

Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbantuan *ELKPD Interactive Live Worksheet* Terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik

Nova Olivia Salatun^{1)*}, Gustina¹⁾, Yus'iran²⁾

¹⁾Pendidikan Fisika, Universitas Tadulako

²⁾Pendidikan Fisika, Universitas Nggusuwaru

*Corresponding Author : novaolivia838@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *e-LKPD Interactive Live Worksheet* terhadap keterampilan proses sains peserta didik di SMA Negeri 1 Sigi. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan desain kuasi eksperimen tipe *Non-Equivalent Control Group Design*. Subjek penelitian ditentukan melalui teknik *purposive sampling*. Sampel penelitian terdiri atas peserta didik kelas XI A sebanyak 34 orang sebagai kelas eksperimen dan kelas XI B sebanyak 33 orang sebagai kelas kontrol. Kelas eksperimen diberikan perlakuan berupa model PBL berbantuan *e-LKPD Interactive Live Worksheet*, sedangkan kelas kontrol menggunakan model PBL berbantuan LKPD cetak. Nilai rata-rata *pretest* kelas eksperimen sebesar 50,00 dan kelas kontrol 47,33. Nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen sebesar 76,19 dan kelas kontrol 69,12 dari skor maksimal 100. Hasil uji hipotesis menggunakan *Independent Sample t-test* pada taraf signifikansi 5% menunjukkan nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ ($3,848 > 1,997$), sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *e-LKPD Interactive Live Worksheet* terhadap keterampilan proses sains peserta didik. Hasil uji *effect size* Cohen's sebesar 0,964 termasuk dalam kategori tinggi, sehingga disimpulkan bahwa model pembelajaran tersebut memberikan pengaruh yang kuat terhadap keterampilan proses sains peserta didik.

Kata Kunci: Model Pembelajaran *Problem Based Learning*; *E-LKPD Interactive Live Worksheet*; Keterampilan Proses Sains

Received: 15 Nov 2025; Revised: 20 Dec 2025; Accepted: 24 Dec 2025; Available Online: 31 Dec 2025

This is an open access article under the CC - BY license.



PENDAHULUAN

Keterampilan proses sains merupakan keterampilan penting yang harus dimiliki peserta didik agar mampu memperoleh dan mengembangkan pengetahuan secara mandiri melalui proses ilmiah (Nursafiah et al., 2019). Proses pembelajaran IPA, khususnya fisika seharusnya memberikan pengalaman langsung kepada peserta didik untuk mengembangkan kemampuan menjelajahi dan memahami konsep serta proses sains (Usman, 2023). Namun, hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan proses sains peserta didik di Indonesia masih tergolong rendah. Saleh (2020) menyatakan bahwa keterampilan proses sains peserta didik masih berada pada kategori kurang, dengan persentase di bawah 40%, sehingga belum memenuhi kategori baik (Rahma et al., 2020). Berdasarkan presentasi keterampilan proses sains tersebut maka perlu adanya usaha perbaikan dalam proses pembelajaran salah satunya pembelajaran fisika agar keterampilan proses sains peserta didik dapat meningkat (Mulya et al., 2023).

Fisika sebagai bagian dari ilmu pengetahuan alam menuntut peserta didik tidak hanya memahami konsep, tetapi juga mampu menerapkan proses ilmiah dalam pembelajaran. Tujuan pembelajaran fisika adalah meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta didik melalui aktivitas ilmiah yang melibatkan pengamatan, eksperimen, dan pemecahan masalah (Mulya et al., 2023). Berdasarkan hasil wawancara di SMA Negeri 1 Sigi, diketahui bahwa pembelajaran fisika masih dianggap sulit dan kurang menarik oleh peserta didik. Hal ini disebabkan oleh penggunaan model pembelajaran yang kurang variatif dan cenderung berpusat pada guru. Selain itu, media pembelajaran seperti LKPD belum dimanfaatkan secara optimal, sehingga kegiatan praktikum yang berfungsi melatih keterampilan proses sains jarang dilakukan. Kondisi tersebut menyebabkan peserta didik memiliki sedikit kesempatan untuk mengembangkan keterampilan proses sains,

meskipun fasilitas pendukung seperti akses internet di sekolah sudah tersedia. Dengan demikian, terdapat kesenjangan antara kebutuhan pembelajaran yang menuntut keterampilan proses sains dengan praktik pembelajaran yang masih minim penggunaan model inovatif dan media interaktif.

Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) mampu melatih keterampilan proses sains karena menekankan keterlibatan aktif peserta didik dalam penyelidikan dan pemecahan masalah (Susi & Yenti, 2020). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan PBL memberikan dampak positif terhadap keterampilan proses sains peserta didik. Putra (2020) menyatakan pembelajaran berbasis PBL berpengaruh terhadap peningkatan keterampilan proses sains. Penelitian Manalu et al., (2023) juga menunjukkan bahwa peserta didik yang diajar menggunakan PBL memiliki keterampilan proses sains yang lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) mampu melatih keterampilan proses sains karena mendorong peserta didik terlibat aktif dalam penyelidikan dan pemecahan masalah. Temuan penelitian sebelumnya yang menunjukkan pengaruh positif PBL terhadap keterampilan proses sains menguatkan bahwa langkah-langkah PBL selaras dengan pengembangan keterampilan proses sains peserta didik.

Selain model pembelajaran, penggunaan media pembelajaran juga berperan penting. Nasir, M. et al., (2023) menunjukkan bahwa penggunaan LKPD berbasis masalah berpengaruh positif terhadap keterampilan proses sains peserta didik, dengan sebagian besar peserta didik berada pada kategori tinggi dan sangat tinggi. Seiring perkembangan teknologi, LKPD mengalami transformasi dari bentuk cetak menjadi elektronik (*e-LKPD*). *E-LKPD* dinilai lebih praktis dan fleksibel karena dapat diakses kapan saja dan memuat berbagai fitur multimedia (Mispa et al., 2022; Masruhah et al., 2022). Salah satu platform *e-LKPD* yang mudah diakses adalah *live worksheet*, yang memungkinkan integrasi video, soal interaktif, serta penilaian otomatis (Nada et al., 2022). Penelitian Safitri et al., (2022) menunjukkan bahwa *e-LKPD* berbasis *Problem Based Learning* (PBL) yang dikembangkan menggunakan *live worksheet* dapat meningkatkan keterampilan proses sains. Penelitian Syafira et al., (2022) juga menyatakan bahwa respon peserta didik terhadap *e-LKPD interactive live worksheet* berada pada kategori sangat baik.

Berdasarkan kajian tersebut, kebaruan penelitian ini terletak pada penggunaan *e-LKPD* berbasis *Interactive Live Worksheet* yang diintegrasikan dalam model pembelajaran *problem based learning* (PBL) untuk meningkatkan keterampilan proses sains pada materi fluida statis di SMA. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh terhadap keterampilan proses sains peserta didik setelah diterapkan model pembelajaran *problem based learning* (PBL) berbantuan *e-LKPD interactive live worksheet*.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain *Quasi Experimental* dengan bentuk *Non-equivalent Control Group Design*, yaitu penelitian yang melibatkan dua kelompok yang tidak dipilih secara acak, terdiri atas kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen diberi perlakuan berupa model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *e-LKPD interactive live worksheet*, sedangkan kelas kontrol menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan LKPD cetak. Desain penelitiannya dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rancangan Penelitian (Sugiyono, 2012)

Kelas	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O	X	O
Kontrol	O	-	O

Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2024/2025 di SMA Negeri 1 Sigi, Kabupaten Sigi, Provinsi Sulawesi Tengah. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XI SMA Negeri 1 Sigi yang berjumlah 95 orang. Sampel penelitian ditentukan menggunakan teknik *purposive sampling*, dimana sampel ditentukan atas dasar rekomendasi guru mata pelajaran. Kelas XI A dan XI B dipilih sebagai sampel, karena guru mata pelajaran mengajar di dua kelas tersebut, dengan jumlah peserta didik masing-masing kelas XI A 34 orang dan XI B 33 orang.

