



Meta-Analysis: Pengaruh LKPD berbasis PBL terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah dalam Fisika

Miftahuljannah Muslimin¹ *, Endang Purwaningsih²

^{1,2}Program Studi Pascasarjana Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Malang. Jalan Semarang No 5, Sumberasari, Kecamatan Lowokwaru, Malang, Jawa Timur 65145, Indonesia.

* Korespondensi Penulis. E-mail: email.miftaahuljnh@gmail.com, Telp: 085757637091

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan LKPD berbasis *Problem Based Learning* terhadap kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah fisika. Metode penelitian ini adalah meta-analisis. Metode penelitian meta-analisis ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu masalah penelitian, pengumpulan data (studi), pengkodean data, analisis data, dan interpretasi. Sampel penelitian terdiri dari 8 artikel yang sudah memiliki ISSN. Teknik analisis data menggunakan *effect size*. Hasil meta-analisis diperoleh *effect size* sebesar 2,1 yang dikategorikan tinggi. Artinya pengaruh penggunaan LKPD berbasis *Problem Based Learning* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik dalam pembelajaran fisika sebesar 90%.

Kata Kunci: berpikir kritis, problem based learning, pemecahan masalah, LKPD

Meta-Analysis: PBL-based Worksheet Improving Critical Thinking and Problem Solving Skills in Physics

Abstract

This study aimed to determine the effect of the use Student Worksheet based Problem Based Learning towards critical thinking and problem solving skills in physics. This research method used a meta-analysis. This meta analysis research method consists of some steps, they are research problem, data collection (study), data coding, data analysis, and interpretation. The research sample consists of 8 articles that already have an ISSN. The data analysis technique used the effect size. The results of the meta-analysis were obtained an effect size equals to 2,1 which is categorized as high. Means that the influence of the use of Student Worksheet based Problem Based Learning can improve critical thinking and problem solving skill student in physics learning by 90%.

Keywords: *critical thinking skill, problem based learning (pbl), problem solving skill, student worksheet*

How to Cite: Muslimin, M., & Purwaningsih, E. (2023). Meta-Analysis: Pengaruh LKPD berbasis PBL terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah dalam Fisika. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, IV(1), 38-45. doi:<http://dx.doi.org/10.21831/jpms.v11i2.49407>

PENDAHULUAN

Pengajaran dan pembelajaran yang efektif sangat penting untuk mempersiapkan peserta didik dengan kompetensi yang dibutuhkan untuk menyesuaikan diri dengan revolusi industri 4.0 di abad ke-21. Sejumlah keterampilan belajar perlu diberdayakan dalam pendidikan abad 21. Di era ini, peserta didik dipersiapkan untuk memiliki keterampilan dan pengetahuan. Keterampilan yang dianggap sebagai

seperangkat keterampilan yang perlu dikembangkan oleh peserta didik dalam menghadapi masalah global, meliputi kreativitas dan inovasi, komunikasi, kolaborasi, berpikir kritis dan pemecahan masalah (Yulianto et al., 2019; Aslan, 2021; Yanto et al., 2021). Oleh karena itu, upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi era RI 4.0 di abad 21 yaitu dengan adanya reformasi pendidikan.

Fisika memiliki peran penting dalam memajukan pendidikan di Indonesia. Menarik

minat para pendidik untuk menyelenggarakan pendidikan fisika secara terencana berdasarkan konsep fisika yang ada yang terintegrasi dengan fenomena atau peristiwa yang terjadi di kehidupan sekitarnya perlu dilakukan (Putranta et al., 2019). Namun dalam pelaksanaan pendidikan fisika di sekolah akan lebih baik apabila fisika yang diajarkan oleh guru kepada peserta didik dikemas dengan menggunakan bantuan teknologi praktis dan menghubungkan fisika dengan fenomena dalam kehidupan sehari-hari (Suastra et al., 2019). Meskipun pelajaran fisika termasuk pelajaran yang penting, namun sebagian besar peserta didik memandang sebagai pelajaran yang sulit dan tidak menarik (Setiawan & Islami, 2020; Yanto et al., 2021). Peserta didik membutuhkan keterampilan berpikir kritis (Bigozzi et al., 2018) dan kemampuan pemecahan masalah (Diana & Makiyah, 2021) untuk memahami konsep fisika.

