

PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS HOTS-LAB UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK

Septi Almiyanti¹, Siti Nurdianti Muhajir², Amar Amrullah³

Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Garut

Email : Septiamy452@gmail.com

ABSTRACT

This study aimed to develop a HOTS-Lab-based Student Worksheet (LKPD) to improve students' science process skills on the topic of waves on a string. The research employed a Research and Development (R&D) method using the 4D development model, consisting of the Define, Design, Develop, and Disseminate stages. However, the study was limited to the Develop stage. An embedded mixed-method design was applied, in which quantitative data served as the primary data and qualitative data as supporting data. The participants consisted of 32 eleventh-grade students from an Islamic senior high school in Garut Regency. Data were collected through expert validation sheets, pretest-posttest questions, observation sheets, student response questionnaires, teacher practicality questionnaires, and interviews.

The results indicated that the developed HOTS-Lab-based LKPD was categorized as valid and practical for use in physics learning. The effectiveness test revealed an improvement in students' science process skills, as indicated by an average N-Gain score of 0.52, which falls into the moderate category. The implementation of the HOTS-Lab-based LKPD assisted by PhET simulations facilitated students in conducting scientific activities such as observing, formulating hypotheses, analyzing data, and communicating experimental results. Therefore, the developed LKPD can be used as an alternative instructional material to enhance science process skills in physics learning.

Keywords: *HOTS-Lab, LKPD, Science Process Skills, PhET Simulation*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan LKPD berbasis HOTS-Lab untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik pada materi gelombang pada tali. Penelitian menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model pengembangan 4D yang terdiri atas tahap define, design, develop, dan disseminate. Namun, penelitian dibatasi sampai tahap develop. Penelitian menggunakan desain *embedded mixed method*, di mana data kuantitatif menjadi data utama dan data kualitatif sebagai data pendukung. Subjek penelitian terdiri dari 32 peserta didik kelas XI di salah satu sekolah madrasah aliyah di Kabupaten Garut. Teknik pengumpulan data meliputi lembar validasi ahli, soal pretest-posttest, lembar observasi, angket respon peserta didik, angket kepraktisan guru, dan wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LKPD berbasis HOTS-Lab yang dikembangkan termasuk dalam kategori valid dan praktis untuk digunakan dalam pembelajaran fisika. Uji efektivitas menunjukkan adanya peningkatan keterampilan

proses sains peserta didik yang ditunjukkan melalui hasil rata-rata N-Gain sebesar 0.52 yang termasuk pada kategori sedang. Penerapan LKPD berbasis HOTS-Lab berbantuan simulasi PhET mampu memfasilitasi peserta didik dalam melakukan kegiatan ilmiah seperti mengamati, merumuskan hipotesis, menganalisis data, dan mengkomunikasikan hasil percobaan. Dengan demikian, LKPD yang dikembangkan dapat digunakan sebagai alternatif bahan ajar untuk meningkatkan keterampilan proses sains dalam pembelajaran fisika.

Kata Kunci: HOTS-Lab, LKPD, Keterampilan Proses Sains, Simulasi PhET

A. Pendahuluan

Pengembangan keterampilan proses sains bersama kemampuan berpikir tingkat tinggi menjadi tuntutan bagi peserta didik, sementara penguasaan konsep teoretis bukan lagi satu-satunya orientasi dalam pembelajaran fisika abad ke-21 (Anderson et al., 2001; Huda et al., 2023).

Tingkat yang masih relatif rendah ditunjukkan pada kemampuan keterampilan proses sains peserta didik berdasarkan hasil penelitian (Jumaniar et al., 2024). Pada pelaksanaan pembelajaran fisika, kegiatan belajar di sekolah masih memperlihatkan kecenderungan guru sebagai pusat penyampaian materi sehingga peserta didik lebih sering menerima informasi dibandingkan terlibat secara langsung dalam aktivitas ilmiah. (Afifah, 2019). Kondisi tersebut berkaitan dengan kesempatan peserta didik yang masih terbatas dalam mengembangkan

keterampilan ilmiah, seperti mengamati, menginterpretasikan data, menyusun hipotesis, serta menarik kesimpulan.

Penggunaan bahan ajar pada pembelajaran fisika juga masih menunjukkan keterbatasan dalam mendukung perkembangan keterampilan proses sains peserta didik (Nasution et al., 2022). Kesempatan peserta didik untuk menjalankan kegiatan penyelidikan ilmiah secara mandiri masih belum dimanfaatkan secara optimal, sementara penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dalam pembelajaran lebih banyak memuat latihan soal.

Situasi tersebut berkaitan dengan pemahaman konsep fisika yang belum berkembang secara maksimal, terutama pada materi yang memiliki karakteristik lebih abstrak, seperti gelombang pada tali. Temuan Bangun et al. (2019) juga

menunjukkan bahwa kemampuan keterampilan proses sains peserta didik masih berada pada tingkat yang rendah. Ketepatan dalam menarik kesimpulan, kemampuan menganalisis, pengidentifikasian variabel, penyusunan hipotesis, serta perumusan masalah masih menunjukkan keterbatasan pada kemampuan peserta didik.

Pengetahuan diperoleh peserta didik melalui kegiatan ilmiah yang mencakup pengamatan, pengklasifikasian, interpretasi data, prediksi, perumusan hipotesis, perencanaan percobaan, serta komunikasi; rangkaian kemampuan tersebut berada dalam Keterampilan Proses Sains (KPS) (Elvanisi et al., 2018; Salasati et al., 2022).

Penggunaan keterampilan proses dalam kegiatan pembelajaran memiliki keterhubungan dengan kemampuan peserta didik dalam mengembangkan cara berpikir yang teratur, logis, dan ilmiah ketika menghadapi suatu permasalahan (Ware et al., 2018). Peran peserta didik selama proses pembelajaran tidak ditempatkan sebatas penerima informasi, sementara keterlibatan secara langsung menjadi bagian yang diperlukan pada pelaksanaan

pembelajaran yang berkaitan dengan keterampilan proses sains.

