



Pelatihan Pengembangan LKPD Berbasis Keterampilan Proses Sains Berbantuan ChatGPT Bagi Calon Guru Fisika

Irham Azmi^{*1a}, Hunaepi^{1b}, Muhammad Asy'ari^{1c}, Muhali^{1d}, Taufik Samsuri^{1e}, Saiful Prayogi^{1f}, Agus Muliadi, Widuri Permata Anggarbini Rayis^{1g}, Lalu Moh. Nur Ikhsan^{1h}, Ketut Sri Kusuma Wardani⁴, Ni Putu Widiarini², I Gusti Ayu Ngurah Kade Sukiastini³

^{1a,b,c,d,e,f,g,h} Universitas Pendidikan Mandalika, Jl. Pemuda No 59 Mataram, Indonesia

²Universitas Pendidikan Ganesha. Singaraja, Indonesia

³Universitas Baliem Papua. JL.Bhayangkara. Wamena, Jaya Wijaya . Papua. Indonesia

⁴Universitas Mataram. Jl. Majapahit No.62 83126 Mataram Nusa Tenggara. Indonesia

*Corresponding Author e-mail: irhamazmi@undikma.ac.id

Received: Mei 2025; Revised: Juni 2025; Published: Juni 2025

Abstrak: Pelatihan pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis Keterampilan Proses Sains (KPS) dengan bantuan teknologi ChatGPT dilaksanakan untuk meningkatkan kompetensi calon guru fisika dalam menyusun perangkat pembelajaran yang inovatif. Pelatihan ini menggunakan metode *workshop* yang dilakukan secara *hybrid*, melibatkan sesi daring dan luring dengan lima narasumber yang berkompeten. Mitra kegiatan adalah mahasiswa semester 7 Program Studi Fisika Universitas Pendidikan Mandalika. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman peserta, dengan rata-rata nilai pre-test sebesar 36,7 meningkat menjadi 80,1 pada post-test, serta rata-rata N-Gain sebesar 0,66 (kategori sedang). Mayoritas peserta memberikan tanggapan positif terhadap pelatihan, dengan 40% berada pada kategori Sangat Baik dan 60% pada kategori Baik. Kesimpulan menunjukkan bahwa pelatihan ini efektif dalam meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan teknis peserta. Direkomendasikan untuk menyertakan pendalaman fitur teknologi AI seperti ChatGPT dan simulasi praktis untuk pelatihan berikutnya.

Kata Kunci: LKPD; Keterampilan Proses Sains; ChatGPT; Pelatihan Calon Guru Fisika

Science Process Skills-Based LKPD Development Training Assisted by ChatGPT for Prospective Physics Teachers

Abstract: The training for developing Student Worksheets (LKPD) based on Science Process Skills (SPS) assisted by ChatGPT technology was conducted to enhance the competence of prospective physics teachers in designing innovative learning tools. The training employed a workshop method conducted in a hybrid format, combining online and offline sessions with five expert instructors. The participants were 7th-semester students from the Physics Education Program at Universitas Pendidikan Mandalika. The evaluation results showed a significant improvement in participants' understanding, with the average pre-test score increasing from 36.7 to 80.1 in the post-test, and an average N-Gain of 0.66 (moderate category). Most participants provided positive feedback, with 40% rating the training as Excellent and 60% as Good. The findings concluded that this training effectively improved conceptual understanding and technical skills. Future recommendations include integrating advanced AI features such as ChatGPT and practical simulations to further enhance training effectiveness.

Keywords: LKPD; Science Process Skills; ChatGPT; Training for Prospective Physics Teachers

How to Cite: Azmi, I., Hunaepi, H., Asy'ari, M., Muhali, M., Samsuri, T., Prayogi, S., ... Sukiastini, I. G. A. N. K. (2025). Pelatihan Pengembangan LKPD Berbasis Keterampilan Proses Sains Berbantuan ChatGPT Bagi Calon Guru Fisika. *Lambung Inovasi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 10(2), 500–515. <https://doi.org/10.36312/linov.v10i2.3005>



<https://doi.org/10.36312/linov.v10i2.3005>

Copyright© 2025, Azmi et al

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



PENDAHULUAN

Peningkatan kualitas pendidikan sains memerlukan pengembangan perangkat pembelajaran yang mampu melatih keterampilan proses sains (KPS) siswa. KPS merupakan inti dari pembelajaran sains yang tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep, tetapi juga pada pengembangan kemampuan berpikir kritis, analitis, dan pemecahan masalah. Salah satu perangkat pembelajaran yang berperan penting dalam pengembangan KPS adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa LKPD berbasis KPS yang dikembangkan dengan pendekatan etnosains atau berbasis masalah memiliki dampak signifikan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa, seperti pada materi sistem pencernaan dan ekskresi (Zelviana, 2023; Saputra, 2024). Selain itu, penggunaan teknologi dan multimedia dalam pengembangan LKPD, seperti e-LKPD berbasis ADDIE, terbukti mampu meningkatkan motivasi belajar siswa serta efektivitas pembelajaran secara keseluruhan (Andriana et al., 2022; Safitri et al., 2022). Dalam pembelajaran fisika, pengintegrasian KPS sangat penting untuk meningkatkan literasi sains siswa. Berbagai pendekatan, seperti pembelajaran berbasis inkuiri dan berbasis proyek, terbukti efektif dalam mengembangkan KPS dan literasi sains siswa (Tanti et al., 2020; Ginting et al., 2023). Namun, tantangan yang dihadapi adalah bagaimana calon guru, khususnya mahasiswa program studi fisika, dapat mengembangkan LKPD yang sesuai dengan karakteristik materi fisika dan berbasis KPS.

Permasalahan utama yang dihadapi oleh calon guru fisika adalah kurangnya keterampilan dalam menyusun LKPD yang berkualitas. Sebagian besar LKPD yang dikembangkan hanya berupa kumpulan soal sederhana yang tidak memberikan ruang bagi siswa untuk mempraktikkan keterampilan proses sains, seperti mengamati, mengklasifikasi, memprediksi, atau menginterpretasi data. Selain itu, keterbatasan kemampuan calon guru dalam mengintegrasikan KPS dalam pembelajaran fisika semakin memperparah situasi ini. Pembelajaran fisika sering kali masih berorientasi pada hafalan konsep tanpa memberikan pengalaman praktis kepada siswa. Masalah lainnya adalah kurangnya pemanfaatan teknologi seperti ChatGPT dalam pengembangan LKPD. Teknologi AI ini memiliki potensi besar untuk memberikan saran, inspirasi, dan solusi praktis dalam menyusun LKPD yang lebih menarik dan efektif. Namun, sebagian besar calon guru belum memahami cara mengoptimalkan teknologi ini. Hambatan lainnya adalah kesulitan menyesuaikan LKPD dengan karakteristik materi fisika tertentu, di mana tidak semua jenis KPS dapat diterapkan secara optimal pada semua topik. Permasalahan ini menunjukkan perlunya pelatihan yang strategis dan komprehensif bagi calon guru fisika untuk mengembangkan LKPD berbasis KPS dengan memanfaatkan teknologi modern.