Berpikir kritis merupakan salah satu keterampilan yang harus dimiliki peserta didik untuk berhasil dalam lingkungan pendidikan saat ini. Seseorang yang memiliki kemampuan berpikir kritis akan mampu mengenali suatu masalah, menemukan solusi untuk mengatasi masalah tersebut, mampu menyampaikan solusi kepada orang lain, dan mengevaluasi solusi dari masalah tersebut (Setiawan & Islami, 2020). Keterampilan berpikir kritis adalah keterampilan berpikir tingkat tinggi yang harus dibangun pada diri peserta didik untuk menjadi karakter atau kepribadian yang dapat digunakan untuk menyelesaikan semua masalah dengan menganalisis, mensintesis, memecahkan masalah, mengevaluasi setiap informasi yang diterimanya kemudian menyimpulkan secara sistematis (Rahayu et al., 2019). Untuk mencapai rangkaian kegiatan tersebut diperlukan langkah-langkah dan indikator yang dapat digunakan untuk melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik. Ennis (Simanjuntak et al., 2019) mengemukakan lima indikator berpikir kritis yaitu: memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*), membangun keterampilan dasar (*basic support*), membuat kesimpulan (*inference*), memberikan penjelasan lebih lanjut (*advance clarification*), mengatur strategi dan taktik (*strategy and tactic*).

Selain berpikir kritis, keterampilan pemecahan masalah juga merupakan keterampilan abad 21 yang harus dimiliki peserta didik (Aslan, 2021; Yanto et al., 2021).

Pendidik ingin peserta didiknya memperoleh keterampilan pemecahan masalah selama kegiatan pembelajaran sehingga mereka dapat mengatasi masalah yang kompleks dalam kehidupan sehari-hari mereka (Simarmata & Sirait, 2019). Kemampuan pemecahan masalah mengacu pada kemampuan untuk memecahkan masalah secara efektif dan tepat waktu tanpa hambatan apapun (Setiawan et al., 2020). Pemecahan masalah merupakan elemen penting dalam konstruksi pemahaman konsep fisika sehingga dalam pembelajaran pendidik fisika disarankan untuk mengintegrasikan keterampilan berpikir tingkat tinggi melalui pengembangan pemecahan masalah (Sukariasih et al., 2020). Langkah pemecahan masalah yang diperkenalkan Polya (Jua et al., 2018) yaitu: 1) memecahkan masalah, 2) merencanakan solusi, 3) mengimplementasikan rencana solusi, dan 4) mengevaluasi.

Berpikir kritis dan pemecahan masalah dapat ditingkatkan melalui penggunaan model pembelajaran yang sesuai. Pada Kurikulum 2013 direkomendasikan model pembelajaran yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran adalah model inkuiri, model pembelajaran berbasis proyek, dan model pembelajaran berbasis masalah karena sesuai dengan pendekatan saintifik dan melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik (Shoimin, 2014). Model *Problem Based Learning* adalah model pembelajaran yang cocok untuk pemecahan masalah (Melawati et al., 2022) serta dapat membantu meningkatkan kemampuan berpikir kritis (Wenno et al., 2021). *Problem Based Learning* (PBL) adalah pembelajaran yang dirancang untuk membantu peserta didik mengembangkan kemampuan berpikir kritis, berpikir kreatif, pemecahan masalah, kemampuan intelektual, dan menjadi pembelajar yang mandiri dan otonom (Arends, 2014). Model *Problem Based Learning* (PBL) merupakan salah satu model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, dengan menggabungkan masalah yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari dengan konsep fisika dan peserta didik diminta untuk memecahkan masalah tersebut dengan berpikir kritis (Putranta et al., 2019). Melalui model *Problem Based Learning* (PBL), peserta didik menjadi lebih aktif dan memaksimalkan kemampuan berpikir kritis untuk menemukan pemecahan dari masalah dunia nyata dan kemampuan untuk menemukan pengetahuan baru (Yanto et al., 2021).

