBL pada materi hukum dasar kimia. Hasil perhitungan persentase rata-rata N-gain untuk kelas sampel dapat dilihat pada Tabel 4:

Tabel 4. Nilai Rata-Rata N-Gain Kelas Sampel

Kelas	Jumlah	N-Gain	Kategori	Persentase rata-rata N-gain	Kriteria Efektivitas
Eksperimen	33	0,7002	Tinggi	70%	Cukup Efektif
Kontrol	33	0,3555	Sedang	36%	Tidak Efektif

Penggunaan e-LKPD dalam liveworksheets berbasis problem based learning pada materi hukum dasar kimia tergolong dalam kategori "cukup efektif" dengan nilai N-gain 70%.

Uji Pengaruh (Analisis Deskripsi Kemampuan Pemecahan Masalah)

Data hasil penelitian adalah data primer yang diperoleh langsung dari *pretest* dan *posttest* untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Adapun hasil yang diperoleh peserta didik dari *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada Tabel 5:

Tabel 5. Deskripsi Data *Pretest* dan *Posttest* Kelas Sampel

No	Aspek	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
		Pretest	*Posttest*	*Pretest*	*Posttest*
1	Jumlah Peserta Didik	33	33	33	33
2	Rata-rata nilai	21,97	76,44	14,24	45,23
3	Nilai terendah	15,00	47,50	7,50	20,00
4	Nilai Tertinggi	20,00	95,00	27,50	87,50
Peningkatan rata-rata		54,47		30,98	

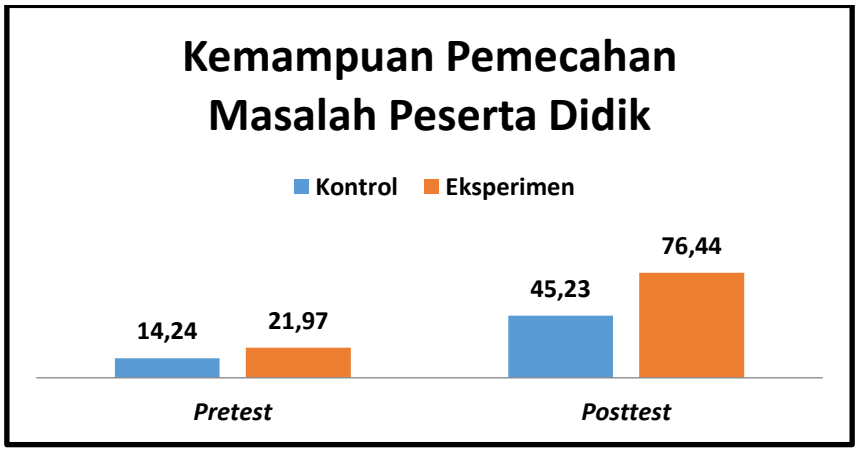
Diperoleh rata-rata peningkatan kemampuan pemecahan masalah pada kelas eksperimen yang lebih tinggi 54,47 sedangkan kelas kontrol hanya 30,98.

Tabel 6. Frekuensi Data Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen

Kategori	Data Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen				Data Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Kontrol			
	Pretest	%	*Posttest*	%	*Pretest*	%	*Posttest*	%
Sangat Tinggi	0	0,00	12	36,36	0	0,00	1	3,03
Tinggi	0	0,00	20	60,61	0	0,00	4	12,12
Cukup	0	0,00	1	3,03	0	0,00	16	48,48
Rendah	12	36,36	0	0,00	5	15,15	11	33,33
Sangat Rendah	21	63,64	0	0,00	28	84,85	1	3,03
Jumlah	**33**	**100**	**33**	**100**	**33**	**100**	**33**	**100**

Hasil frekuensi data kemampuan pemecahan masalah kelas eksperimen berdasarkan tabel 6 menunjukkan bahwa sebelum pemberian perlakuan yakni pemberian *pretest* kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada kelas kontrol yang berjumlah 33 orang terdiri dari 28 peserta didik berkategori sangat rendah dan 5 orang berkategori rendah. Sedangkan pada kelas eksperimen berjumlah 33 orang terdiri dari 21 peserta didik berkategori sangat rendah dan 12 orang berkategori rendah. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada kelas sampel masih tergolong rendah.