Penelitian ini menggunakan dua variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Adapun variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran *problem based learning* (PBL) berbantuan *e-LKPD interactive live worksheet*. Sedangkan variabel terikat dalam penelitian ini adalah keterampilan proses sains.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi dokumentasi, lembar kerja peserta didik (LKPD), dan tes. Dokumentasi digunakan untuk memperoleh data pendukung berupa daftar nama peserta didik serta dokumentasi kegiatan pembelajaran selama penelitian berlangsung. Lembar Kerja Peserta Didik digunakan untuk mengumpulkan data aktivitas peserta didik selama proses pembelajaran, baik pada kelas eksperimen yang menggunakan *e-LKPD interactive live worksheet* maupun pada kelas kontrol yang menggunakan LKPD cetak. Tes digunakan untuk mengukur keterampilan proses sains peserta didik melalui *pretest* dan *posttest* dalam bentuk soal uraian yang disusun berdasarkan indikator keterampilan proses sains.

Instrumen penelitian yang digunakan meliputi tes keterampilan proses sains, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), dan media *e-LKPD interactive live worksheet*. Instrumen tes keterampilan proses sains berupa 7 soal *essay* yang disusun berdasarkan indikator keterampilan proses sains. Instrumen tes divalidasi melalui validasi ahli yang mencakup aspek materi, konstruksi, dan bahasa. Setelah validasi ahli, instrumen tes diuji secara empiris menggunakan uji validitas butir menggunakan teknik korelasi *Pearson Product Moment* melalui bantuan *Software Statistical Product and Service Solutions* (SPSS) untuk mengetahui validitas setiap butir soal secara statistik. Instrumen RPP divalidasi berdasarkan kesesuaian komponen RPP, tujuan pembelajaran, langkah-langkah pembelajaran, dan penilaian. Media *e-LKPD interactive live worksheet* divalidasi berdasarkan aspek konstruksi dan keefektifan penggunaan. Uji reliabilitas instrumen tes dilakukan menggunakan *Cronbach's Alpha* dengan bantuan SPSS. Instrumen dinyatakan reliabel apabila nilai *Cronbach's Alpha* > 0,6 (Sugiyono, 2016).

Teknik analisis data meliputi uji normalitas, uji homogenitas, uji hipotesis, serta uji *effect size* untuk mengetahui besarnya pengaruh perlakuan. Uji normalitas dilakukan menggunakan uji *Shapiro-Wilk* untuk mengetahui distribusi data, sedangkan uji homogenitas dilakukan menggunakan uji *Levene* untuk mengetahui kesamaan varians data. Pengujian hipotesis dilakukan dengan *Independent Sample t-test* pada taraf signifikansi 5% untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *e-LKPD Interactive Live Worksheet* terhadap keterampilan proses sains peserta didik. Besarnya pengaruh perlakuan ditentukan melalui perhitungan *effect size* menggunakan rumus Cohen's d.

Untuk mengetahui besar pengaruh perlakuan, dilakukan uji *effect size* menggunakan rumus Cohen's d. Rumus *effect size* yang digunakan adalah sebagai berikut (Cohen, 1988):

$$d = \frac{X_t - X_c}{S_{\text{pooled}}} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana, d adalah Cohen's d *effect size*, x_t adalah mean kelas eksperimen, x_c adalah mean kelas kontrol, dan S_{pooled} adalah standar deviasi.

Cara menghitung SD_{pooled} menggunakan rumus sebagai berikut.

$$SD_{\text{pooled}} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)SD_1^2 + (n_2 - 1)SD_2^2}{n_1 + n_2}} \quad (2)$$

Dimana, SD_{pooled} adalah simpangan baku gabungan, n_1 adalah banyaknya sampel kelompok eksperimen, n_2 adalah banyaknya sampel kelompok kontrol, SD_1^2 adalah varians kelompok eksperimen, SD_2^2 adalah varians kelompok kontrol.

Menurut Cohen's dalam Becker (2000) hasil perhitungan *effect size* dengan kriteria dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Uji Effect Size

Effect size (d)	Persentase	Kriteria Cohen's Standar
$0,8 < d \leq 2,0$	$79\% < d \leq 97,7\%$	Tinggi
$0,5 < d \leq 0,8$	$69\% < d \leq 76\%$	Sedang
$0,2 < d \leq 0,5$	$58\% < d \leq 66\%$	Rendah

Analisis keterampilan proses sains dilakukan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *e-LKPD Interactive Live Worksheet* terhadap keterampilan proses sains peserta didik pada materi fluida statis. Penilaian dilakukan melalui instrumen tes essay terstruktur yang mencakup beberapa indikator keterampilan proses sains, yaitu: mengamati, mengelompokkan, menafsirkan, meramalkan, merumuskan hipotesis, menerapkan konsep, serta berkomunikasi. Data kemampuan keterampilan proses sains diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Skor hasil tes kemudian dianalisis dengan menghitung rata-rata dan persentase pencapaian untuk masing-masing aspek, baik sebelum maupun sesudah perlakuan. Persentase keterampilan proses sains peserta didik selanjutnya dikategorikan ke dalam lima kategori, yaitu sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah, sebagaimana ditunjukkan pada tabel 3 berikut.