Berbagai studi sebelumnya telah menunjukkan bahwa pengembangan LKPD berbasis KPS dapat dilakukan melalui pendekatan yang terstruktur seperti model ADDIE, dengan melibatkan langkah-langkah analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi (Safitri et al., 2022). Selain itu, integrasi teknologi dalam pembelajaran juga telah terbukti meningkatkan efektivitas pembelajaran (Defianti et al., 2022). Namun, penelitian tentang pemanfaatan AI, khususnya ChatGPT, dalam mendukung pengembangan LKPD berbasis KPS masih sangat terbatas. Pelatihan ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan ini dengan memfokuskan pada pemanfaatan teknologi AI untuk membantu calon guru fisika menyusun LKPD yang berbasis KPS. Pendekatan ini tidak hanya memberikan nilai tambah pada pembelajaran fisika, tetapi juga mendorong inovasi dalam pengembangan perangkat pembelajaran berbasis teknologi modern.

Kegiatan pelatihan ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan mahasiswa semester 7 Program Studi Fisika Universitas Pendidikan Mandalika dalam mengembangkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis keterampilan proses sains dengan bantuan teknologi ChatGPT. Lokasi pelaksanaan kegiatan adalah di Laboratorium Pendidikan Fisika Universitas Pendidikan Mandalika, dengan target peserta adalah mahasiswa calon guru fisika semester 7. Pelatihan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan kualitas pembelajaran fisika melalui pengembangan LKPD yang inovatif dan berbasis KPS. Selain itu, kegiatan ini juga bertujuan untuk memperkenalkan calon guru pada pemanfaatan teknologi AI sebagai alat pendukung dalam proses pembelajaran. Kontribusi ini diharapkan dapat menjadi model pelatihan yang dapat diterapkan di institusi pendidikan lain, sehingga mampu meningkatkan kualitas pendidikan sains di Indonesia secara keseluruhan.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pelatihan ini dilaksanakan dengan menggunakan metode *workshop* yang dirancang secara *hybrid* (daring dan luring) untuk memberikan pengalaman pembelajaran yang komprehensif. Pelatihan ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan mahasiswa calon guru fisika dalam mengembangkan LKPD berbasis keterampilan proses sains (KPS) dengan bantuan teknologi ChatGPT Custom.

Pemateri dan Materi Pelatihan

Sesi pelatihan melibatkan lima narasumber yang membawakan materi secara daring maupun luring. Materi yang disampaikan oleh masing-masing pemateri dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Pemateri dan Materi Pelatihan

No	Pemateri	Topik Materi	Metode
1	Ni Putu Widiarini	Pengantar LKPD Berbasis Keterampilan Proses Sains	Daring (Zoom)
2	I Gusti Ayu Ngurah Kade Sukiastini	Prinsip-Prinsip Pengembangan LKPD	Daring (Zoom)
3	Ketut Sri Kusuma Wardani	Keterampilan Proses Sains dalam LKPD	Daring (Zoom)
4	Hunaepi	Pengenalan dan Pemanfaatan ChatGPT dalam Pengembangan LKPD	Luring
5	Muhammad Asy'ari		
6	Saiful Pryogi		
7	Irham Azmi	Praktik Penyusunan LKPD	Luring

Tahapan Kegiatan

Kegiatan pelatihan ini terdiri dari tiga tahapan utama, yaitu persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi, yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan mencakup perencanaan jadwal pelatihan, penyusunan materi oleh pemateri, dan pengorganisasian sarana dan prasarana pendukung pelatihan. Lokasi pelatihan dipilih di Laboratorium Pendidikan Fisika Universitas Pendidikan Mandalika untuk mendukung kegiatan praktik. Teknologi seperti Zoom digunakan

untuk mendukung sesi daring, sementara fasilitas laboratorium disiapkan untuk sesi luring.

2. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan dibagi menjadi dua sesi:

- a. Sesi Daring: Narasumber menyampaikan materi melalui platform Zoom. Materi yang disampaikan meliputi pengantar LKPD berbasis KPS, prinsip-prinsip pengembangan LKPD, dan keterampilan proses sains dalam LKPD.
- b. Sesi Luring: Peserta melakukan praktik langsung di Laboratorium Pendidikan Fisika dengan bimbingan narasumber. Sesi ini meliputi pengenalan dan pemanfaatan ChatGPT dalam pengembangan LKPD serta praktik penyusunan LKPD berbasis KPS. Peserta didorong untuk berdiskusi dalam kelompok kecil untuk menghasilkan LKPD yang inovatif dan sesuai dengan prinsip KPS.

3. Tahap Evaluasi

Evaluasi dilakukan untuk mengukur keberhasilan pelatihan dan dampaknya terhadap kemampuan peserta.

Teknologi yang Digunakan

1. ChatGPT Custom

ChatGPT Custom adalah model kecerdasan buatan yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan spesifik dalam pengembangan konten pembelajaran. Teknologi ini digunakan untuk:

- o Mengembangkan ide kreatif dalam penyusunan LKPD.
- o Memperbaiki teks atau memberikan saran yang relevan untuk pengembangan LKPD berbasis KPS.
- o Membantu peserta menghasilkan panduan belajar atau aktivitas pembelajaran yang sesuai dengan standar. Dengan fleksibilitas tinggi, ChatGPT Custom memberikan kontribusi penting dalam meningkatkan kualitas LKPD yang dihasilkan peserta.

2. Zoom

Platform ini digunakan untuk mendukung penyampaian materi secara daring, memungkinkan interaksi langsung antara pemateri dan peserta. Zoom memberikan fleksibilitas dalam penyampaian informasi secara real-time, terutama untuk topik konseptual.

Instrumen Pengumpulan Data

Untuk mengukur efektivitas pelatihan, digunakan tiga instrumen utama:

1. Soal Pre-test: Sepuluh item soal untuk mengukur pengetahuan awal peserta mengenai konsep LKPD berbasis KPS sebelum pelatihan dimulai.
2. Soal Post-test: Sepuluh item soal untuk mengevaluasi peningkatan pengetahuan peserta setelah pelatihan selesai.
3. Angket Respon Peserta: Angket ini digunakan untuk mengetahui tanggapan peserta terhadap kegiatan pelatihan, termasuk efektivitas materi, metode, dan pemanfaatan teknologi ChatGPT.