Kegiatan pembelajaran yang monoton dapat berdampak pada peserta didik yang tidak terbiasa belajar melalui penemuan atau percobaan, sehingga diperlukan media pembelajaran. Media pembelajaran tersedia dalam berbagai bentuk dan salah satunya adalah media cetak. Salah satu media pembelajaran cetak yang dapat digunakan untuk membantu kegiatan belajar mengajar antara peserta didik dan guru adalah dengan pemanfaatan media pembelajaran berupa LKPD (Fhadhila et al., 2018). LKPD dibuat untuk membantu peserta didik menemukan suatu konsep baik melalui praktikum maupun teori serta menerapkan berbagai konsep yang telah ditemukan (Amalya et al., 2021). LKPD berbasis *Problem Based Learning* dikembangkan sesuai dengan sintaks *Problem Based Learning*. Melalui model pembelajaran ini, dapat mendorong peserta didik untuk memecahkan masalah yang melibatkan kerja kelompok (Diana & Makiyah, 2021) dan pengembangan kemampuan berpikir kritis (Wenno et al., 2021)

Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti melakukan meta analisis untuk melihat artikel penelitian yang membahas penggunaan LKPD berbasis *Problem Based Learning* dalam lima tahun terakhir yang dipublikasikan di jurnal internasional maupun jurnal nasional ber-ISSN. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kembali keefektifan penggunaan LKPD berbasis *Problem Based Learning* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah pada pembelajaran fisika.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian meta-analisis. Meta-analisis adalah metode statistik yang menggabungkan data dari penelitian serupa sebelumnya dan memperoleh sintesis umum. Meta-analisis melibatkan menerjemahkan hasil statistik dari masing-masing set studi penelitian tentang masalah yang sama ke dalam statistik yang disebut *effect size* (Gall et al., 2014). Metode penelitian meta analisis ini terdiri dari beberapa langkah, yaitu masalah penelitian, pengumpulan data (studi), *coding data*, serta analisis dan interpretasi data (Cohen et al., 2018).

Tata cara metode meta analisis ini adalah sebagai berikut:

Pencarian literatur

Kajian yang dianalisis dalam penelitian ini dilakukan dengan beberapa pendekatan. Pencarian dilakukan pada database elektronik

dengan menggunakan kata kunci *student worksheet*, *problem based learning*, *critical thinking*, *problem solving*, dan *physics*. Penelusuran dilakukan dengan menggunakan database elektronik antara lain: Google Scholar, ERIC, DOAJ, dan PROQUEST, Scopus, baik berupa jurnal nasional maupun internasional. Secara keseluruhan database dari literatur berasal dari sekolah menengah dan beberapa perguruan tinggi di Indonesia. Penulis menemukan 8 studi bermakna yang memenuhi kriteria.

Kriteria Inklusi

Kriteria Inklusi dilakukan dengan mensintesis penelitian yang menyelidiki efektivitas LKPD berbasis *Problem Based Learning* pada bidang fisika di sekolah menengah dan perguruan tinggi. Penelitian yang termasuk dalam analisis ini adalah penelitian eksperimen dan penelitian quasi-eksperimen yang membandingkan peserta didik yang diajar dengan LKPD berbasis masalah dan peserta didik yang diajar secara konvensional. Kajian yang disintesis hanya sebatas penelitian yang dilakukan di Indonesia. Desain yang tidak memiliki kelompok pembanding tidak digunakan dalam analisis. Statistik yang diperlukan untuk transformasi ini adalah *mean*, standar deviasi, atau berbagai statistik parametrik seperti hasil uji-t, uji F dan uji z. Jurnal harus telah diterbitkan antara Januari 2018 dan Maret 2022; dan harus menjadi artikel jurnal empiris yang telah melalui *peer-reviewed*.