Tabel 2. Kategori Keterampilan Proses Sains (Babang, 2021)

Kategori	Persentase
Sangat Tinggi	90%-100%
Tinggi	75%-89%
Sedang	55%-74%
Rendah	31-54%
Sangat Rendah	<30%

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *e-LKPD Interactive Live Worksheet* terhadap keterampilan proses sains peserta didik pada materi fluida statis. Data keterampilan proses sains diperoleh melalui *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Adapun data hasil keterampilan proses sains dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Data Hasil Penelitian

Data	<i>Pretest</i>		<i>Posttest</i>	
	Kontrol	Eksperimen	Kontrol	Eksperimen
Nilai minimum	33	38	57	62
Nilai Maksimum	62	62	81	90
Nilai Ideal	100	100	100	100
Jumlah Siswa	33	34	33	34
Nilai total	1562	1700	2281	2590
Nilai rata-rata	47,33	50,00	69,12	76,19
Standar deviasi	7,33	6,86	6,95	8,12

Berdasarkan tabel 4, nilai rata-rata *pretest* kelas kontrol sebesar 47,33 dan kelas eksperimen sebesar 50,00. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kemampuan awal keterampilan proses sains peserta didik pada kedua kelas berada pada kondisi yang relatif setara sebelum diberikan perlakuan. Setelah pembelajaran, nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen sebesar 76,19 lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 69,12, yang menunjukkan adanya perbedaan hasil keterampilan proses sains setelah penerapan perlakuan pembelajaran yang berbeda. Hasil persentase *pretest* keterampilan proses sains kedua kelas disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Persentase Aspek Keterampilan Proses Sains *Pretest*

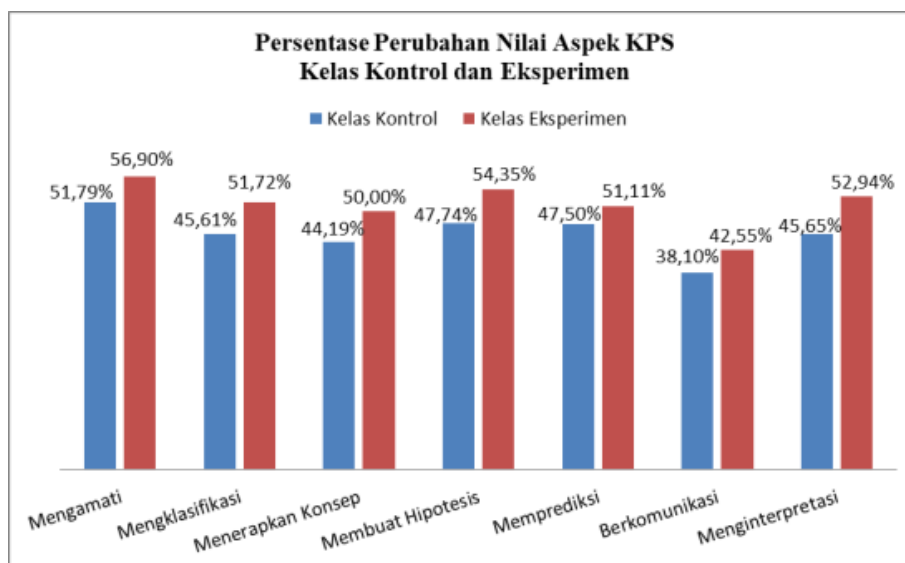
No	Indikator KPS	Kelas Kontrol		Kelas Eksperimen	
		<i>Pretest</i>	Kategori	<i>Pretest</i>	Kategori
1	Mengamati	56,57%	Sedang	56,86%	Sedang
2	Mengklasifikasi	57,58%	Sedang	56,86%	Sedang
3	Menerapkan Konsep	43,43%	Rendah	52,94%	Rendah
4	Membuat Hipotesis	44,44%	Rendah	45,10%	Rendah
5	Memprediksi	40,40%	Rendah	44,12%	Rendah
6	Berkomunikasi	42,42%	Rendah	46,08%	Rendah
7	Menginterpretasi	46,46%	Rendah	48,04%	Rendah
	Rata-Rata	47,33%	Rendah	50,00%	Rendah