Pada sekolah yang menjadi lokasi penelitian, hasil wawancara dengan guru fisika memperlihatkan bahwa pemanfaatan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) masih lebih dominan sebagai sarana latihan soal. Arah penyusunan LKPD yang digunakan juga belum secara khusus ditujukan pada pengembangan kemampuan peserta didik dalam keterampilan proses sains.

Pelaksanaan praktikum juga belum berlangsung secara maksimal karena adanya keterbatasan fasilitas laboratorium. Situasi tersebut berkaitan dengan kesempatan peserta didik yang masih terbatas dalam memperoleh pengalaman belajar melalui kegiatan ilmiah secara langsung, terutama pada kemampuan menganalisis data dan menarik kesimpulan.

Kesesuaian dengan temuan penelitian Nurfitriani et al (2025) dan Saifuddin et al. (2025) terlihat pada kondisi keterampilan proses sains yang masih rendah pada peserta didik. Kondisi tersebut berkaitan dengan pelaksanaan pembelajaran yang belum banyak memanfaatkan aktivitas ilmiah sebagai bagian dari

kegiatan belajar, sehingga perkembangan keterampilan tersebut belum berlangsung secara optimal.

Keterkaitan antara penguatan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan aktivitas laboratorium terwadahi dalam pendekatan Higher Order Thinking Skills Laboratory (HOTS-Lab), sementara alternatif penanganan terhadap permasalahan pembelajaran yang telah teridentifikasi dapat diwujudkan melalui pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dengan basis pendekatan tersebut..

Menurut (Heong et al., 2012). HOTS-Lab merupakan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan aktivitas laboratorium dengan kemampuan seperti menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta. Melalui penerapannya, peserta didik memperoleh kesempatan untuk melakukan kegiatan percobaan sekaligus mengembangkan kemampuan dalam menelaah hasil yang diperoleh dan menyusun kesimpulan berdasarkan data yang tersedia.

Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) pada penelitian ini memanfaatkan simulasi virtual Physics Educational Technology

(PhET) yang digunakan pada materi gelombang pada tali. Pemanfaatan PhET berkaitan dengan penyediaan lingkungan praktikum berbasis virtual yang dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran ketika ketersediaan fasilitas laboratorium masih terbatas (Sari et al., 2022).

Penggunaan simulasi tersebut juga memiliki keterhubungan dengan pelaksanaan kegiatan eksperimen yang berlangsung secara interaktif selama pembelajaran. Temuan (Zarah et al., 2025). menunjukkan bahwa pemanfaatan PhET pada pembelajaran fisika berkaitan dengan perkembangan pemahaman konsep peserta didik serta keterlibatan siswa selama proses pembelajaran berlangsung.

Berdasarkan pemaparan yang telah diuraikan, penelitian ini memusatkan perhatian pada pengembangan LKPD berbasis HOTS-Lab melalui dua sasaran utama. Sasaran pertama berkaitan dengan pengembangan produk yang memenuhi aspek validitas dan praktikalitas, sedangkan sasaran kedua diarahkan pada penelaahan efektivitas LKPD berbasis HOTS-Lab terhadap peningkatan keterampilan proses sains peserta didik.

B. Metode Penelitian

Pemanfaatan berbagai bentuk informasi penelitian berkaitan dengan pendekatan *mixed method*, sedangkan dalam satu rancangan penelitian posisi metode kuantitatif dan metode kualitatif ditempatkan secara terpadu. Penggunaan pendekatan tersebut juga terhubung dengan keberagaman data yang diperoleh sepanjang pelaksanaan penelitian.

Menurut Creswell et al. (2018), pemahaman yang lebih menyeluruh terhadap permasalahan penelitian berkaitan dengan *mixed method research* melalui integrasi data kuantitatif dan data kualitatif. Sementara itu, informasi mengenai pelaksanaan proses pembelajaran bersama hasil pengukuran dalam bentuk numerik menjadi bagian dari data yang diperoleh.

Dalam penelitian *mixed method* berdesain *embedded design* (Craswell et al., 2018) data kuantitatif menempati posisi sebagai sumber utama, sementara fungsi pelengkap diberikan kepada data kualitatif. Sementara itu, keterampilan proses sains peserta didik melalui hasil pretest dan posttest menjadi dasar

perolehan informasi kuantitatif, sedangkan observasi, wawancara, angket respons peserta didik, dan angket kepraktisan guru digunakan untuk menghimpun informasi kualitatif dalam mendukung penelaahan hasil penelitian.

Menurut Sugiyono (2020), penelitian pengembangan mencakup dua hal yang terhubung, yaitu menghasilkan produk dan menelaah tingkat efektivitasnya. Sementara itu, materi gelombang pada tali menjadi bagian pengembangan LKPD berbasis HOTS-Lab pada penelitian yang menerapkan *Research and Development (R&D)*.

Penerapan seluruh tahapan model tidak dilakukan karena proses pengembangan dibatasi hingga *develop*. Pada model 4D yang dikemukakan oleh Thiagarajan et al. (1974), *define*, *design*, *disseminate*, dan *develop* menjadi tahapan yang dimanfaatkan dalam proses pengembangan.

Pembatasan tersebut berkaitan dengan fokus penelitian yang diarahkan pada kegiatan pengembangan produk, validasi, uji kepraktisan, serta uji efektivitas dalam skala terbatas untuk menelaah tingkat kelayakan LKPD sebelum digunakan

pada cakupan yang lebih luas. Oleh sebab itu, tahap disseminate belum dilaksanakan karena penelitian masih dipusatkan pada peninjauan kualitas produk yang dikembangkan, bukan pada proses penyebaran produk secara luas.

Melalui wawancara bersama guru fisika, penelaahan kebutuhan pada tahap define diarahkan pada identifikasi kondisi pembelajaran, karakteristik peserta didik, serta berbagai persoalan yang berkaitan dengan keterampilan proses sains.

Dominasi guru masih tampak dalam pembelajaran fisika menurut informasi yang dihimpun, sedangkan pengembangan keterampilan proses sains pada peserta didik belum sepenuhnya terakomodasi melalui penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).