Setelah pemberian perlakuan yakni tes akhir (*posttest*) kemampuan pemecahan masalah peserta didik terjadi peningkatan namun peningkatan pada kelas eksperimen lebih baik dibandingkan kelaskontrol dimana pada kelas kontrol yang berjumlah 33 orang terdiri dari 1 berkategori sangat tinggi, 4 orang berkategori tinggi, 16 orang berkategori cukup, 11 orang berkategori rendah dan 1 orang berkategori sangar rendah. Sedangkan pada kelas eksperimen berjumlah 33 peserta didik yang terdiri dari 12 orang berkategori sangat tinggi, 20 orang berkategori tinggi dan 1 orang berkategori cukup.



Gambar 1. Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik

Gambar 1 menunjukkan peningkatan rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* kemampuan pemecahan masalah peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *e*-lkpd dalam *liveworksheets* berbasis PBL secara signifikan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi hukum dasar kimia. Hal ini dibuktikan dengan peningkatan rata-rata nilai dari *pretest* ke *posttest* pada kelas eksperimen sebesar 54,47 (21,97 menjadi 76,44), lebih tinggi dibanding kelas kontrol yang hanya 30,98 (14,24 menjadi 45,23). Nilai rata-rataN-Gain sebesar 70% termasuk kategori "cukup efektif". Secara statistic, uji t menunjukkan $T_{hitung} > T_{tabel}$ pada taraf signifikansi 5%, sehingga H0 ditolak dan H1 diterima. Artinya, terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan pemecahan maslaah peserta didik yang menggunakan *e*-LKPD berbasis PBL dalam *liveworksheets* dan yang tidak.

Temuan ini selaras dengan penelitian yang telah dilakukan oleh (Yuliani et al., 2018) dan penelitian (M.V. Siagian, 2019) yang menyatakan bahwa penggunaan LKPD berbasis PBL telah terbuki meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Penelitian lain juga telah dilakukan oleh Kurniati dkk., (2018) yang menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematika peserta didik meningkat menggunakan lembar kerja peserta didik berdasarkan PISA pada model PBL. Selain itu, ada juga penelitian yang dilakukan oleh (Wulansari & Nuryadi, 2022) yang menyatakan proses pembelajaran menggunakan e-LKPD elektronik berbasis *problem based learing* berbantuan *liveworksheets* efektif secara signifikan terhadap kemampuan pemecahana matematis peserta didik.

Berdasarkan hasil temuan yang telah dipaparkan diatas, mengiplikasikan bahwa e-LKPD berbasis PBL ini tidak hanya efektof meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, tetapi juga mendukung pengembangan pembelajaran mandiri dan interaktif sesuai tuntutan kurikulum merdeka. Selain itu, dengan penggunaan e-LKPD ini dalam proses pembelajaran dapat menciptakan daya tarik siswa untuk belajar. Dengan tampilan visual dan fitur interaktif, peserta didik lebih aktif terlibat dalam proses belajar. Berdasarkan pemaparan diatas, dapat disimpulkan bahwa penggunaan e-LKPD dalam *liveworksheets* berbasis PBL berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi hukum dasar kimia kelas X fase E SMA Negeri 3 Padang Panjang Tahun Ajaran 2024/2025.

Penelitian ini memiliki keterbatasan antara lain terbatasnya waktu pelaksaan selama 4 minggu, hambatan teknis seperti koneksi internet tidak stabil dan perangkat peserta didik yang kurang mendukung, serta kurangnya keterlibatan aktif beberapa peserta didik. Selain itu, penelitian dilakukan hanya pada satu sekolah dan satu jenjang pendidikna, sehingga generalisasi hasil masih terbatas.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada peserta didik kelas X fase E SMAN 3 Padang Panjang Tahun Ajaran 2024/2025 dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik, diperoleh kesimpulan yaitu kemampuan pemecahan masalah materi hukum dasar kimia siswa kelas X.E.3 yang diajarkan dengan e-LKPD dalam *liveworksheets* berbasis PBL termasuk dalam kategori tinggi (n-gain = 70%, "cukup efektif") dengan nilai rata-rata *posttest* 76,44 sedangkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik kelas X.E.4 yang belajar dengan LKPD biasa dala kategori sedang (n-gain = 36%, "tidak efektif") dengan nilai rata-rata 45,23. Data kedua sampel terdistribusi dengan normal ($D_{hitung} < D_{tabel}$) dan homogen ($F_{hitung} < F_{tabel}$). Uji t menunjukkan perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol ($T_{hitung} = 1{,}8685 > T_{tabel} = 1{,}69$). Keputusan yang diperoleh adalah tolak $H_0 = \mu_1 > \mu_2$ dan terima $H_2 = \mu_1 < \mu_2$ karena kemampuan pemecahan masalah peserta didik kelas eksperimen (μ_2) lebih tinggi daripada kemampuan pemecahan masalah peserta didik kelas kontrol (μ_1).