Tabel 5 menunjukkan bahwa keterampilan proses sains awal peserta didik pada kedua kelas berada pada kategori rendah dan relatif setara. Aspek mengamati dan mengklasifikasi memiliki persentase tertinggi, sedangkan aspek memprediksi dan berkomunikasi berada pada persentase terendah. Hasil persentase *posttest* keterampilan proses sains pada kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Persentase Aspek Keterampilan Proses Sains *Posttest*

No	Indikator KPS	Kelas Kontrol		Kelas Eksperimen	
		<i>Posttest</i>	Kategori	<i>Posttest</i>	Kategori
1	Mengamati	85,86%	Tinggi	89,22%	Tinggi
2	Mengklasifikasi	83,84%	Tinggi	86,27%	Tinggi
3	Menerapkan Konsep	62,63%	Sedang	79,41%	Tinggi
4	Membuat Hipotesis	65,66%	Sedang	69,61%	Sedang
5	Memprediksi	59,60%	Sedang	66,67%	Sedang
6	Berkomunikasi	58,59%	Sedang	65,69%	Sedang
7	Menginterpretasi	67,68%	Sedang	76,47%	Tinggi
	Rata-Rata	69,12%	Sedang	76,19%	Tinggi

Berdasarkan tabel 6, keterampilan proses sains peserta didik pada kelas eksperimen berada pada kategori lebih baik dibandingkan kelas kontrol pada seluruh aspek. Aspek mengamati dan mengklasifikasi menjadi aspek dengan persentase tertinggi pada kedua kelas, sedangkan aspek berkomunikasi menjadi aspek dengan persentase terendah. Adapun data mengenai persentase perubahan nilai tiap aspek keterampilan proses sains setelah perlakuan diberikan pada kedua kelas, disajikan dalam gambar 1.



Gambar 1. Persentase Perubahan Nilai Aspek Keterampilan Proses Sains Kelas Kontrol dan Eksperimen

Gambar 1 menunjukkan bahwa pada setiap aspek keterampilan proses sains, persentase perubahan nilai kelas eksperimen lebih besar dibandingkan kelas kontrol. Persentase tertinggi terdapat pada aspek mengamati, sedangkan persentase terendah terdapat pada aspek berkomunikasi pada kedua kelas. Hasil pengujian normalitas terhadap data *pretest* dan *posttest* disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Normalitas

Statistik	<i>Pretest</i>		<i>Posttest</i>	
	Kontrol	Eksperimen	Kontrol	Eksperimen
Sig.	0,078	0,077	0,079	0,097
Taraf Signifikan (α)	0,05			
Kesimpulan	Data Terdistribusi Normal		Data Terdistribusi Normal	

Berdasarkan tabel 7, hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol memiliki nilai signifikansi lebih besar dari 0,05. Hal ini mengindikasikan

bahwa, data keterampilan proses sains peserta didik berdistribusi normal. Selanjutnya, hasil uji homogenitas untuk data *pretest* dan *posttest* disajikan pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Homogenitas

Statistik	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
<i>Levene Statistic</i>	0,933	0,600
Taraf Signifikan (α)	0,05	
Kesimpulan	Kedua Kelas Homogen	Kedua Kelas Homogen

Berdasarkan tabel 8, nilai signifikansi uji homogenitas data *posttest* sebesar 0,312 yang lebih besar dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa data keterampilan proses sains peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki varians yang homogen. Hasil uji *Independent Sample t-test* pada data *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji *Independent Sample t-test*

Statistik	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
t_{hitung}	1,547	3,848
t_{tabel}	1,997	
Df	65	
Kesimpulan	Tidak terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol	H_0 ditolak H_1 diterima