Komponen pembelajaran yang akan dikembangkan disusun dengan mengacu pada rancangan LKPD berbasis HOTS-Lab, sedangkan pada tahap design proses perancangan memuat Pra-Lab, Lab, dan Pasca-Lab sebagai tahapan penyusun (Malik, 2018).

Kebutuhan penelitian pada tahapan ini ditunjang oleh beberapa instrumen berupa angket respons

peserta didik, soal pretest dan posttest, lembar validasi ahli, angket kepraktisan guru, serta lembar observasi berbasis keterampilan proses sains..

Pengembangan instrumen tes disusun dengan mengacu pada indikator Rustaman (2005) yang mencakup kemampuan mengamati, mengklasifikasikan, menginterpretasikan data, memprediksi, menyusun hipotesis, merencanakan percobaan, serta mengomunikasikan hasil.

Tahap develop mencakup beberapa kegiatan yang meliputi validasi ahli, revisi produk, analisis instrumen, serta uji coba terbatas (validitas empiris) selama proses pengembangan berlangsung.

Pelaksanaan validasi melibatkan ahli pendidikan fisika dan guru fisika untuk menelaah berbagai aspek pada LKPD yang dikembangkan, seperti kelayakan isi, kebahasaan, tampilan, serta kesesuaian unsur Higher Order Thinking Skills (HOTS). Menurut Sugiyono (2020), validasi ahli berkaitan dengan peninjauan kualitas produk sebelum digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Tahapan revisi produk memanfaatkan hasil validasi guna menjaga keselarasan LKPD yang dikembangkan terhadap tujuan pembelajaran serta indikator keterampilan proses sains yang telah ditetapkan.

Pada butir soal yang dikembangkan, isi, konstruksi, dan kebahasaan menjadi aspek yang tercakup dalam validasi ahli. Sementara itu, kemampuan peserta didik pada penelitian ini diidentifikasi melalui instrumen tes keterampilan proses sains berupa soal uraian berbasis HOTS.

Analisis butir soal memanfaatkan jawaban peserta didik yang diperoleh selama kegiatan pembelajaran berlangsung, dengan penelaahan meliputi validitas, daya pembeda, reliabilitas, serta tingkat kesukaran untuk mengetahui kualitas instrumen yang digunakan.

Menurut (Arikunto, 2021), analisis butir soal berkaitan dengan penggunaan data hasil tes peserta didik dalam menelaah kualitas instrumen. Pandangan yang serupa juga dikemukakan oleh (SUDIJONO, 2015) yang menyatakan bahwa mutu soal dapat ditelaah melalui hasil

jawaban peserta didik setelah pelaksanaan tes.

Subjek penelitian melibatkan 32 peserta didik dari salah satu MA di Kabupaten Garut, sementara prosedur purposive sampling diterapkan melalui pemilihan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu sesuai kebutuhan penelitian menurut (Sugiyono, 2020) Penentuan sampel mempertimbangkan beberapa aspek, yaitu kesiapan sekolah, kesesuaian materi pembelajaran, serta kondisi peserta didik yang berkaitan dengan pelaksanaan penelitian.

Pemanfaatan wawancara, observasi keterampilan proses sains, angket respons peserta didik, angket kepraktisan guru, serta hasil pretest dan posttest digunakan dalam perolehan data penelitian untuk menelaah efektivitas LKPD yang dikembangkan. Menurut (Creswell et al., 2018), karakteristik mixed method desain embedded berkaitan dengan keterpaduan data kuantitatif dan data kualitatif agar masing-masing dapat melengkapi dalam menghasilkan temuan penelitian yang lebih komprehensif.

Selama proses pengolahan data berlangsung, penelitian ini menerapkan pendekatan deskriptif

melalui pemanfaatan data kuantitatif dan kualitatif. Penelaahan terhadap aspek efektivitas, kepraktisan, serta kelayakan pada LKPD berbasis HOTS-Lab dalam kaitannya dengan perkembangan keterampilan proses sains peserta didik turut melandasi penggunaan kedua pendekatan tersebut. Menurut Creswell dkk. (2018), integrasi data kuantitatif dan data kualitatif pada penelitian mixed method memungkinkan diperolehnya pemahaman yang lebih menyeluruh terhadap hasil penelitian yang dilakukan.

Hasil validasi ahli pada penelitian ini diolah menggunakan indeks validitas Aiken's V dalam proses penelaahan kualitas instrumen dan LKPD yang dikembangkan. Penggunaan indeks tersebut berkaitan dengan peninjauan tingkat kesesuaian isi berdasarkan hasil penilaian yang diberikan oleh para validator.

Menurut Aiken (1985), Aiken's V digunakan untuk melihat tingkat kesepakatan para ahli terhadap validitas isi suatu instrumen. Proses penghitungan dilakukan dengan bantuan Microsoft Excel menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V = \frac{\sum s}{n(c-1)}$$

Hasil perhitungan kemudian diinterpretasikan berdasarkan kategori validitas sebagai berikut :

Interval V	Kategori
0.81 – 1.00	Sangat Layak
0.61 – 0.80	Layak
0.21 – 0.40	Kurang Layak
0.00 – 0.20	Tidak Layak

Observasi keterampilan proses sains, angket respons peserta didik, serta angket kepraktisan guru menjadi sumber data yang dianalisis melalui perhitungan persentase pada penelitian ini, dengan penggunaan rumus berikut sebagai dasar pengolahannya:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Skor diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

Menurut Sugiyono (2020), penggunaan analisis persentase berkaitan dengan proses penafsiran data hasil penilaian pada penelitian pengembangan. Persentase yang diperoleh selanjutnya diklasifikasikan berdasarkan kategori yang telah ditetapkan sebagai berikut:

Persentase	Kategori
81% - 100%	Sangat Baik
61% - 80%	Baik
21% - 40%	Kurang
0% - 20%	Sangat kurang

Kategori tersebut digunakan untuk menggambarkan tingkat

kepraktisan LKPD yang dikembangkan.