Indikator Keberhasilan

Pelatihan ini dinilai berhasil jika memenuhi indikator capaian tujuan berikut:

1. Peserta mampu menjelaskan konsep dasar LKPD berbasis keterampilan proses sains.
2. Peserta memahami langkah-langkah sistematis dalam pengembangan LKPD.

3. Peserta mengenal dan memahami peran teknologi, seperti ChatGPT, dalam mendukung pengembangan bahan ajar.
4. Peserta mampu merancang LKPD berbasis keterampilan proses sains yang sesuai dengan standar pembelajaran fisika.
5. Peserta dapat menggunakan ChatGPT untuk menghasilkan konten, ide, atau aktivitas dalam pengembangan LKPD.
6. Peserta mampu mengintegrasikan berbagai keterampilan proses sains (seperti observasi, klasifikasi, prediksi, dan interpretasi data) ke dalam LKPD yang mereka kembangkan.

Teknik Analisis Data

1. Analisis Pre-test dan Post-test

Data hasil pre-test dan post-test dianalisis menggunakan rumus N-Gain untuk mengukur peningkatan pemahaman peserta. Rumus N-Gain adalah sebagai berikut:

$$N-Gain = \frac{Skor_{post} - Skor_{pre}}{Skor_{maks} - Skor_{pre}}$$

Kriteria interpretasi N-Gain:

Tinggi: $N-Gain > 0.7$

Sedang: $0.3 \leq N-Gain \leq 0.7$

Rendah: $N-Gain < 0.3$

2. Analisis Peningkatan Keterampilan

Peningkatan keterampilan diukur melalui penilaian terhadap kualitas LKPD yang dihasilkan peserta. Penilaian menggunakan rubrik yang mencakup:

- a. Kelengkapan (konten sesuai dengan prinsip KPS).
- b. Relevansi (kesesuaian dengan standar pembelajaran fisika).
- c. Inovasi (penggunaan ide kreatif dan teknologi).
- d. Penerapan KPS (seperti observasi, klasifikasi, prediksi, dan interpretasi data).

3. Analisis Respon Peserta

Respon peserta dianalisis menggunakan statistik deskriptif untuk mengetahui tingkat kepuasan terhadap pelatihan, efektivitas metode, dan relevansi materi. Data respon diolah untuk menghasilkan rata-rata skor dan persentase tingkat kepuasan peserta.

HASIL DAN DISKUSI

Pelatihan Pengembangan LKPD Berbasis Keterampilan Proses Sains (KPS) berbantuan ChatGPT berlangsung selama tiga hari di Laboratorium Pendidikan Fisika Universitas Pendidikan Mandalika pada Oktober 2024. Kegiatan ini dirancang untuk mahasiswa semester 7 Program Studi Fisika, dengan 10 peserta yang mengikuti pelatihan. Proses pelaksanaan dibagi menjadi tiga sesi utama: sesi teori dan materi dasar, pengenalan dan praktik penggunaan ChatGPT, serta review dan evaluasi LKPD hasil rancangan peserta.

Pada hari pertama, peserta menerima teori dasar secara daring dan luring. Melalui Zoom, narasumber memberikan pengantar mengenai LKPD berbasis KPS, prinsip-prinsip pengembangannya, dan keterampilan proses sains yang meliputi observasi, eksperimen, klasifikasi, serta analisis data. Dalam sesi luring, peserta

mendiskusikan aplikasi keterampilan tersebut dalam pembelajaran fisika, termasuk topik-topik seperti mekanika fluida dan hukum termodinamika. Diskusi ini membantu peserta memahami keterkaitan antara KPS dengan tujuan pembelajaran sains.

Hari kedua difokuskan pada pengenalan teknologi ChatGPT Custom. Peserta diajarkan cara memanfaatkan fitur AI ini untuk menyusun langkah-langkah eksperimen, membuat soal berbasis KPS, dan merancang aktivitas pembelajaran kreatif. Sesi ini mencakup praktik langsung, di mana peserta diminta untuk menyusun LKPD dengan bantuan ChatGPT. Peserta bekerja secara individu namun tetap didampingi oleh fasilitator untuk memastikan mereka memahami fungsi teknologi AI dalam mendukung penyusunan perangkat pembelajaran.

Pada hari ketiga, peserta mempresentasikan hasil rancangan LKPD mereka. Fasilitator memberikan umpan balik yang spesifik terkait kelengkapan elemen LKPD, integrasi KPS, dan kreativitas penyusunan. Diskusi yang berlangsung juga digunakan untuk mengidentifikasi tantangan yang dihadapi peserta, seperti kesulitan dalam menyusun langkah-langkah eksperimen yang relevan. Sesi ini diakhiri dengan refleksi bersama mengenai potensi dan kendala penerapan teknologi ChatGPT dalam pendidikan fisika.

Proses pelaksanaan yang terstruktur dengan pembagian materi secara teori dan praktik memungkinkan peserta untuk memahami konsep KPS sekaligus menerapkannya dalam menyusun LKPD. Seperti yang dijelaskan oleh Khaeruman et al. (2018), pendekatan pembelajaran berbasis KPS membutuhkan penguasaan teori dan praktik agar siswa dapat dilatih berpikir kritis secara efektif. Pelatihan ini mengadaptasi prinsip tersebut untuk calon guru fisika, memastikan bahwa mereka tidak hanya memahami teori tetapi juga memiliki keterampilan teknis.

Hasil Analisis Pemahaman

Pelatihan Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis Keterampilan Proses Sains (KPS) berhasil meningkatkan pemahaman peserta secara signifikan. Analisis hasil pre-test dan post-test menunjukkan perubahan yang nyata dalam kemampuan peserta setelah mengikuti pelatihan. Dengan nilai rata-rata pre-test sebesar 36,7 dan nilai rata-rata post-test sebesar 80,1, terdapat peningkatan yang mengindikasikan keberhasilan pelatihan dalam membantu peserta memahami konsep LKPD berbasis KPS.