Coding Data

Data diambil dari studi yang memenuhi kriteria inklusi. Lembar kode disiapkan untuk menerjemahkan informasi ke dalam bentuk kode. Dengan menggunakan lembar ini, informasi variabel dan *effect size* dikodekan untuk setiap studi dengan memperhatikan variabel, yaitu strategi pembelajaran (model atau pendekatan atau metode pembelajaran berbasis masalah), variabel terikat (berpikir kritis, pemecahan masalah), tingkat sekolah (perguruan tinggi, sekolah menengah), tahun publikasi (2018-2022), sumber publikasi (artikel jurnal), alat ukur (tes).

Metrik untuk Mengekspresikan *Effect Size*

Teknik analisis penelitian ini adalah metodologi statistik deskriptif yang melibatkan perhitungan *effect size*. *Effect size* adalah ekspresi matematika yang mengkuantifikasi besarnya perbedaan antara dua kelompok atau, lebih umum, besarnya hubungan antara dua

variabel (Gall et al., 2014). Rumus *effect size* yang dapat digunakan dapat dilihat pada Tabel

Tabel 1. Rumus *Effect Size*

No	Data Statistik	Rumus	Formula
1	Rata-rata dan standar deviasi dalam satu kelompok	$ES = \frac{\bar{X}_{post} - \bar{X}_{pre}}{SD_{pre}}$	Fr-1
2	Rata-rata dan standar deviasi masing-masing kelompok (2 kelompok yang hanya diberikan <i>posttest</i>)	$ES = \frac{\bar{X}_{post} - \bar{X}_{pre}}{SD_{pre}}$	Fr-2
3	Rata-rata dan standar deviasi masing-masing kelompok (2 kelompok yang diberikan <i>pretest-posttest</i>)	$ES = \frac{(\bar{X}_{post} - \bar{X}_{pre})_E - (\bar{X}_{post} - \bar{X}_{pre})_C}{\left(\frac{SD_{pre C} + SD_{pre E} + SD_{post C}}{3}\right)}$	Fr-3
4	Chi-Square	$ES = \frac{2r}{\sqrt{1-r^2}}; r = \sqrt{\frac{\chi^2}{n}}$	Fr-4
5	Uji t (<i>t-test</i>)	$ES = t \sqrt{\frac{1}{n_E} + \frac{1}{n_C}}$	Fr-5
6	Uji Z	$ES = z \sqrt{\frac{1}{n_E} + \frac{1}{n_C}}$	Fr-6

(Nastiti et al., 2021)

Hasil dari perhitungan *effect size* kemudian diinterpretasikan dalam yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria *Effect Size*

<i>Effect Size</i>	Kategori
$0 \leq ES \leq 0,20$	Kurang
$0,20 < ES < 0,80$	Sedang
$ES \geq 0,80$	Tinggi

(Cohen et al., 2018)

Setelah didapatkan nilai *effect size*, selanjutnya diinterpretasikan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat dengan kondisi yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Interpretasi *Effect Size*

ES	Pengaruh (%)	ES	Pengaruh (%)
0,0	50	0,9	82
0,1	54	1,0	84
0,2	58	1,2	88
0,3	62	1,4	92
0,4	66	1,6	95
0,5	69	1,8	96
0,6	73	2,0	98
0,7	76	2,5	99
0,8	79	3,0	99,9

(Nastiti et al., 2021)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Meta-analisis ini menggunakan delapan artikel yang memenuhi kriteria analisis data. Sebagian besar artikel ini bertujuan untuk menerapkan LKPD berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik dalam pembelajaran fisika. Dari delapan makalah terpilih, artikel tentang LKPD berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran fisika diterbitkan terutama pada tahun 2019 dan 2021 dan artikel tentang LKPD berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dalam pembelajaran fisika diterbitkan pada tahun 2018 - 2022. Penelitian terkait topik ini masih dapat diteliti lebih lanjut, mengingat keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah merupakan keterampilan yang abad 21 yang perlu dikembangkan oleh peserta didik (Yulianto et al., 2019; Aslan, 2021).