Hasil pretest dan posttest digunakan sebagai dasar pengolahan data melalui Normalized Gain (N-Gain), sedangkan penelaahan difokuskan pada perubahan keterampilan proses sains peserta didik setelah penerapan LKPD HOTS-Lab selama pembelajaran.

Proses penghitungan N-Gain menggunakan acuan yang dikemukakan oleh (Hake, 1999):

$$N - Gain = \frac{Posttest - Pretest}{Skor Maksimal - Pretest}$$

Nilai N-Gain yang diperoleh selanjutnya dikelompokkan ke dalam kategori tertentu dengan mengacu pada klasifikasi yang dikemukakan oleh Hake (1999), yaitu sebagai berikut:

1. $g \geq 0.7$ = kategori tinggi
2. $0.3 \leq g < 0,7$ = kategori sedang
3. $g < 0.3$ = kategori rendah

Pengelompokan kategori tersebut berkaitan dengan penelaahan tingkat efektivitas LKPD berbasis HOTS-Lab terhadap perkembangan keterampilan proses sains peserta didik.

Data penelitian melalui tahap uji normalitas sebagai bagian dari proses analisis untuk menelaah pola

sebaran data yang diperoleh. Hasil pengujian tersebut menjadi dasar dalam menentukan jenis analisis statistik yang digunakan pada tahap berikutnya.

Pada proses pengolahan dan analisis data digunakan IBM SPSS Statistics, sementara Paired Sample t-test dan Wilcoxon Signed Rank Test diposisikan sesuai karakteristik distribusi data, masing-masing untuk kondisi normal dan kondisi yang tidak memenuhi distribusi normal.

Pendekatan deskriptif digunakan dalam penelaahan data hasil wawancara pada penelitian ini melalui tahapan reduksi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan sebagaimana dikemukakan oleh (Miles, 1984).

Penggunaan analisis tersebut memiliki keterhubungan dengan penelaahan proses pembelajaran serta tingkat keterlibatan peserta didik selama penggunaan LKPD berbasis HOTS-Lab, sehingga informasi yang diperoleh dapat mendukung hasil penelitian secara lebih menyeluruh.

C.Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pengembangan LKPD berbasis HOTS-Lab pada materi gelombang pada tali dalam penelitian

ini ditujukan kepada peserta didik kelas XI, sedangkan proses pengembangannya menerapkan tahapan define, design, develop, dan disseminate pada model 4D sebagaimana dikemukakan oleh (Thiagarajan, 1974).

Pelaksanaan penelitian tidak mencakup seluruh tahapan model yang digunakan karena kegiatan penelitian dipusatkan pada pengembangan produk, validasi, serta uji coba terbatas. Fokus tersebut berkaitan dengan penelaahan aspek kelayakan, kepraktisan, dan efektivitas pada LKPD berbasis HOTS-Lab yang dikembangkan.

1. Tahap Define (Pendefinisian)

Tahap define mencakup kegiatan pengumpulan informasi melalui wawancara dengan guru fisika yang berkaitan dengan kondisi pembelajaran di sekolah. Informasi yang diperoleh memperlihatkan bahwa kegiatan pembelajaran masih menunjukkan kecenderungan guru sebagai pusat penyampaian materi, Perkembangan keterampilan proses sains pada peserta didik juga belum sepenuhnya memperoleh dukungan, sementara penerapan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) masih belum banyak dilakukan.

Informasi lain yang diperoleh berkaitan dengan keterbatasan fasilitas laboratorium, sehingga kegiatan praktikum belum sering dilaksanakan selama pembelajaran. Pemanfaatan media pembelajaran interaktif, termasuk simulasi virtual, juga masih menunjukkan penggunaan yang terbatas dalam kegiatan belajar.

Situasi tersebut berkaitan dengan kebutuhan bahan ajar yang mampu menghadirkan keterlibatan peserta didik dalam kegiatan eksperimen, analisis data, dan pemecahan masalah. Berdasarkan kebutuhan tersebut, dikembangkan LKPD berbasis HOTS-Lab yang terintegrasi dengan simulasi PhET untuk mendukung perkembangan keterampilan proses sains peserta didik.

2. Tahap Design (Perancangan)

Tahap design mencakup kegiatan perancangan LKPD berbasis HOTS-Lab yang disusun melalui tahapan pra-lab, lab, dan pasca-lab sebagaimana dikemukakan oleh Malik (2018). Proses pengembangannya memanfaatkan simulasi PhET pada materi gelombang pada tali sebagai bagian dari aktivitas pembelajaran yang digunakan.

Berdasarkan Rustaman (2005), indikator keterampilan proses sains yang digunakan dalam penelitian ini mencakup kemampuan mengomunikasikan hasil, menyusun hipotesis, mengamati, menginterpretasikan, mengklasifikasikan, memprediksi, serta merencanakan percobaan.

Pada penelitian ini disusun instrumen berupa angket respons peserta didik, soal pretest dan posttest, angket kepraktisan guru, serta lembar observasi keterampilan proses sains. Sementara itu, penyusunan komponen LKPD memanfaatkan masalah kontekstual, kegiatan eksperimen berbasis simulasi PhET, pengolahan data, dan penarikan kesimpulan dengan penyesuaian terhadap indikator keterampilan proses sains yang diterapkan.

3. Tahap *Develop* (Pengembangan)

Tahap *develop* mencakup berbagai kegiatan yang berkaitan dengan proses penyempurnaan dan penelaahan kualitas LKPD berbasis HOTS-Lab yang dikembangkan untuk kebutuhan pembelajaran.

Validasi ahli, revisi produk, uji coba instrumen, serta uji coba

terbatas kepada peserta didik menjadi rangkaian kegiatan yang dilaksanakan pada tahapan ini, dengan penelaahan difokuskan pada kualitas dan penggunaan produk selama pelaksanaan penelitian.

Hasil posttest peserta didik pada kelas penelitian digunakan pada uji coba instrumen, sementara penelaahan kualitas butir soal difokuskan pada aspek validitas dan reliabilitas melalui jawaban yang diperoleh dari peserta didik.