Tabel 1. Hasil Analisis pehaman mahasiswa

Nama Mahasiswa	Nilai Pre-test	Nilai Post-test	N-Gain	Kategori
Mahasiswa 1	32	86	0,7941	Tinggi
Mahasiswa 2	41	84	0,7288	Tinggi
Mahasiswa 3	37	89	0,8254	Tinggi
Mahasiswa 4	35	71	0,5538	Sedang
Mahasiswa 5	30	90	0,8571	Tinggi
Mahasiswa 6	33	83	0,7463	Tinggi
Mahasiswa 7	41	78	0,6271	Sedang
Mahasiswa 8	37	74	0,5873	Sedang
Mahasiswa 9	31	71	0,5797	Sedang
Mahasiswa 10	50	75	0,5000	Sedang

Hasil pre-test menunjukkan bahwa sebagian besar peserta memiliki pemahaman yang terbatas terhadap konsep LKPD berbasis KPS. Hal ini terlihat dari rendahnya nilai awal, di mana beberapa peserta tidak mampu menjelaskan elemen-elemen penting dalam LKPD, seperti langkah-langkah eksperimen, integrasi keterampilan proses sains, dan relevansi aktivitas pembelajaran. Pemahaman awal yang rendah ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa keterampilan proses sains (KPS) memerlukan pendekatan pembelajaran yang sistematis dan berkelanjutan agar dapat diaplikasikan secara efektif (Khaeruman et al., 2018; Rizal, 2019).

Setelah pelatihan, nilai rata-rata post-test meningkat menjadi 80,1, mencerminkan peningkatan signifikan dalam pemahaman peserta. Peserta menunjukkan kemampuan yang lebih baik dalam menyusun LKPD berbasis KPS, termasuk dalam mengintegrasikan keterampilan proses sains seperti observasi, klasifikasi, prediksi, dan analisis data. Pelatihan yang dirancang secara sistematis dengan kombinasi teori, praktik langsung, dan pengenalan teknologi ChatGPT terbukti efektif dalam membantu peserta memahami dan mengaplikasikan konsep yang diajarkan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kombinasi pembelajaran berbasis teknologi dan refleksi praktis dapat meningkatkan pemahaman konseptual peserta didik (Ali et al., 2023; Sallam, 2023).

Peningkatan pemahaman ini juga dianalisis menggunakan N-Gain, yang mengukur tingkat peningkatan pemahaman dari pre-test ke post-test. Rata-rata N-Gain sebesar 0,66 menunjukkan bahwa pelatihan tergolong berhasil dalam meningkatkan pemahaman peserta. Sebanyak lima peserta (50%) berada pada kategori Tinggi, dengan N-Gain di atas 0,7, sementara lima peserta lainnya (50%) berada pada kategori Sedang dengan N-Gain antara 0,3–0,7. Tidak ada peserta yang berada pada kategori Rendah (N-Gain < 0,3), yang semakin menegaskan efektivitas pelatihan ini.

Peserta pada kategori Tinggi menunjukkan kemampuan yang sangat baik dalam memahami materi pelatihan dan mengaplikasikan konsep LKPD berbasis KPS. Sebagai contoh, Mahasiswa 3 mencatat N-Gain sebesar 0,8254, yang menunjukkan peningkatan signifikan dalam memahami integrasi keterampilan proses sains ke dalam langkah-langkah pembelajaran. Peserta ini mampu menyusun LKPD dengan langkah eksperimen yang relevan dan sistematis, serta mengintegrasikan berbagai keterampilan proses sains seperti observasi, pengklasifikasian, dan analisis data. Hal ini menunjukkan bahwa pelatihan mampu memberikan pemahaman yang mendalam terhadap konsep LKPD berbasis KPS bagi peserta di kategori ini.

Sebaliknya, peserta pada kategori Sedang, seperti Mahasiswa 7 (N-Gain: 0,6271) dan Mahasiswa 10 (N-Gain: 0,5000), menunjukkan peningkatan yang cukup baik, meskipun masih membutuhkan pendampingan lebih lanjut. Mahasiswa pada kategori ini umumnya menunjukkan kesulitan dalam menyusun langkah eksperimen yang lebih terstruktur dan mengintegrasikan berbagai keterampilan proses sains secara holistik. Beberapa peserta cenderung hanya menggunakan satu atau dua keterampilan proses sains, seperti observasi dan prediksi, tanpa memperluas ke keterampilan lainnya, seperti analisis data dan interpretasi hasil.

Faktor penting yang mendukung keberhasilan pelatihan ini adalah pengenalan teknologi ChatGPT sebagai alat bantu dalam menyusun LKPD. Teknologi ini membantu peserta dalam menghasilkan ide-ide kreatif, menyusun langkah

eksperimen, dan merancang soal berbasis KPS secara efisien. Penelitian oleh Chen (2023) dan Ali et al. (2023) menunjukkan bahwa teknologi AI seperti ChatGPT dapat meningkatkan kreativitas dan produktivitas dalam proses pembelajaran. Namun, hasil analisis menunjukkan bahwa peserta pada kategori Sedang cenderung kurang mengeksplorasi fitur-fitur lanjutan ChatGPT. Misalnya, beberapa peserta hanya memanfaatkan teknologi ini untuk membuat teks sederhana, tanpa menggunakan AI untuk menyusun langkah eksperimen yang lebih kompleks dan inovatif.

Selain itu, proses revisi berbasis umpan balik yang dilakukan pada akhir pelatihan membantu peserta memperbaiki pemahaman mereka. Peserta diberi kesempatan untuk merevisi rancangan LKPD mereka berdasarkan masukan dari fasilitator dan peserta lain. Pendekatan reflektif ini sejalan dengan temuan Suryaman & Chaerul (2020), yang menyebutkan bahwa revisi berbasis umpan balik dapat meningkatkan kualitas perangkat pembelajaran dan pemahaman konseptual peserta.

Hasil pelatihan ini juga mencerminkan pentingnya pendekatan berbasis KPS dalam meningkatkan literasi sains. LKPD yang dirancang dengan baik mampu melatih siswa berpikir kritis dan analitis, sebagaimana diungkapkan dalam penelitian Rahmadanty & Wasis (2020). Dengan peningkatan pemahaman peserta terhadap KPS, mereka diharapkan dapat menyusun perangkat pembelajaran yang relevan dan aplikatif, sehingga dapat meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di masa depan.

Pelatihan ini berhasil meningkatkan pemahaman peserta terhadap konsep LKPD berbasis KPS. Dengan kombinasi teori, praktik langsung, dan pengenalan teknologi AI, pelatihan ini memberikan fondasi yang kuat bagi peserta untuk mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis KPS yang kreatif dan relevan. Peserta yang berada pada kategori Sedang membutuhkan pendampingan tambahan untuk memperbaiki pemahaman mereka terhadap elemen-elemen penting LKPD, terutama dalam menyusun langkah eksperimen yang lebih terstruktur dan integratif. Sesi pendalaman materi dan eksplorasi teknologi lebih lanjut dapat menjadi solusi untuk meningkatkan kualitas pelatihan di masa depan.