Berdasarkan tabel 9, hasil uji *Independent Sample t-test* pada data *pretest* diperoleh nilai t_{hitung} sebesar 1,547 dan t_{tabel} sebesar 1,997. Karena $t_{hitung} < t_{tabel}$, maka dapat disimpulkan bahwa kemampuan awal keterampilan proses sains siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Selanjutnya, pada data *posttest* diperoleh nilai t_{hitung} sebesar 3,848 lebih besar daripada t_{tabel} sebesar 1,997, sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *e-LKPD interactive live worksheet* terhadap keterampilan proses sains peserta didik. Hasil uji *effect size* disajikan pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji Effect Size

Effect Size (d)	Kategori
0,964	Tinggi

Berdasarkan tabel 10, nilai *effect size* sebesar 0,964 berada pada kategori tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *e-LKPD interactive live worksheet* memberikan pengaruh yang kuat terhadap keterampilan proses sains peserta didik.

Berdasarkan tabel dan grafik persentase setiap indikator keterampilan proses sains, capaian kelas eksperimen menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan kelas kontrol pada seluruh indikator, meliputi mengamati, mengklasifikasi, menafsirkan, meramalkan, merumuskan hipotesis, menerapkan konsep, dan berkomunikasi. Perbedaan capaian pada setiap indikator menunjukkan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *e-LKPD interactive live worksheet* memberikan pengaruh terhadap keterampilan proses sains peserta didik secara menyeluruh. Capaian pada setiap indikator keterampilan proses sains juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh [Khairunnisa et al., \(2023\)](#) bahwa penggunaan *e-LKPD* berbasis PBL yang disajikan dalam *platform website live worksheet* berhasil meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik SMA.

Perbedaan capaian keterampilan proses sains antara kelas eksperimen dan kelas kontrol berkaitan dengan perbedaan media yang digunakan dalam penerapan model PBL. Pada aspek mengamati, *e-LKPD* menyajikan stimulus visual berupa video dan simulasi *PhET* yang memungkinkan peserta didik melakukan pengamatan secara lebih terarah dibandingkan LKPD cetak. Pada aspek mengklasifikasi, *e-LKPD* memfasilitasi pengelompokan data hasil simulasi berdasarkan variabel yang berbeda secara berulang dan sistematis, sedangkan pada LKPD cetak data yang diperoleh lebih terbatas. Pada aspek menerapkan konsep, *e-LKPD* membantu peserta didik mengaitkan konsep dengan permasalahan melalui latihan terstruktur, simulasi, dan

umpan balik langsung, sehingga pemahaman konsep lebih mudah diaplikasikan dibandingkan LKPD cetak. Pada aspek membuat hipotesis dan memprediksi, penyajian fenomena dalam bentuk video dan simulasi pada *e-LKPD* membantu peserta didik menyusun dugaan dan prediksi yang lebih terarah dibandingkan penyajian permasalahan dalam bentuk teks pada LKPD cetak. Pada aspek berkomunikasi, *e-LKPD* menyediakan ruang jawaban dan laporan digital yang terstruktur sehingga peserta didik lebih sistematis dalam menyampaikan hasil pengamatan dan kesimpulan. Pada aspek menginterpretasi, penyajian data visual dan latihan analisis pada *e-LKPD* membantu peserta didik menafsirkan data dan menarik kesimpulan dengan lebih jelas dibandingkan data statis pada LKPD cetak.

Berdasarkan hasil analisis data keterampilan proses sains peserta didik, dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan capaian keterampilan proses sains antara kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah mengikuti pembelajaran dengan perlakuan yang berbeda. Secara umum, persentase keterampilan proses sains peserta didik pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol pada seluruh aspek yang diukur. Hasil ini menunjukkan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *e-LKPD Interactive Live Worksheet* memberikan pengaruh terhadap keterampilan proses sains peserta didik. Aspek mengamati menjadi aspek dengan persentase tertinggi pada kedua kelas. Hal ini disebabkan karena kegiatan mengamati merupakan keterampilan dasar yang paling sering dilatihkan pada setiap tahap pembelajaran, baik melalui pengamatan fenomena, kegiatan percobaan, maupun simulasi yang disajikan dalam LKPD. Sebaliknya, aspek berkomunikasi memperoleh persentase terendah. Rendahnya capaian pada aspek ini dipengaruhi oleh keterbatasan waktu pembelajaran sehingga kesempatan peserta didik untuk menyampaikan hasil diskusi, baik secara lisan maupun tertulis, masih terbatas. Selain itu, belum semua peserta didik terbiasa mengomunikasikan hasil pengamatan dan analisis secara sistematis.