Pemanfaatan data hasil tes peserta didik memiliki keterhubungan dengan proses analisis butir soal, karena kualitas instrumen ditelaah berdasarkan respons yang diberikan setelah instrumen digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Pandangan tersebut sesuai dengan pendapat Arikunto (2021) yang menjelaskan bahwa validitas empiris diperoleh melalui pengujian instrumen menggunakan hasil tes peserta didik.

a. Hasil Validasi Ahli

Validasi LKPD HOTS-Lab

Tabel 1. Hasil Validasi LKPD

Butir	Penilai		s 1	s 2	Σs	V	Ket
	I	II					
Butir 1-7	6 6	6 5	4 8	4 7	10 8	0. 80	TIN GG I

Kategori tinggi ditunjukkan pada LKPD berbasis HOTS-Lab berdasarkan hasil validasi, sementara kesesuaiannya dengan kriteria penggunaan dalam pembelajaran juga telah tercapai.

Validasi Instrumen tes

Tabel 2. Hasil Validasi Instrumen

Butir	Penilaian		s1	s2	Σ	V	Ket
	I	II					
Butir 1-7	25	23	18	16	34	0.81	TINGGI

Terpenuhinya aspek kelayakan pada instrumen yang dikembangkan ditunjukkan melalui hasil validasi berdasarkan proses penilaian yang dilakukan. Sementara itu, penggunaan instrumen tersebut juga menunjukkan kecocokan dalam penelaahan keterampilan proses sains pada peserta didik.

Validasi Angket Respon Peserta Didik

Tabel 3. Hasil Validasi Angket

No	Aspek Penilaian	%	Ket
1	Kejelasan dan Bahasa	100%	Sangat Layak
2	Kemenarikan dan Kontekstual	100%	Sangat Layak
3	HOTS dan KPS	87%	Sangat Layak
4	Aktivitas Praktikum	87%	Sangat Layak
Rata-Rata		93%	Sangat Layak

Kategori sangat layak ditunjukkan oleh hasil pada tabel dengan nilai rata-rata 93%, sementara produk yang dinilai hanya memerlukan revisi dalam tingkat yang kecil.

Capaian tersebut berkaitan dengan tingkat kesesuaian angket yang digunakan dalam proses pengumpulan informasi mengenai respons peserta didik selama penelitian berlangsung.

Validasi Angket Kepraktisan Guru

No	Aspek Penilaian	%	Ket
1	Kemudahan dan Kejelasan	100%	Sangat Layak
2	Keterlaksanaan pembelajaran	100%	Sangat Layak
3	Kesesuaian akademik	100%	Sangat Layak
4	Kegunaan Evaluatif	100%	Sangat Layak
5	Tampilan	100%	Sangat layak
Rata-Rata		100%	Sangat Layak

Nilai rata-rata sebesar 100% yang ditampilkan pada tabel menunjukkan kategori sangat layak tanpa kebutuhan revisi terhadap instrumen yang digunakan. Tingkat kesesuaian angket kepraktisan guru dalam proses penelitian turut tercermin pada capaian tersebut, sehingga kebutuhan pengumpulan data telah terpenuhi tanpa memerlukan perbaikan lanjutan.

Seluruh perangkat yang dikembangkan, baik LKPD, instrumen tes, maupun instrumen non-tes,

menunjukkan kategori Sangat Layak berdasarkan hasil validasi yang diperoleh. Dengan demikian, LKPD berbasis HOTS-Lab beserta instrumen penelitian dinyatakan layak digunakan pada tahap uji coba dengan revisi kecil sesuai saran validator.

b. Hasil Uji Coba Instrumen

Uji Validitas

Pelaksanaan uji validitas pada penelitian ini diarahkan pada penelaahan kualitas setiap butir soal dalam mengukur keterampilan proses sains peserta didik.

Korelasi Pearson Product Moment digunakan untuk meninjau hubungan antara skor total yang diperoleh dan skor pada setiap butir soal, sedangkan proses analisis dilakukan dengan bantuan IBM SPSS Statistics versi 32.

Nilai koefisien korelasi (r hitung) pada seluruh butir soal berada di atas r tabel pada taraf signifikansi 5% (r tabel = 0,349), sebagaimana ditunjukkan oleh hasil analisis.

Nilai signifikansi (Sig.) pada setiap butir soal juga menunjukkan hasil di bawah 0,05. Capaian tersebut berkaitan dengan kesesuaian seluruh soal yang digunakan, sehingga instrumen yang dikembangkan

memenuhi aspek validitas untuk digunakan dalam penelitian.

Keterhubungan yang signifikan antara skor pada setiap butir dan skor total instrumen yang digunakan ditunjukkan oleh hasil tersebut, sementara kesesuaian tiap butir soal terhadap aspek keterampilan proses sains yang ditelaah dalam penelitian juga tampak pada capaian yang diperoleh.

Tabel 3. Hasil Uji Validitas

Correlations						
S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07
.80	.74	.88	.74	.92	.81	.87
1	9	0	7	1	2	1
***	***	***	***	***	***	***

Hasil yang ditampilkan pada tabel memperlihatkan bahwa seluruh butir soal berada pada tingkat validitas yang sangat baik. Capaian tersebut berkaitan dengan kesesuaian instrumen yang digunakan dalam penelaahan keterampilan proses sains peserta didik pada penelitian ini.

Uji Realibilitas

Pelaksanaan uji reliabilitas pada penelitian ini berkaitan dengan penelaahan tingkat konsistensi instrumen dalam mengukur keterampilan proses sains peserta didik. Proses analisis menggunakan Alpha Cronbach dengan bantuan IBM SPSS Statistics.

Nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,922 menunjukkan kategori reliabilitas yang sangat tinggi, sedangkan penggunaan instrumen pada penelitian juga memperlihatkan kesesuaiannya berdasarkan hasil pengujian yang diperoleh.