Evaluasi Keterampilan Peserta dalam Menyusun LKPD

Hasil evaluasi keterampilan peserta dalam menyusun Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis Keterampilan Proses Sains (KPS) disajikan pada tabel berikut. Evaluasi dilakukan berdasarkan kelengkapan elemen LKPD, relevansi keterampilan proses sains, dan inovasi desain menggunakan rubrik penilaian yang telah disiapkan.

Tabel 2. Hasil Analisis Keterampilan Penyusunan LKPD

Peserta	Rata-rata Nilai	Kategori	Keterangan
Mahasiswa 1	2.83	Cukup Baik	Pemahaman cukup, namun elemen eksperimen masih perlu diperbaiki.
Mahasiswa 2	3.17	Baik	Mampu mengintegrasikan KPS, tetapi kurang kreatif dalam langkah eksperimen.
Mahasiswa 3	2.17	Kurang	Belum mampu menyusun langkah eksperimen yang relevan, integrasi KPS minim.

Peserta	Rata-rata Nilai	Kategori	Keterangan
Mahasiswa 4	3.00	Baik	Struktur LKPD cukup lengkap, tetapi inovasi dan kreativitas masih kurang.
Mahasiswa 5	3.67	Sangat Baik	Integrasi KPS sangat kuat, dengan kreativitas tinggi dalam desain LKPD.
Mahasiswa 6	2.17	Kurang	Memerlukan pendampingan intensif untuk memahami prinsip dasar LKPD berbasis KPS.
Mahasiswa 7	2.83	Cukup Baik	Elemen dasar LKPD ada, tetapi integrasi KPS belum sepenuhnya optimal.
Mahasiswa 8	3.50	Sangat Baik	Desain LKPD sangat inovatif dengan langkah eksperimen yang sistematis.
Mahasiswa 9	2.83	Cukup Baik	Struktur langkah eksperimen memadai, tetapi elemen analisis masih lemah.
Mahasiswa 10	3.83	Sangat Baik	Mampu menyusun LKPD yang lengkap, relevan, dan kreatif dengan integrasi KPS.

Evaluasi keterampilan peserta dalam menyusun Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis Keterampilan Proses Sains (KPS) dilakukan dengan menilai kelengkapan elemen LKPD, relevansi keterampilan proses sains, dan inovasi desain. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa tiga dari sepuluh peserta (30%) berada pada kategori Sangat Baik, dua peserta (20%) pada kategori Baik, tiga peserta (30%) pada kategori Cukup Baik, dan dua peserta (20%) pada kategori Kurang.

Peserta pada kategori Sangat Baik menunjukkan performa yang sangat memuaskan dalam menyusun LKPD. Mereka mampu mencakup semua elemen penting LKPD, seperti tujuan pembelajaran, langkah eksperimen, soal evaluasi, serta aktivitas yang relevan dengan keterampilan proses sains. Selain itu, peserta dalam kategori ini berhasil mengintegrasikan keterampilan seperti observasi, pengklasifikasian, eksperimen, dan analisis data secara sistematis. Inovasi yang ditunjukkan, terutama melalui pemanfaatan teknologi ChatGPT, juga sangat tinggi. Peserta memanfaatkan ChatGPT untuk menghasilkan langkah eksperimen yang kreatif, membuat soal berbasis KPS, dan memberikan deskripsi materi yang relevan. Hal ini menunjukkan bahwa peserta tidak hanya memahami konsep KPS tetapi juga mampu mengimplementasikannya dengan cara yang inovatif.

Dua peserta (20%) yang berada pada kategori Baik menunjukkan pemahaman yang cukup baik terhadap prinsip-prinsip pengembangan LKPD berbasis KPS. LKPD yang mereka buat mencakup elemen-elemen dasar, seperti langkah eksperimen dan soal evaluasi, namun beberapa aspek seperti kreativitas dalam desain dan relevansi aktivitas pembelajaran terhadap keterampilan proses sains masih perlu ditingkatkan. Misalnya, soal yang dibuat cenderung hanya berfokus pada keterampilan observasi, tanpa memperluas cakupan ke keterampilan lain seperti analisis data atau prediksi.

Tiga peserta (30%) yang masuk dalam kategori Cukup Baik menunjukkan pemahaman dasar tentang LKPD berbasis KPS, tetapi mereka mengalami kesulitan dalam menyusun langkah-langkah eksperimen yang sistematis. Beberapa LKPD dalam kategori ini hanya mencakup satu atau dua keterampilan proses sains,

sementara elemen lain, seperti klasifikasi atau analisis data, tidak diintegrasikan dengan baik. Selain itu, inovasi dalam desain LKPD relatif rendah. Misalnya, beberapa peserta hanya memanfaatkan ChatGPT untuk membuat teks atau soal sederhana, tanpa mengeksplorasi lebih jauh fitur teknologi ini untuk menghasilkan konten yang lebih kreatif dan relevan.

Dua peserta (20%) yang berada dalam kategori Kurang menunjukkan bahwa mereka membutuhkan bimbingan lebih lanjut dalam memahami elemen-elemen dasar LKPD berbasis KPS. Beberapa kelemahan yang ditemukan meliputi kurangnya kejelasan dalam tujuan pembelajaran, langkah eksperimen yang tidak terstruktur, dan minimnya integrasi keterampilan proses sains ke dalam LKPD. Selain itu, peserta dalam kategori ini juga belum dapat memanfaatkan ChatGPT secara maksimal untuk mendukung penyusunan perangkat pembelajaran. Sebagian besar output mereka hanya berupa template sederhana tanpa inovasi atau keterlibatan langsung dengan fitur teknologi AI.

Hasil ini menunjukkan keberhasilan pelatihan dalam mendorong sebagian besar peserta memahami dan mengimplementasikan keterampilan proses sains dalam LKPD. Peserta pada kategori Sangat Baik dan Baik berhasil memanfaatkan ChatGPT untuk menghasilkan langkah eksperimen dan aktivitas pembelajaran yang kreatif. Hal ini sesuai dengan penelitian oleh Ali et al. (2023), yang menyebutkan bahwa teknologi AI seperti ChatGPT dapat mendukung guru dalam menyusun perangkat pembelajaran yang lebih relevan dan inovatif. Selain itu, penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa LKPD berbasis KPS mampu melatih siswa berpikir kritis dan analitis, sebagaimana dijelaskan oleh Khaeruman et al. (2018) dan Rizal (2019).