Kontribusi penelitian ini terhadap ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang pendidikan kimia dan teknologi pembelajaran adalah membuktikan bahwa media digtal interaktif seperti e-LKPD berbasis PBL dapat menjadi alternatif solusi dalam mengatasi kesulitan belajar konsep kimia yang bersifat abstrak. Hasil ini memperkuat teori konstruktivis yang menyatakan bahwa pembelajaran akan lebih bemakna ketika peserta didik aktif membangun pengetahuannya melalui pengalaman langsung.

Bagi penelitian selanjutnya dapat melakukan uji efektivitas e-LKPD berbasis PBL pada materi kimia lain, dijenjang pendidikan berbeda, serta memperluas sampel pada berbagai sekolah untuk menguji generalisasi temuan. Selain itu disarankan untuk mengintegrasikan fitur evaluasi otomatis dan multimedia yang lebih kaya dalam pengembangan e-LKPD guna meningkatkan keterlibatan peserta didik secara maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

Alvionita, S. (2022). Efektivitas Penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Elektronik Berbasis Liveworksheet Terhadap Hasil Belajar Palangka Raya. *Skripsi*, 1–132. https://doi.org/http://digilib.iain-palangkaraya.ac.id/id/eprint/5227.

Amthari, W., Muhammad, D., & Anggereini, E. (2021). Pengembangan E-LKPD Berbasis Saintifik Materi Sistem Pernapasan pada Manusia Kelas XI SMA. *Biodik*, *7*(3), 28–35. https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jtpi.v10i2.3351

Apertha, Z. &. (2018). Pengembangan e-LKPD Berbasis Open Ended pada Materi Segi Empat Kelas VII. *JKPM (Jurnal Kajian Pendidikan Matematika)*, *7*(2), 349. https://doi.org/10.30998/jkpm.v7i2.12681

Astikawati, N., Tegeh, I., & Warpala, I. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning (Pbl) Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi IPA Terpadu dan Kemandirian Belajar Siswa. *Jurnal Teknologi Pembelajaran Indonesia*, *10*(2), 76–85. https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jtpi.v10i2.3351

Daryanto. (2016). *Belajar dan Mengajar*. Trama Widya.

Depdiknas. (2005). Peraturan Pemerintah tentang Standar Nasional Pendidikan dengan (PP no. 19 tahun 2005). *Sekretariat Negara Indonesia*, *1*, 1–95. https://peraturan.go.id/files/pp19-2005.pdf

Dermawati, N., Suprapta, & Muzakkir. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Fisika*, *7*(1), 74–78. http://journal.uin-alauddin.ac.id/indeks.php/PendidikanFisika%0Ap-ISSN:

Firdaus, M., & Wilujeng, I. (2018). Pengembangan LKPD Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Peserta Didik. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, *4*(1), 26–40. https://doi.org/10.21831/jipi.v4i1.5574

Hafsah, N. R., Rohendi, D., & Purnawan, P. (2016). Penerapan Media Pembelajaran Modul Elektronik Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Teknologi Mekanik. *Journal of Mechanical Engineering Education*, *3*(1), 106. https://doi.org/10.17509/jmee.v3i1.3200

Hetty Marhaeni, N. (2021). Efektivitas LKPD berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMA Negeri 1 Imogiri. *Jurnal Pendidikan Surya Edukasi (JPSE)*, *7*(2), 85–96. https://doi.org/10.37729/jpse.v7i2.7607JPSE:EfektivitasLKPDberbasisProblemBasedLearninguntukmeningkatkan...