Tabel 4. Hasil Uji Realibilitas

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.922	7

Capaian yang diperoleh memperlihatkan adanya tingkat konsistensi yang tinggi pada seluruh butir soal yang digunakan, sehingga instrumen memiliki kesesuaian dalam penelaahan keterampilan proses sains peserta didik.

Tingkat Kesukaran

Pelaksanaan uji tingkat kesukaran pada penelitian ini berkaitan dengan penelaahan tingkat kesulitan pada setiap butir soal yang digunakan selama penelitian berlangsung.

Hasil pengujian terhadap 7 butir soal memperlihatkan bahwa 6 soal berada pada kategori sedang, sedangkan 1 soal termasuk dalam kategori sukar. Pada hasil pengelompokan tersebut tidak ditemukan butir soal yang berada pada kategori mudah.

Sebagian besar butir soal menunjukkan tingkat kesukaran yang

proporsional berdasarkan capaian yang diperoleh, sementara kondisi tersebut juga memperlihatkan kecocokan instrumen dalam penelaahan keterampilan proses sains pada peserta didik.

Tabel 5. Hasil Uji Kesukaran

		Statistics						
		Soa I01	Soa I02	Soa I03	Soa I04	Soa I05	Soa I06	Soa I07
N	Valid	3	3	3	3	3	3	3
	Missin g	2	2	2	2	2	2	2
		0	0	0	0	0	0	0
Mean		2	2	2	2	2	1	1
		5	7	4	7	4	7	1
		0	2	7	8	4	8	6
Maxim um		4	4	4	4	4	3	3

Dominasi tingkat kesukaran sedang pada instrumen ditunjukkan oleh data pada tabel tersebut, sementara penggunaan soal dalam penelitian juga dinilai memiliki kesesuaian yang cukup baik.

Daya Pembeda

Pelaksanaan uji daya pembeda pada penelitian ini digunakan untuk menelaah kemampuan setiap butir soal dalam membedakan peserta didik berdasarkan tingkat kemampuan yang dimiliki. Hasil pengujian terhadap 7 butir soal menunjukkan bahwa 6 soal berada pada kategori baik,

sedangkan 1 soal termasuk kategori sedang.

Tabel 5. Hasil Uji Daya Pembeda

Hasil yang ditampilkan pada

Item-Total Statistics				
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Soal 01	13.34	16.943	.721	.913
Soal 02	13.13	17.984	.669	.918
Soal 03	13.38	16.306	.829	.902
Soal 04	13.06	17.028	.642	.923
Soal 05	13.41	15.991	.886	.896
Soal 06	14.06	17.157	.741	.911
Soal 07	14.69	16.609	.819	.903

tabel daya pembeda memperlihatkan bahwa seluruh butir soal berada pada kategori daya pembeda yang baik. Capaian tersebut berkaitan dengan kemampuan instrumen dalam mengidentifikasi perbedaan tingkat kemampuan peserta didik berdasarkan hasil yang diperoleh.

Kesimpulan Uji Instrumen

Terpenuhinya kriteria pada proses evaluasi instrumen penelitian ditunjukkan oleh seluruh butir soal melalui hasil penelaahan terhadap aspek validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, serta daya pembeda. Sementara itu, capaian tersebut juga memperlihatkan kecocokan instrumen untuk digunakan pada penelitian yang dilaksanakan.

Hasil penelaahan instrumen memperlihatkan bahwa seluruh butir soal memenuhi aspek validitas, memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi, menunjukkan tingkat kesukaran yang proporsional, serta berada pada kategori daya pembeda yang baik.

Penggunaan tujuh butir soal sebagai instrumen pretest dan posttest pada penelitian yang dilakukan didasarkan pada capaian tersebut, sementara penelaahannya diarahkan pada keterampilan proses sains peserta didik.

c. Hasil Uji Kepraktisan

Kepraktisan LKPD

Hasil uji kepraktisan menunjukkan kategori Tinggi, sedangkan penggunaan LKPD berbasis HOTS-Lab turut memperoleh tanggapan positif dari peserta didik.

Persentase 84,4% pada penilaian guru menunjukkan kategori sangat baik, sementara perubahan pada setiap pertemuan dalam aspek observasi keterampilan proses sains turut tercermin melalui rata-rata keseluruhan sebesar 85% dengan kategori sangat praktis.

Capaian tersebut berkaitan dengan penggunaan LKPD selama proses pembelajaran, khususnya pada aspek kemudahan penggunaan serta keterlibatan peserta didik dalam kegiatan belajar yang berlangsung.

1. Deskripsi Hasil *Pretest* dan *Posttest*

Perkembangan keterampilan proses sains peserta didik melalui penggunaan LKPD berbasis HOTS-Lab dikaji dalam pelaksanaan uji efektivitas pada penelitian ini.

Hasil pretest dan posttest yang diperoleh sebelum serta sesudah pemberian perlakuan digunakan dalam analisis penelitian, sementara perubahan yang muncul pada peserta didik selama pelaksanaan pembelajaran menjadi fokus penelaahan dari data tersebut.

Hasil pengukuran memperlihatkan perubahan pada capaian peserta didik antara pretest dan posttest. Nilai rata-rata yang semula berada pada angka

9,66 berubah menjadi 56,53 setelah pelaksanaan pembelajaran.

Perubahan juga terlihat pada rentang hasil yang diperoleh peserta didik. Nilai tertinggi mengalami perubahan dari 21 menjadi 89, sedangkan nilai terendah berubah dari 4 menjadi 29.

Perkembangan kemampuan peserta didik setelah penggunaan LKPD berbasis HOTS-Lab selama kegiatan pembelajaran berlangsung tercermin pada capaian tersebut.

Tabel c.1. Hasil *Pretest* dan *Posttest*

Capaian yang diperoleh menunjukkan perubahan pada nilai rata-rata peserta didik setelah penggunaan LKPD berbasis HOTS-Lab selama kegiatan pembelajaran berlangsung.

1. Uji Normalitas

Pelaksanaan uji normalitas pada penelitian ini berkaitan dengan penelaahan pola sebaran data penelitian sebagai bagian dari tahapan analisis sebelum pengujian lanjutan dilakukan.