Namun, peserta pada kategori Cukup Baik dan Kurang mencerminkan tantangan umum yang dihadapi oleh calon guru, terutama dalam menyusun langkah eksperimen yang relevan dan memanfaatkan teknologi secara maksimal. Penelitian oleh Winarko (2024) menyebutkan bahwa revisi berbasis refleksi dan umpan balik adalah strategi yang efektif untuk meningkatkan kualitas perangkat pembelajaran. Dalam konteks ini, pendampingan tambahan dan sesi simulasi yang lebih intensif dapat membantu peserta memperbaiki pemahaman mereka.

Peserta yang berada pada kategori Kurang juga menunjukkan bahwa pemahaman dasar tentang keterampilan proses sains dan pengembangan LKPD memerlukan pembelajaran ulang yang terfokus. Tantangan ini mencakup kesulitan dalam mengintegrasikan berbagai keterampilan proses sains (seperti observasi, analisis data, dan pengklasifikasian) ke dalam aktivitas pembelajaran. Selain itu, minimnya eksplorasi terhadap potensi ChatGPT menunjukkan bahwa peserta memerlukan sesi khusus yang membahas fitur lanjutan dari teknologi ini. Seperti yang dijelaskan oleh Sallam (2023), penguasaan teknologi AI memerlukan waktu dan pembelajaran berulang agar pengguna dapat memanfaatkannya secara optimal.

Selain itu, penting untuk dicatat bahwa revisi berbasis umpan balik yang dilakukan pada hari ketiga pelatihan membantu sebagian besar peserta untuk meningkatkan kualitas LKPD mereka. Dalam sesi ini, fasilitator memberikan masukan mendalam tentang cara mengintegrasikan berbagai keterampilan proses sains, memperbaiki struktur langkah eksperimen, dan meningkatkan kreativitas dalam desain LKPD. Pendekatan ini selaras dengan studi oleh Suryaman & Chaerul (2020),

yang menyebutkan bahwa refleksi dan revisi berbasis kolaborasi dapat meningkatkan pemahaman konseptual calon guru sekaligus memperbaiki hasil kerja mereka.

Hasil evaluasi keterampilan peserta menunjukkan bahwa pelatihan ini berhasil mendorong peserta dalam kategori Sangat Baik dan Baik untuk menghasilkan LKPD yang kreatif, lengkap, dan relevan dengan keterampilan proses sains. Namun, peserta dalam kategori Cukup Baik dan Kurang membutuhkan pendampingan tambahan untuk memahami elemen dasar LKPD dan memanfaatkan teknologi ChatGPT secara maksimal. Dengan memberikan sesi pendalaman dan refleksi tambahan, pelatihan serupa di masa depan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran calon guru secara menyeluruh.

Analisis Respon Mahasiswa terhadap Pelatihan

Hasil evaluasi respon mahasiswa terhadap pelatihan menunjukkan bahwa mayoritas peserta memberikan penilaian positif, dengan distribusi kategori sebagai berikut: 40% mahasiswa berada pada kategori Sangat Baik dan 60% berada pada kategori Baik. Rata-rata nilai keseluruhan mahasiswa dari semua aspek evaluasi berada dalam rentang yang baik hingga sangat baik, menunjukkan bahwa pelatihan ini secara umum diterima dengan sangat baik oleh para peserta.

Tabel 3. Rata-rata dan Kategori Respon Mahasiswa

Responden	Rata-rata	Kategori
Mahasiswa 1	3.40	Baik
Mahasiswa 2	3.54	Sangat Baik
Mahasiswa 3	3.40	Baik
Mahasiswa 4	3.55	Sangat Baik
Mahasiswa 5	3.43	Baik
Mahasiswa 6	3.43	Baik
Mahasiswa 7	3.68	Sangat Baik
Mahasiswa 8	3.57	Sangat Baik
Mahasiswa 9	3.34	Baik
Mahasiswa 10	3.35	Baik

Data pada di atas memperlihatkan bahwa empat mahasiswa (40%) memberikan penilaian Sangat Baik, dengan nilai rata-rata di atas 3,50. Peserta pada kategori ini, seperti Mahasiswa 2 (rata-rata 3,54), Mahasiswa 4 (rata-rata 3,55), Mahasiswa 7 (rata-rata 3,68), dan Mahasiswa 8 (rata-rata 3,57), menunjukkan kepuasan yang tinggi terhadap pelatihan, terutama dalam hal penyampaian materi, keterampilan pemateri, dan relevansi materi yang diajarkan dengan kebutuhan mereka.

Sementara itu, enam mahasiswa (60%) berada pada kategori Baik, dengan nilai rata-rata antara 3,34–3,43. Peserta pada kategori ini, seperti Mahasiswa 9 (rata-rata 3,34) dan Mahasiswa 10 (rata-rata 3,35), memberikan tanggapan yang cukup positif terhadap pelatihan, tetapi masih ada ruang untuk perbaikan, terutama pada aspek metode penyampaian materi dan pemanfaatan teknologi ChatGPT.

Respon yang umumnya baik hingga sangat baik menunjukkan bahwa pelatihan ini relevan dengan kebutuhan peserta, baik dalam meningkatkan pemahaman konseptual maupun keterampilan teknis mereka dalam menyusun LKPD berbasis

KPS. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh Chen (2023), yang menyebutkan bahwa pelatihan berbasis teknologi dan pendekatan interaktif memiliki dampak positif terhadap kepuasan dan hasil belajar peserta.

Tabel 5 menunjukkan bahwa setiap indikator memiliki rata-rata nilai yang bervariasi antara 3,43–3,66, dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 5. Analisis Berdasarkan Indikator Evaluasi

Indikator	Rata-rata	Kategori
Metode Penyampaian Materi	3.43	Baik
Keterampilan Pemateri	3.50	Sangat Baik
Interaksi Sosial Pemateri	3.66	Sangat Baik
Pemanfaatan ChatGPT	3.46	Baik
Relevansi Materi dengan Kebutuhan	3.50	Sangat Baik

Berdasarkan data di atas, indikator Interaksi Sosial Pemateri mendapatkan rata-rata tertinggi, yaitu 3,66 (kategori Sangat Baik). Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan pemateri dalam membangun interaksi yang positif dengan peserta sangat dihargai. Interaksi yang baik antara pemateri dan peserta menjadi salah satu kunci keberhasilan pelatihan, karena membantu peserta merasa lebih terlibat dan termotivasi untuk belajar. Penelitian oleh Ali et al. (2023) dan Sallam (2023) juga mendukung temuan ini, di mana interaksi sosial yang baik dalam lingkungan pelatihan berkontribusi signifikan terhadap keberhasilan peserta dalam memahami materi.