Berikut ini disajikan informasi artikel yang digunakan pada Tabel 4 yang menunjukkan data artikel secara umum yaitu nama penulis, jenjang Pendidikan, jumlah sampel penelitian, materi fisika, variabel terikat, dan bentuk instrumen yang digunakan untuk mengukur variabel terikat.

Tabel 4. Informasi Artikel yang Digunakan

Kode Artikel	Penulis	Jenjang Pendidikan	Jumlah Sampel	Materi Fisika	Variabel Terikat	Instrumen
CTS1	(Parno et al., 2019)	SMA	56	Alat Optik	Berpikir Kritis	Tes Esai
CTS2	(Rahayu et al., 2019)	SMA	51	Fisika SMA	Berpikir Kritis	Tes Esai
CTS3	(Simanjuntak et al., 2019)	SMA	68	Impuls dan Momentum	Berpikir Kritis	Tes Esai
CTS4	(Wenno et al., 2021)	SMA	58	Fluida Statis	Berpikir Kritis	Tes Esai
PSS1	(Sinaga & Sihombing, 2018)	SMA	68	Fluida Statis	Pemecahan Masalah	Tes Esai
PSS2	(Nst et al., 2020)	SMA	80	Alat Optik	Pemecahan Masalah	Tes Esai
PSS3	(Diana & Makiyah, 2021)	SMA	33	Interferensi Celah Ganda	Pemecahan Masalah	Tes Esai
PSS4	(Melawati et al., 2022)	SMA	62	Usaha dan Energi	Pemecahan Masalah	Tes Esai

Perhitungan *effect size* dilakukan untuk mengetahui pengaruh LKPD berbasis *Problem Based Learning* terhadap variabel terikat keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah seperti terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis *Effect Size*

Kode Artikel	Variabel Terikat	Desain Penelitian	Formula	Effect Size	Kategori	Pengaruh (%)
CTS1	Berpikir Kritis	Two groups Pretest-Posttest	Fr-3	0,4	Sedang	66
CTS2	Berpikir Kritis	Posttest Only Control Group	Fr-2	0,9	Tinggi	82
CTS3	Berpikir Kritis	Two groups Pretest-Posttest	Fr-3	2,1	Tinggi	98
CTS4	Berpikir Kritis	Posttest Only Control Group	Fr-6	2,1	Tinggi	98
PSS1	Pemecahan Masalah	Two groups Pretest-Posttest	Fr-3	0,7	Sedang	76
PSS2	Pemecahan Masalah	Two groups Pretest-Posttest	Fr-3	1,4	Tinggi	92
PSS3	Pemecahan Masalah	One group pretest-posttest	Fr-1	1,3	Tinggi	90
PSS4	Pemecahan Masalah	Two group pretest-posttest	Fr-5	1,3	Tinggi	90
Rata-rata <i>Effect Size</i>				1,3	Tinggi	90

Tabel 5 menunjukkan hasil analisis *effect size* dari keseluruhan artikel. Berdasarkan Tabel 5 diperoleh bahwa untuk variabel berpikir kritis, nilai *effect size* paling besar yaitu artikel CTS3 dan CTS4, sebesar 2,1 dengan kategori tinggi. Sedangkan nilai *effect size* paling kecil diperoleh artikel CTS1 sebesar 0,4 dengan kategori sedang. Untuk variabel pemecahan masalah, nilai *effect size* paling besar yaitu artikel PSS2 sebesar 1,4 dengan kategori tinggi. Sedangkan

nilai *effect size* paling kecil yaitu pada artikel PSS1 sebesar 0,7 dengan kategori sedang. Nilai *effect size* dari setiap artikel diakumulasikan dan dirata-ratakan, sehingga menghasilkan nilai *effect size* secara keseluruhan sebesar 1,3 dengan kategori tinggi dan pengaruh 90%. Artinya pengaruh penerapan LKPD berbasis *Problem Based Learning* dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan

masalah dalam pembelajaran fisika sebesar 90%.

Penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh penerapan LKPD berbasis *Problem Based Learning* dari dua variabel moderator yaitu tingkatan kelas dan materi pelajaran terhadap keterampilan berfikir kritis dan pemecahan masalah. Tabel 6 akan menunjukkan data untuk setiap artikel yang dikelompokkan berdasarkan tingkatan kelas di SMA, kemudian dihitung dan dikategorikan dalam *effect size*.

Tabel 6. *Effect Size* berdasarkan Materi Pelajaran

Berpikir Kritis			
Tingkat Kelas	N Artikel	Effect Size	Kategori
X	4	1,4	Tinggi
XI	-	-	-
XII	-	-	-
Pemecahan Masalah			
Tingkat Kelas	N Artikel	Effect Size	Kategori
X	-	-	-
XI	4	1,2	Tinggi
XII	-	-	-

Berdasarkan data pada Tabel 6, untuk variabel berpikir kritis dari empat artikel tentang pengaruh LKPD berbasis *Problem Based Learning*, semuanya dilakukan pada peserta didik kelas X. Nilai rata-rata *effect size* yang diperoleh adalah 1,4 dengan kategori tinggi. Artinya, pengaruh penerapan LKPD berbasis *Problem Based Learning* dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas X sebesar 92%. Selanjutnya untuk variabel pemecahan masalah, empat artikel tentang pengaruh LKPD berbasis *Problem Based Learning* semuanya dilakukan pada peserta didik kelas XI. Adapun nilai rata-rata *effect size* yaitu sebesar 1,2 dengan kategori tinggi. Artinya, pengaruh penerapan LKPD berbasis *Problem Based Learning* dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah peserta didik kelas XI sebesar 88%.

Selanjutnya, Tabel 7 akan menunjukkan data untuk setiap artikel yang dikelompokkan berdasarkan materi pelajaran fisika di SMA, kemudian dihitung dan dikategorikan dalam *effect size*.

Tabel 7. *Effect Size* berdasarkan Materi Pelajaran

Materi	N artikel	Effect Size	Kategori
Alat Optik	2	0,9	Tinggi
Impuls dan Momentum	1	2,1	Tinggi
Fluida Statis	2	1,4	Tinggi
Interferensi Celah Ganda	1	1,3	Tinggi
Usaha dan Energi	1	1,3	Tinggi
Fisika SMA	1	0,9	Tinggi

Diantara enam materi tersebut, materi impuls dan momentum berpengaruh paling signifikan. Nilai *effect size* sebesar 2,1 dengan pengaruh sebesar 98%. Dengan efek yang luar biasa, dapat dikatakan bahwa materi impuls dan momentum merupakan salah satu materi yang harus dipelajari dan dikembangkan sejalan dengan pengembangan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Salah satu cara untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik adalah dengan mengajukan pertanyaan atau motivasi dengan mendemonstrasikan fenomena yang berhubungan dengan materi impuls dan momentum. Sebagai contoh yang dilakukan Simanjuntak *et al* (2019) yaitu pada bagian awal LKPD yang dibagikan ke peserta didik berisi masalah autentik yang berhubungan dengan impuls dan momentum. Permasalahannya yaitu "Apa yang harus dilakukan pemain ski pemula yang meluncur dari atas gunung agar tidak menabrak pemain ski lain yang sedang istirahat di kaki gunung?". Beberapa peserta didik akan mulai memberikan jawaban sederhana sesuai pertanyaan tersebut. Setelah peserta didik secara berkelompok melakukan eksperimen untuk memecahkan masalah yang ada dalam LKPD, peneliti kemudian menampilkan simulasi komputer mengenai impuls dan momentum pada bidang miring. Lalu peserta didik diminta untuk membandingkan hasil eksperimen yang didapat dengan simulasi yang ditampilkan. Setelah memecahkan masalah dan menganalisisnya, mereka kemudian mempresentasikan hasil eksperimen di depan kelas.