IBM SPSS Statistics digunakan sebagai perangkat pengolahan data penelitian, sementara pelaksanaan proses analisis memanfaatkan uji Shapiro Wilk.

Tabel c.2. Uji Normalitas

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pret est	.227	32	<.001	.899	32	.006
Post test	.219	32	<.001	.922	32	.024

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data tidak memenuhi distribusi normal karena nilai signifikansi pada data pretest dan posttest berada di bawah 0,05. Karakteristik tersebut kemudian mengarahkan tahapan pengujian berikutnya pada penggunaan uji non-parametrik dalam proses analisis,

2. Uji Wilcoxon

Pelaksanaan uji Wilcoxon pada penelitian ini berkaitan dengan penelaahan perbedaan hasil pretest dan posttest peserta didik setelah penggunaan LKPD berbasis HOTS-Lab selama kegiatan pembelajaran berlangsung.

Wilcoxon Signed Rank Test digunakan dalam proses analisis dengan bantuan IBM SPSS Statistics sebagai perangkat pengolahan data, sedangkan penerapan analisis tersebut disesuaikan dengan

karakteristik data penelitian yang tidak memenuhi distribusi normal.

Tabel. C.3. Hasil Uji Wilcoxon

Ranks				
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Post test – Pre test	-Ranks	0 ^a	.00	.00
	+Ranks	32 ^b	16.50	528.00
	Ties	0 ^c		
	Total	32		

a. Posttest instrumen < Pretest instrumen

b. Posttest instrumen > Pretest instrumen

Hasil pengujian memperlihatkan bahwa seluruh peserta didik mengalami perubahan capaian setelah pelaksanaan pembelajaran. Kondisi tersebut terlihat dari nilai positive ranks yang mencakup 32 peserta didik, sementara pada hasil pengujian tidak ditemukan negative ranks.

Perubahan pada keterampilan proses sains peserta didik ditunjukkan selama pelaksanaan pembelajaran melalui penggunaan LKPD berbasis HOTS-Lab, sebagaimana berkaitan dengan capaian yang diperoleh.

3. Analisis N-Gain

Perubahan keterampilan proses sains peserta didik setelah penerapan

LKPD berbasis HOTS-Lab selama pembelajaran menjadi fokus dalam analisis N-Gain pada penelitian ini. Sementara itu, proses penghitungan didukung oleh penggunaan IBM SPSS Statistics melalui penerapan rumus N-Gain sebagaimana dikemukakan oleh Richard R. Hake (1999).

Tabel.c.4. Hasil Analisis N-Gain

Descriptive Statistics					
	N	Min	Max	Mean	Std. Dev
N ga in	32	.24	.88	.5211	.17775
V ali d	32				

Hasil penghitungan menunjukkan nilai rata-rata N-Gain sebesar 0,52 dengan kategori sedang, sedangkan perubahan keterampilan proses sains peserta didik selama pembelajaran turut berkaitan dengan penggunaan LKPD berbasis HOTS-Lab.

Kesimpulan Efektivitas

Hasil yang diperoleh dari angket respons peserta didik, angket guru, lembar observasi keterampilan proses sains, pretest, posttest, uji Wilcoxon, serta N-Gain menunjukkan keterhubungan penggunaan LKPD berbasis HOTS-Lab dengan

perkembangan keterampilan proses sains pada peserta didik.

Capaian tersebut terlihat pada perubahan nilai yang diperoleh peserta didik setelah pelaksanaan pembelajaran, disertai hasil N-Gain yang berada pada kategori sedang.

E. Kesimpulan

Kategori sangat layak ditunjukkan melalui validasi ahli dengan rata-rata persentase 90%, sementara pada instrumen penelitian kesesuaian juga tampak pada validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran yang proporsional, serta daya pembeda dalam pengukuran keterampilan proses sains peserta didik. Hasil penelitian dan pengembangan juga memperlihatkan terpenuhinya validitas, kepraktisan, dan efektivitas pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis HOTS-Lab materi gelombang pada tali untuk penggunaan dalam pembelajaran fisika.

Temuan tersebut memiliki keterhubungan dengan pandangan Heo et al. (2015) yang menjelaskan bahwa kualitas instrumen berkaitan dengan tingkat konsistensi dan ketepatan dalam mengukur kemampuan peserta didik. Pandangan lain dari Lane dkk. (1995)

juga menempatkan kemampuan instrumen dalam membedakan tingkat kemampuan peserta didik sebagai bagian penting yang dapat ditelaah melalui analisis butir soal.

Hasil penelaahan pada aspek kepraktisan LKPD memperlihatkan persentase 84,12% pada angket respons peserta didik, 84,4% pada angket guru, serta rata-rata 85% pada observasi keterampilan proses sains yang berada pada kategori sangat praktis.

Capaian tersebut berkaitan dengan penggunaan LKPD selama kegiatan pembelajaran, terutama pada aspek kemudahan penggunaan dan keterlibatan peserta didik dalam aktivitas belajar yang berlangsung.

Temuan tersebut memiliki keterhubungan dengan hasil penelitian Nurjihan et al. (2025) dan Fauziyah et al. (2024) yang menunjukkan bahwa penggunaan pembelajaran berbasis HOTS-Lab dan laboratorium virtual berkaitan dengan perkembangan aktivitas belajar serta keterampilan ilmiah peserta didik.

Kategori sedang ditunjukkan oleh N-Gain sebesar 0,52 yang berkaitan dengan perubahan hasil pretest dan posttest pada aspek efektivitas LKPD. Sementara itu, perubahan capaian pada seluruh peserta didik juga tampak melalui hasil Wilcoxon setelah penerapan LKPD berbasis HOTS-Lab dalam pembelajaran.

Perkembangan pemahaman konsep fisika serta keterampilan proses sains pada peserta didik tampak berkaitan dengan aktivitas ilmiah yang berlangsung selama pembelajaran, sedangkan capaian tersebut turut melibatkan penggunaan pembelajaran berbasis HOTS-Lab yang terintegrasi dengan simulasi PhET.