Indikator Keterampilan Pemateri dan Relevansi Materi dengan Kebutuhan juga berada dalam kategori Sangat Baik, dengan rata-rata 3,50. Peserta menilai bahwa materi yang diberikan relevan dengan kebutuhan mereka sebagai calon guru fisika, terutama dalam menyusun LKPD berbasis KPS. Relevansi materi ini diperkuat oleh penggunaan pendekatan berbasis teknologi seperti ChatGPT, yang memungkinkan peserta untuk mempelajari cara menyusun perangkat pembelajaran dengan lebih kreatif dan efektif. Sebagaimana diungkapkan oleh Rahmadanty & Wasis (2020), materi pelatihan yang relevan dengan kebutuhan peserta dapat meningkatkan motivasi belajar dan kemampuan mereka dalam menerapkan konsep yang diajarkan.

Namun, dua indikator, yaitu Metode Penyampaian Materi dan Pemanfaatan ChatGPT, berada dalam kategori Baik, dengan rata-rata masing-masing 3,43 dan 3,46. Meskipun kedua indikator ini sudah berada dalam kategori yang cukup baik, hasilnya menunjukkan bahwa ada ruang untuk perbaikan, terutama dalam cara penyampaian materi dan optimalisasi teknologi AI seperti ChatGPT. Beberapa peserta pada kategori Baik melaporkan bahwa penyampaian materi dalam sesi teori masih bersifat terlalu umum, sehingga mereka memerlukan lebih banyak contoh praktis yang sesuai dengan konteks pembelajaran fisika. Hal ini konsisten dengan penelitian oleh Suryaman & Chaerul (2020), yang menunjukkan bahwa metode penyampaian materi yang lebih aplikatif dapat membantu peserta lebih memahami dan menerapkan konsep yang diajarkan.

Pemanfaatan ChatGPT, meskipun telah memberikan dampak positif terhadap kreativitas peserta dalam menyusun LKPD, juga masih memiliki beberapa kendala. Beberapa peserta melaporkan bahwa mereka belum sepenuhnya memahami fitur-fitur lanjutan ChatGPT, sehingga penggunaannya masih terbatas pada pembuatan teks atau soal sederhana. Penelitian Chen (2023) menyatakan bahwa penggunaan

teknologi AI dalam pelatihan membutuhkan pendampingan dan eksplorasi yang lebih mendalam agar peserta dapat memanfaatkan potensinya secara maksimal. Oleh karena itu, sesi pendampingan tambahan yang berfokus pada penggunaan teknologi secara mendalam dapat menjadi solusi untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta dalam memanfaatkan ChatGPT.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa pelatihan ini telah berhasil menciptakan pengalaman belajar yang positif bagi peserta. Peserta menilai bahwa pelatihan ini relevan dengan kebutuhan mereka sebagai calon guru fisika, terutama dalam mempelajari cara menyusun LKPD berbasis KPS yang kreatif dan aplikatif. Interaksi sosial pemateri yang baik, keterampilan dalam menyampaikan materi, serta relevansi materi yang diajarkan menjadi faktor utama keberhasilan pelatihan ini.

Namun, hasil juga menunjukkan bahwa metode penyampaian materi dan pemanfaatan ChatGPT perlu ditingkatkan. Pelatihan di masa depan dapat menyertakan lebih banyak simulasi praktis yang relevan dengan pembelajaran fisika, serta sesi eksplorasi fitur lanjutan ChatGPT untuk mendukung kreativitas peserta. Sebagaimana diungkapkan oleh Winarko (2024), pelatihan yang memadukan pendekatan reflektif, teknologi, dan simulasi praktis memiliki potensi untuk meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan teknis peserta secara signifikan.

Dengan memperkuat metode penyampaian materi dan optimalisasi penggunaan teknologi, pelatihan serupa dapat memberikan dampak yang lebih besar terhadap peningkatan kompetensi calon guru fisika. Pelatihan ini tidak hanya membantu peserta memahami konsep LKPD berbasis KPS, tetapi juga membekali mereka dengan keterampilan praktis untuk mendukung inovasi pembelajaran di masa depan.

KESIMPULAN

Pelatihan pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis Keterampilan Proses Sains (KPS) berbantuan ChatGPT berhasil meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan teknis calon guru fisika dalam menyusun perangkat pembelajaran yang inovatif. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman peserta, dengan rata-rata nilai pre-test sebesar 36,7 meningkat menjadi 80,1 pada post-test. Rata-rata N-Gain sebesar 0,66 menunjukkan efektivitas pelatihan dalam meningkatkan kompetensi peserta, dengan 50% peserta berada pada kategori Tinggi dan sisanya pada kategori Sedang. Mayoritas peserta memberikan tanggapan positif terhadap pelatihan, dengan 40% berada pada kategori Sangat Baik dan 60% pada kategori Baik. Faktor utama keberhasilan meliputi penyampaian materi yang relevan dengan kebutuhan peserta, interaksi sosial pemateri yang baik, serta pemanfaatan teknologi ChatGPT sebagai alat bantu pembelajaran. Namun, beberapa peserta menunjukkan perlunya pendampingan lebih lanjut, terutama dalam mengoptimalkan penggunaan ChatGPT untuk menghasilkan langkah eksperimen yang lebih kreatif dan integratif. Pelatihan ini memberikan kontribusi nyata terhadap pengembangan kompetensi calon guru fisika. Direkomendasikan untuk menyertakan sesi eksplorasi fitur teknologi yang lebih mendalam dan simulasi praktis berbasis konteks pembelajaran fisika pada pelatihan berikutnya untuk memastikan peningkatan yang lebih optimal.

REKOMENDASI

Berdasarkan hasil pelatihan, berikut adalah rekomendasi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan efektivitas pelatihan di masa depan:

1. Peningkatan Pemanfaatan Teknologi ChatGPT
Perlu dilakukan sesi khusus untuk mengeksplorasi fitur-fitur lanjutan dari ChatGPT agar peserta lebih optimal dalam menggunakannya. Pendampingan tambahan diperlukan untuk membantu peserta menghasilkan langkah eksperimen yang lebih kreatif dan kompleks.
2. Integrasi Simulasi Praktis
Menambahkan simulasi praktis berbasis konteks pembelajaran fisika, seperti simulasi eksperimen atau penerapan KPS di kelas, dapat membantu peserta memahami aplikasi nyata LKPD berbasis KPS.
3. Refleksi dan Revisi Berbasis Umpan Balik
Sesi revisi berbasis refleksi perlu diperkuat untuk memberikan peserta kesempatan mengevaluasi kelemahan dan memperbaiki hasil kerja mereka berdasarkan umpan balik dari fasilitator dan rekan sejawat.
4. Peningkatan Variasi Metode Penyampaian Materi
Menggunakan metode penyampaian materi yang lebih aplikatif, seperti studi kasus atau diskusi kelompok kecil, dapat membantu peserta memahami materi secara lebih mendalam.
5. Skalabilitas Pelatihan
Memperluas cakupan pelatihan ke institusi pendidikan lain dengan menyesuaikan materi berdasarkan kebutuhan spesifik calon guru di wilayah tersebut untuk meningkatkan dampaknya secara nasional.