Kemdikbud. (2022). Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi No 21 Tahun 2022 Tentang Standar Penilaian Pendidikan pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah. *Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan Riset Dan Teknologi*, 9. https://peraturan.bpk.go.id/Details/224425/permendikbudriset-no-21-tahun-2022

Laliyo, L. A. R., Kau, M., La Kilo, J., & La Kilo, A. (2020). Kemampuan Siswa Memecahkan Masalah Hukum-Hukum Dasar Kimia Melalui Pembelajaran Inkuiri Terbimbing. *AR-RAZI Jurnal Ilmiah*, *8*(1). https://doi.org/10.29406/ar-r.v8i1.1875

Lestari, E., Nulhakim, L., & Suryani, D. I. (2013). *Menyusun Modul Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar*. *6*(2), 338–345. https://doi.org/10.33369/pendipa.6.2.338-345

M.V. Siagian, S. S. & B. S. (2019). Development of Learning Materials Oriented on Problem Based Learning Model to Improve Students' Mathematical Problem Solving Ability and Metacognitical Ability. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, *14*. https://www.iejme.com/article/development-of-learning-materials-oriented-on-problem-based-learning-model-to-improve-students-5717

Nita. (2013). Perkembangan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Selama Diterapkan Pembelajaran Think Pair Square. *Math Educa Journal*, *2*(2), 206–218. https://doi.org/10.15548/mej.v2i2.189

Nurzila, N. (2022). Dalam Menerapkan Kurikulum Merdeka Belajar Perlu Strategi Tepatguna. *Jurnal Literasiologi*, *8*(4), 89–98. https://doi.org/10.47783/literasiologi.v8i4.397

Rahmawati, D., Fitrianna, A. Y., & Afrilianto, M. (2022). Penerapan Model PBL Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Smp Kelas VII Pada Materi Himpunan. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, *5*(6), 1725–1734. https://doi.org/10.22460/jpmi.v5i6.1725-1734

Rosidah, R. (2014). Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) Pada Pembelajaran Hukum - Hukum Dasar Kimia Ditinjau Dari Aktivitas Dan Hasil Belajar Siswa Kelas X Ipa SMA Negeri 2 Surakarta Tahun Pelajaran 2013/2014. *Jurnal Pendidikan Kimia*, *3*(3), 66–75. https://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/kimia/article/view/4244

Ruseffendi. (2006). *Pengantar Kepada Membantu Guru Mengembangkan Kompetensinya dalam Pengajaran Matematika untuk Meningkatkan CBSA (edisi revisi)*. Tarsito.

Sari, D. T., . K., & Wardani, D. K. (2015). Penerapan model PBL untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar matematika siswa kelas 4 sd. *JMP Online, 41- 44*. https://doi.org/https://doi.org/10.31004/basicedu.v3i2.15

Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan*. Alfabeta.

Wahyuningtyas, D. A., Rohmanurmeta, F. M., & Widyastuti, S. (2023). Improving the Critical Thinking Ability Science through Problem-Based Learning Model Assisted Student Worksheet Ethnoscience. *Jurnal PTK Dan Pendidikan*, *9*(1), 27–36. https://doi.org/10.18592/ptk.v9i1.9002

Wulansari, R. D., & Nuryadi. (2022). Efektivitas Penggunaan E-LKPD Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, *4*(4), 338–344. https://core.ac.uk/download/pdf/322599509.pdf

Yuliani, E. N., Zulfah, Z., & Zulhendri, Z. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Group Investigation (Gi) Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas Viii Smp Negeri 1 Kuok. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, *2*(2), 91–100. https://doi.org/10.31004/cendekia.v2i2.51

Zairida, D., Akhyar, O., & Wardhani, R. R. A. A. K. (2019). Pengembangan Media Pakapindo (Papan Kantong Pintar Doraemon) Pada Materi Hukum-Hukum Dasar Kimia Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Kelas X Di MA Raudhatusysyubban. *Dalton : Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia*, *2*(2), 6–14. https://doi.org/10.31602/dl.v2i2.2382