Setelah mendapat perlakuan yang berbeda antara kedua kelas, kelas eksperimen menggunakan LKPD berbasis *Problem Based Learning*, dan kelas kontrol menggunakan LKPD dari sekolah. Analisis statistik menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah fisika pada kelas eksperimen lebih baik daripada keterampilan

berpikir kritis dan pemecahan masalah fisika pada kelas kontrol. Bagi guru fungsi LKPD adalah untuk menentukan peserta didik dapat belajar maju sesuai dengan kecepatannya masing-masing dan materi pelajaran dapat dirancang sedemikian rupa untuk dapat memenuhi kebutuhan peserta didik, baik membaca dan memahami secara cepat maupun lambat. Selain dapat mengulang materi di media cetak, peserta didik akan mengikuti urutan pemikiran yang logis berdasarkan LKPD yang dikembangkan. Tabel 5 membuktikan bahwa LKPD berbasis *Problem Based Learning* dapat memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik dalam materi fisika. Hal ini terlihat dari nilai *effect size* yang bervariasi dari delapan jurnal nasional. Salah satu contoh data yang memiliki nilai *effect size* yang cukup besar, yaitu mencapai 2,1.

SIMPULAN

Berdasarkan meta-analisis yang telah dilakukan diperoleh: 1) Penerapan LKPD berbasis *Problem Based Learning* memiliki efek signifikan dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah peserta didik dalam pembelajaran fisika. Nilai rata-rata *effect size* sebesar 1,3 dengan kategori tinggi. Artinya, penerapan LKPD berkontribusi 90% dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah peserta didik dalam pembelajaran fisika. Hal ini karena pembelajaran yang diintegrasikan dengan LKPD mendorong keterlibatan aktif dan interaksi yang berpusat pada peserta didik. 2) Penerapan LKPD berbasis *Problem Based Learning* pada materi Fluida Statis dan Impuls dan Momentum lebih efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dengan *effect size* sebesar 2,1 serta penerapan LKPD berbasis *Problem Based Learning* pada materi Alat Optik lebih efektif meningkatkan keterampilan pemecahan masalah peserta didik dengan *effect size* sebesar 1,4.

DAFTAR PUSTAKA

Amalya, C. P., Artika, W., Safrida, S., Nurmaliah, C., Muhibbuddin, M., & Syukri, M. (2021). Implementation of The Problem Based Learning Model Combined with E-STEM Based Student Worksheets on Learning Outcomes and Self Efficacy on Environmental Pollution

Materials. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(SpecialIssue), 37–38.

Arends, Richard. (2014). *Learning to Teach* (Tenth Edition). New York: McGraw-Hill Education.

Aslan, A. (2021). Problem-Based Learning in Live Online Classes: Learning Achievement, Problem-Solving Skill, Communication Skill, and Interaction. *Computers and Education*, 171, 014237, 1–15.

Bigozzi, L., Tarchi, C., Fiorentini, C., Falsini, P., & Stefanelli, F. (2018). The Influence of Teaching Approach on Students' Conceptual Learning in Physics. *Frontiers in Psychology*, 9: 2474, 1–14.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research Methods in Education* (Eight Edition). New York: Routledge.

Diana, R., & Makiyah, Y. S. (2021). The Effectiveness of Student Worksheets (LKPD) Based on The Problem Based Learning (PBL) Model to Improve Problem-Solving Skills in Multiple Gap Interference Material. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 10(1), 48–54.

Fhadhila, F., Ertikanto, C., & Rosidin, U. (2018). Developing Student Worksheet of Temperature and Heat Based on Scientific Process Skill. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 7(1), 21–32.

Gall, M. D., Gall, J. P., & Borg, W. R. (2014). *Applying Educational Research: How to Read, Do, and Use Research to Solve Problems of Practice* (Sixth Edition). USA: Pearson.

Jua, S. K., Sarwanto, & Sukarmin. (2018). The Profile of Students' Problem-Solving Skill in Physics Across Interest Program in The Secondary School. *Journal of Physics: Conference Series*, 1022(1), 1–8.