ACKNOWLEDGMENT

Kami menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Pendidikan Mandalika atas dukungan dan fasilitasi dalam pelaksanaan kegiatan ini. Terima kasih juga kami sampaikan kepada Fakultas Sains Teknik dan Terapan, Program Studi Pendidikan Fisika, serta Laboratorium Pendidikan Fisika Universitas Pendidikan Mandalika atas penyediaan fasilitas, dukungan teknis, dan kerjasama yang telah diberikan selama pelaksanaan pelatihan ini. Dukungan dari semua pihak telah menjadi kontribusi penting dalam keberhasilan kegiatan ini.

AUTHOR CONTRIBUTION

Kontribusi masing-masing penulis dalam kegiatan pelatihan ini mencakup berbagai aspek penting, mulai dari penyusunan materi, pelaksanaan pelatihan, hingga proses penulisan artikel ilmiah. *Ni Putu Widiarini*, *I Gusti Ayu Ngurah Kade Sukiastini*, dan *Ketut Sri Kusuma Wardani* bertanggung jawab dalam penyusunan dan penyampaian materi pelatihan. *Ni Putu Widiarini* memberikan materi terkait pengantar LKPD berbasis Keterampilan Proses Sains (KPS), *I Gusti Ayu Ngurah Kade Sukiastini* menyampaikan prinsip-prinsip pengembangan LKPD, dan *Ketut Sri Kusuma Wardani* memberikan materi tentang keterampilan proses sains dalam LKPD. *Hunaepi* memimpin sesi pengenalan dan pemanfaatan teknologi ChatGPT selama pelatihan, serta berperan aktif dalam penyusunan naskah artikel, proses review, editing, dan submission. *Muhammad Asy'ari* mendampingi praktik penyusunan LKPD,

mengevaluasi produk LKPD yang dihasilkan peserta, dan berkontribusi dalam penyusunan naskah artikel, review, editing, dan submission. *Irham Azmi*, selain bertindak sebagai koordinator pelatihan dan memimpin evaluasi hasil pelatihan, juga turut terlibat dalam penyusunan naskah artikel, dan submission. Sementara itu, *Sifaul Prayogi* berkontribusi dalam pengembangan instrumen evaluasi, analisis data hasil pelatihan, serta penyusunan laporan akhir kegiatan. Kolaborasi ini memastikan keberhasilan pelatihan dan penyelesaian artikel ilmiah yang berkualitas secara sistematis.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, K., Barhom, N., Marino, F., & Duggal, M. (2023). The thrills and chills of ChatGPT: Implications for assessments in undergraduate dental education. *Preprints*. <https://doi.org/10.20944/preprints202302.0513.v1>
- Andriana, E., Fauzany, P., & Alamsyah, T. (2022). 21st century multimedia innovation: Development of e-LKPD based on scientific inquiry in science class. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, 3(4), 731–736. <https://doi.org/10.46843/jiecr.v3i4.242>
- Chen, J. (2023). Does ChatGPT play a double-edged sword role in the field of higher education? An in-depth exploration of the factors affecting student performance. *Sustainability*, 15(24), 16928. <https://doi.org/10.3390/su152416928>
- Defianti, A., Putri, D., Rohayati, S., Herawati, A., & Chen, L. (2022). Development of e-module guideline on basic physics practicum for science process skills in a pandemic period. *Journal of Natural Science and Integration*, 5(1), 45. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v5i1.15595>
- Ginting, F., Lukman, I., Andriani, R., & Tiarani, S. (2023). Analysis of science process skills and scientific attitudes of students in STEM integrated project-based learning. *Proceedings of Malikussaleh International Conference on Multidisciplinary Studies (MICoMS)*, 3, 00027. <https://doi.org/10.29103/micoms.v3i.186>
- Khaeruman, K., Azizah, R., & Nurhidayati, S. (2018). Pengaruh multimedia interaktif terhadap keterampilan generik sains dan pemahaman konsep elektrokimia siswa. *JISIP (Jurnal Ilmu Sosial dan Pendidikan)*, 2(1). <https://doi.org/10.58258/jisip.v2i1.604>
- Rahmadanty, F., & Wasis, W. (2020). Analisis keterampilan proses sains siswa SMA/MA dan kaitannya dengan pemahaman konsep getaran harmonik. *IPF Inovasi Pendidikan Fisika*, 9(3), 428–438. <https://doi.org/10.26740/ipf.v9n3.p428-438>
- Rizal, R. (2019). Implementasi discovery learning untuk meningkatkan keterampilan dasar proses sains siswa SMA. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 4(1), 1–10. <https://doi.org/10.15575/jotalp.v4i1.3618>
- Safitri, W., Budiarto, A., & Wahyuni, S. (2022). Uji kelayakan e-LKPD berbasis problem-based learning (PBL) untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa SMP. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 13(1), 59–70. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v13i1.11389>
- Sallam, M. (2023). The utility of ChatGPT as an example of large language models in healthcare education, research, and practice: Systematic review on the future perspectives and potential limitations. *Preprints*. <https://doi.org/10.1101/2023.02.19.23286155>

- Saputra, A. (2024). Development of e-LKPD based on problem-based learning on excretory system material for high schools. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(5), 2423–2430. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i5.6935>
- Suryaman, M., & Chaerul, A. (2020). Classroom management: Managing instructional scaffolding through research-based learning to achieve creative and innovative thinking abilities. *Proceedings of the 5th International Conference on Education and Technology (ICoET)*. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200129.023>
- Tanti, T., Kurniawan, D., & Ningsi, A. (2020). Description of students' science process skills on density material. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 6(2). <https://doi.org/10.21831/jipi.v6i2.33862>
- Winarko, G. (2024). Project-based learning with Scratch to improve students' creative thinking ability: Systematic literature review. *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, 4(2), 190–196. <https://doi.org/10.29303/griya.v4i2.440>
- Zelviana, E. (2023). Science teachers' perception toward e-LKPD discovery learning based on ethnoscience Lampung traditional food to improve students' science process skills on digestive system materials in junior high school. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(12), 10800–10807. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i12.4739>