Interaktivitas pada *e-LKPD*, seperti penyajian fenomena melalui media digital, penggunaan simulasi, serta latihan yang terstruktur dan responsif, membantu peserta didik lebih aktif pada setiap tahap pemecahan masalah sehingga keterampilan proses sains dapat berkembang lebih optimal dibanding penggunaan LKPD cetak. Hal ini sejalan dengan penelitian Firtsanianta (2022) yang menyatakan bahwa dibandingkan LKPD cetak, *e-LKPD* lebih efisien karena tidak memerlukan kertas, dapat diakses secara daring kapan saja, serta mampu menampilkan latihan yang bervariasi seperti *drag and drop*, isian singkat, maupun video pembelajaran yang dapat memperkaya pengalaman belajar peserta didik. Meskipun demikian, *e-LKPD Interactive Live Worksheet* juga memiliki keterbatasan. *E-LKPD* berbasis *live worksheet* hanya dapat diakses secara daring sehingga penggunaan sangat bergantung pada ketersediaan jaringan internet. Selain itu, tidak semua peserta didik memiliki perangkat pribadi seperti laptop atau *smartphone* untuk mengakses *e-LKPD*, sehingga penggunaan secara individu belum dapat berlangsung secara optimal. Hal ini sejalan dengan penelitian Musa (2025) yang menyatakan bahwa kelemahan penggunaan *e-LKPD* berbasis *live worksheet* terletak pada kestabilan jaringan, karena ketika jaringan internet tidak stabil, *e-LKPD* tidak dapat diakses dengan baik.

SIMPULAN

Hasil analisis data menunjukkan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *e-LKPD Interactive Live Worksheet* berpengaruh terhadap keterampilan proses sains peserta didik. Uji hipotesis dengan *Independent Sample t-test* menghasilkan nilai t_{hitung} 3,848 lebih besar dari nilai t_{tabel} 1,997, sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Rata-rata keterampilan proses sains peserta didik pada kelas eksperimen mencapai 76,19%, sedangkan kelas kontrol sebesar 69,12%, perbedaan rata-rata ini menunjukkan hasil yang lebih tinggi pada kelas yang menggunakan *e-LKPD*. Nilai *effect size* Cohen's d sebesar 0,94 yang termasuk dalam kategori tinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *e-LKPD Interactive Live Worksheet* memberikan pengaruh yang kuat (tinggi) secara praktis terhadap keterampilan proses sains peserta didik dan dapat menjadi rujukan bagi guru fisika dalam mengintegrasikan *e-LKPD* interaktif berbasis *problem based learning* (PBL).

Daftar Pustaka

Babang, M. P. I. (2021). Pengaruh Pendekatan Keterampilan Proses Sains Pada Materi Sistem Pernapasan terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas XI IPA di SMA St. Gbriel Maumere. *Jurnal Biologi dan*

Penidikan Biologi, 2(1), 12-21.

Becker, L. (2000). Effect size. Diunduh dari <https://www.uv.es/~friasnav/EffectSizeBecker.pdf>

Firtsanianta, H., & Khofifah, I. (2022). Efektivitas E-LKPD berbantuan Liveworksheet untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik. Dalam *Proceedings Conference of Elementary Studies (C.E.S 2022): Membangun karakter dan budaya literasi dalam pembelajaran tatap muka terbatas di SD* (hlm. 140-148). Universitas Muhammadiyah Surabaya

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>

Khairunnisa, N., Purwanto, A., & Medriati, R. (2023). Uji Kelayakan E-LKPD Berbasis PBL (Problem Based Learning) Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMA. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 14(1), 28-38. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v14i1.13421>

Manalu, A., Sitorus, P., & Harita, T. H. (2023). Efek Model PBL dengan Strategi Pembelajaran Diferensiasi terhadap Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses Sains Siswa SMA. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 5(1), 159-172. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v5i1.4630>