Temuan tersebut memiliki keterhubungan dengan hasil penelitian Sulistiyono et al. (2024) dan Nurjannah et al. (2025) yang menunjukkan bahwa penggunaan LKPD berbasis HOTS-Lab dan simulasi interaktif berkaitan dengan perkembangan keterampilan proses sains peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, M. (2019). Penggunaan Model Pembelajaran Search, Solve, Create, Share (SSCS) untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa pada Materi Usaha dan Energi Kelas X MIPA 4 SMA Negeri 2 Surakarta | Afifah | Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika.
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., ... Wittrock, M. C. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of educational objectives* New York: Longman.
- Arikunto, S. (2021). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 3*. Bumi Aksara.
- Craswell, John W. (2018, January 2). Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches | mitpressbookstore.
- Dilla Syauqiyah Nurjihan & Wawan Bunawan. (2025). Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik melalui Penerapan LKPD Berbasis Discovery learning. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, 15(3), 1120–1127. <https://doi.org/10.37630/jpm.v15i3.3133>
- Elvanisi, A., Hidayat, S., & Fadillah, E. N. (2018). Analisis keterampilan proses sains siswa sekolah menengah atas. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 4(2), 245–252. <https://doi.org/10.21831/jipi.v4i2.21426>
- Fauziyah, D. H., Gumilar, G. G., & Anggraeni, R. D. (2024). Pengaruh Media Pembelajaran Laboratorium Virtual PhET Colorado pada Materi Termokimia untuk Meningkatkan Motivasi Belajar. *Jurnal Riset Dan Praktik Pendidikan Kimia*, 12(1), 1–9. <https://doi.org/10.17509/jrppk.v12i1.69409>
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing change/gain scores*. USA.

- Heo, M., Kim, N., & Faith, M. S. (2015). Statistical power as a function of Cronbach alpha of instrument questionnaire items. *BMC Medical Research Methodology*, 15, 86. <https://doi.org/10.1186/s12874-015-0070-6>
- Heong, Y. M., Yunus, J. M., Othman, W., Hassan, R., Kiong, T. T., & Mohamad, M. (2012). The Needs Analysis of Learning Higher Order Thinking Skills for Generating Ideas. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 59, 197–203. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.265>
- Huda, N., Santosa, T. A., Rahman, A., Suharyat, Y., Ilwandri, I., Ichsan, I., & Oktiawan, Y. (2023). Effect Size Pengaruh Model Pembelajaran SETS terhadap Keterampilan Berpikir Abad-21 Siswa dalam Pembelajaran Fisika. *U-Teach: Journal Education of Young Physics Teacher*, 4(1), 41–53. <https://doi.org/10.30599/uteach.v4i1.479>
- Jumaniar, J., Rusdianto, R., & Ahmad, N. (2024). Pengembangan E-Modul Berbantuan Flip Pdf Professional untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP. *Jurnal Basicedu*, 8(2), 1094–1104. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v8i2.7232>
- Lane, S., Stone, C. A., Ankenmann, R. D., & Liu, M. (1995). Examination of the Assumptions and Properties of the Graded Item Response Model: An Example Using a Mathematics Performance Assessment. *Applied Measurement in Education*, 8(4), 313–340. https://doi.org/10.1207/s15324818ame0804_3
- Miles, M. B. (1984). *Qualitative data analysis: A sourcebook of new methods*. Beverly Hills : Sage Publications.
- Nisa, G. K., Nasution, S. W. R., & Nasution, F. H. (2022). PENGARUH PENGGUNAAN BAHAN AJAR FISIKA BERBASIS GUIDED INQUIRY

- TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS. *Jurnal Physics Education (PhysEdu)*, 4(2), 14–14. <https://doi.org/10.37081/physedu.v4i2.3735>
- Nurjannah, R., Sopiah, S., Ramdhani, M. F., Syuhada, G., & Maryanti, S. (2025). *PENGEMBANGAN E-LKPD BERBASIS PRAKTIKUM UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS PADAMATERI FUNGI*.
- Saifuddin, A. A. P., Hasyim, M., & Haris, A. (2025). *Analisis Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas XI SMAN 2 BULUKUMBA*. 4(2).
- Salasati, I. L., Suryatna, A., & Suhandha, H. (2022). Analisis Indikator Keterampilan Proses Sains Yang Dapat Dikembangkan Melalui Lks Praktikum Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Topik Titrasi Asam-Basa. *Jurnal Riset Dan Praktik Pendidikan Kimia*, 10(1), 62–70. <https://doi.org/10.17509/jrppk.v10i1.52153>
- SUDIJONO, A. (2015). *Pengantar Evaluasi Pendidikan, Cet. 14, Thn. 2015*. Rajagrafindo Persada. (Jakarta).
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D | Perpustakaan Universitas Gresik*.
- Sulistiyono, S., & Arini, W. (2024). Pengembangan LKPD Suhu dan Kalor Berbasis Guided Inquiry untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Motivasi Belajar Peserta Didik SMP Kelas VII. *JURNAL PERSPEKTIF PENDIDIKAN*, 18(2), 204–213. <https://doi.org/10.31540/jpp.v18i2.3308>
- Thiagarajan, sivasailam; (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. Indiana Univ., Bloomington. Center for Innovation in Teaching the Handicapped.
- Ware, K., & Rohaeti, E. (2018). Penerapan Model Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Analitis Dan Keterampilan Proses Sains

Peserta Didik Sma. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*, 3(1), 42–51.

<https://doi.org/10.15575/jtk.v3i1.2219>

Zarah, D. P., Indriani, N., Gunada, I. W., & Hardiyanti, Y. (2025). Transformasi Pembelajaran Fisika melalui Pelatihan Penerapan Media Sensorik dan Phet Pada Materi GLB dan GLBB untuk Meningkatkan Keaktifan Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Dan Pengabdian Masyarakat*, 8(4), 779–785.

<https://doi.org/10.29303/jppm.v8i4.10560>