Melawati, O., Evendi, E., Halim, A., Yusrizal, Y., & Elisa, E. (2022). Influence of the Use of Student Worksheet Problem-Based to Increase Problem Solving Skills and Learning Outcomes. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(1), 346–355.

Nastiti, L. R., Yokhebed, Ramli, M., & Yuliani, H. (2021). Meta-Analysis of the Effectiveness of Problem-Based Learning towards Critical Thinking Skills in Science Learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1842(1), 1–9.

Nst, M. M., Motlan, & Alkhafi Maas Siregar. (2020). The Difference Problem Solving

- Skills of Physics Who Are Taught Using The Project Based Learning Model with Problem Based Learning. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(2), 68–72.
- Parno, P., Asim, A., Suwasono, P., & Ali, M. (2019). The Influence of Problem Based Learning on Critical Thinking Ability for Students in Optical Instrument Topic. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 15(1), 39–45.
- Putranta, H., Jumadi, & Wilujeng, I. (2019). Physics Learning by Phet Simulation-Assisted Using Problem Based Learning (PBL) Model to Improve Students' Critical Thinking Skills in Work And Energy Chapters in MAN 3 Sleman. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 20(1), 1–44.
- Rahayu, S., Verawati, N. N. S. P., & Islamiah, A. F. (2019). Effectiveness of Problem Based Learning Model with Worksheet Assisted on Students' Critical Thinking Ability. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 7(2), 51–57.
- Setiawan, A., Degeng, I. N. S., Sa'dijah, C., & Praherdhiono, H. (2020). The Effect Of Collaborative Problem Solving Strategies And Cognitive Style On Students' Problem Solving Abilities. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(4), 1618–1630.
- Setiawan, H. J., & Islami, N. (2020). Improving Critical Thinking Skills of Senior High School Students Using the Problem Based Learning Model. *Journal of Physics: Conference Series*, 1655(1), 1–11.
- Shoimin, A. (2014). *Innovative Learning Model in The 2013 Curriculum*. Yogyakarta: Ar-Ruz Medium.
- Simanjuntak, M. P., Marpaung, N., Hutahaeon, J., Panggabean, B. M., Purba, C., & Mustafa, A. (2019). Student Worksheet Based on Problem Assisted by Computer Simulation on Students Critical Thinking Skills. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(2), 126–134.
- Simarmata, Y. P., & Sirait, M. (2019). The Effects of Problem Based Learning Model on Problem Solving Skills in The Subject Matter of Momentum and Impulses. *Journal of Physics: Conference Series*, 1317(1), 1–6.
- Sinaga, R., & Sihombing, E. (2018). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah pada Materi Pokok Fluida Statis di SMA Negeri 1 Silima Punggapungga. *INPAFI (Inovasi Pembelajaran Fisika)*, 6(4), 1–8.
- Suastra, I. W., Ristiati, N. P., Adnyana, P. P. B., & Kanca, N. (2019). The Effectiveness of Problem Based Learning - Physics Module with Authentic Assessment for Enhancing Senior High School Students' Physics Problem Solving Ability and Critical Thinking Ability. *Journal of Physics: Conference Series*, 1171(1), 1–6.
- Sukariasih, L., Tahang, L., Nursalam, L. O., & Fayanto, S. (2020). Description of Physics Problem-Solving in The Topic of Static Fluid: Case Study of Physics Education In Halu Oleo University. *Universal Journal of Educational Research*, 8(10), 4568–4579.
- Wenno, I. H., Jamaludin, & Batlolona, J. R. (2021). The Effect of Problem Based Learning Model on Creative and Critical Thinking Skills in Static Fluid Topics. *JPSI (Jurnal Pendidikan Sains Indonesia)*, 9(3), 498–511.
- Yanto, F., Festiyed, F., & Enjoni, E. (2021). Problem Based Learning Model for Increasing Problem Solving Skills In Physics Learning. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 6(1), 53–65.
- Yulianto, T., Pramudya, I., & Slamet, I. (2019). Effects of the 21st Century Learning Model and Problem-Based Models on Higher Order Thinking Skill. *International Journal of Educational Research Review*, 4, 749–755.