Masruhah, G. D., Rusdianto, R., & Wahyuni, S. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP. *SAP (Susunan Artikel Pendidikan)*, 7(1). <https://doi.org/10.30998/sap.v7i1.12935>

Mispa, R., Putra, A. P., & Zaini, M. (2022). Penggunaan E-Lkpd Berbasis Live Worksheet pada Konsep Protista terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas X Sman 7 Banjarmasin. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 3(01), 1-12. <https://doi.org/10.59141/japendi.v3i01.478>

Mulya, A., Helmi, & Salim, A. N. (2023). ©JP-3 Jurnal Pemikiran dan Pengembangan Pembelajaran ©Anisa Mulya Upaya Peningkatan Hasil Belajar Fisika Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning. *Jurnal Pemikiran Dan Pengembangan Pembelajaran*, 5(2), 661-666.

Musa, F. A., Usman, K., & Katili, N. (2025). Pengaruh penerapan E-LKPD berbasis Live Worksheet terhadap hasil belajar siswa materi SPtLDV. *Jambura Journal of Mathematics Education*, 6(1), 1-9. Universitas Negeri Gorontalo. <https://doi.org/10.37905/jmathedu.v6i1.2596>

Nada, Q., Zaini, M., & Ajizah, A. (2022). Implementasi e-LKPD liveworksheets archaeobacteria dan eubacteria: Pengaruhnya terhadap hasil belajar kognitif dan keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas X MIPA. *Practice of The Science of Teaching Journal: Jurnal Praktisi Pendidikan*, 1(2), 88-96. <https://doi.org/10.58362/hafecspost.v1i2.21>

Nasir, M., Fahrudin, F., Haljannah, M., & Nehru, N. (2023). Implementasi Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMAN 5 Kota Bima. *JiIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(1), 289-296. <https://doi.org/10.54371/jiip.v6i1.1370>

Nursafiah, Aswarita, R., Yassir, M., & Melati, R. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran PBL (problem based learning) Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa pada Materi Pencemaran Lingkungan Kelas X SMA Negeri 1 Kutacane. *Jurnal Pendidikan Bahasa Dan Sastra Indonesia*, 8(1), 104-115. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jpbsi/article/view/24018>

Putra, S. H. J. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Kooperatif Tipe Number Head Together Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar di SMP. *Bioedusiana: Jurnal Pendidikan Biologi*, 5(2), 84-95. <https://doi.org/10.37058/bioed.v5i2.2177>

Prince, M., & Felder, R. (2006). Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases. *Journal of Engineering Education*, 95(2), 123-138. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2006.tb00884.x>

Rahma, D. M., Supriadi, B., & Handayani, D. (2020). Keterampilan proses sains terintegrasi siswa kelas XI pada materi medan magnet. *Prosiding Webinar Pendidikan Fisika*, 5(1), 22-26. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/fkip-epro/article/view/21698>

- Safitri, W., Singgih Budiarto, A., & Wahyuni, S. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP. *Saintifika*, 24(1), 30–41. <http://jurnal.unej.ac.id/index.php/STF>
- Saleh, S. Y. Mu. Nu. H. R. M. A. (2020). Studi Keterampilan Proses Sains (Kps) Peserta. *Jurnal IPA Terpadu*, 3 (No 2)(2), 75–86.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Pendidikan : Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. Bandung : Alfabeta.
- Susi, S., & Yenti, E. (2020). Efektivitas Model Problem Based Learning Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Sma Kelas Xi Pada Materi Kestimbangan Kimia. *Jedchem (Journal Education and Chemistry)*, 2(2), 48–56. <https://doi.org/10.36378/jedchem.v2i2.693>
- Syafira, S., Prastowo, S. H. B., & Nuraini, L. (2022). Identifikasi respon peserta didik terhadap e-LKPD interaktif fisika berbantuan *Live Worksheets* pokok bahasan pengukuran. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 11(4), 144–150.
- Usman, A. (2023). Pengaruh Penggunaan Metode Pembelajaran Penemuan Terbimbing Terhadap Motivasi Belajar Fisika dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMA Negeri 3 Kota Ternate. *KUANTUM : Jurnal Pembelajaran Dan Sain Fisika*, 4(1), 1–16.
- Widiasworo, E. (2019). *Menyusun Penelitian Kuantitatif Untuk Skripsi dan Tesis*. Yogyakarta : Araska.