

PENGARUH PENGGUNAAN LKPD STEAM-PjBL TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA PADA MATERI INDUKSI ELEKTROMAGNETIK

Dewi Nur Lathifa Abdul Rozak^{1*}, I Made Astra¹, Wulandari Fitriani¹

¹Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta

*Email korespondensi: lathifanurdewi@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan keterampilan proses sains siswa antara yang menggunakan LKPD STEAM-PjBL dan yang menggunakan LKPD ekspositori, serta mengkaji pengaruh penggunaan LKPD STEAM-PjBL terhadap keterampilan proses sains siswa pada materi induksi elektromagnetik. Penelitian ini menggunakan metode kuasi eksperimen dengan desain *Pretest Posttest Non-Equivalent Control Group Design*. Subjek penelitian terdiri dari 72 siswa yang dibagi ke dalam kelompok eksperimen dan kontrol tanpa randomisasi. Kelompok eksperimen menggunakan LKPD STEAM-PjBL, sedangkan kelompok kontrol menggunakan LKPD ekspositori. Instrumen penelitian berupa tes keterampilan proses sains yang diberikan dalam bentuk *pretest* dan *posttest*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata *pretest* kelas eksperimen sebesar 58,47 dan kelas kontrol sebesar 62,78, sedangkan rata-rata *posttest* kelas eksperimen sebesar 90,14 dan kelas kontrol sebesar 87,64. Nilai *N-Gain* kelas eksperimen sebesar 0,679 dan kelas kontrol sebesar 0,657 yang keduanya berada pada kategori sedang. Hasil uji Mann-Whitney menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,172 ($> 0,05$), sehingga tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok. Nilai *effect size* sebesar 0,161 termasuk dalam kategori kecil. Dengan demikian, penggunaan LKPD STEAM-PjBL belum memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keterampilan proses sains siswa, meskipun secara deskriptif menunjukkan pengaruh yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol.

Kata kunci: Fisika; Induksi Elektromagnetik; Keterampilan Proses Sains; LKPD STEAM-PjBL

PENDAHULUAN

Pendidikan abad ke-21 menuntut siswa memiliki kemampuan berpikir kritis, kolaboratif, komunikatif, dan kreatif yang terintegrasi dalam keterampilan proses sains (KPS). Keterampilan ini menjadi inti dalam pembelajaran sains karena melatih siswa untuk berpikir dan bertindak seperti ilmuwan melalui kegiatan observasi, klasifikasi, interpretasi, serta eksperimen (Toyibah et al., 2024). Keterampilan proses sains dalam penelitian ini meliputi kemampuan mengamati, menafsirkan, meramalkan, mengajukan pertanyaan, merumuskan hipotesis, merencanakan percobaan, menggunakan alat dan bahan, menerapkan konsep, dan berkomunikasi (M. Y. Lestari & Diana, 2018). Namun, pada praktiknya keterampilan proses sains siswa masih tergolong rendah. Hal ini disebabkan pembelajaran yang cenderung berfokus pada hasil akhir pembelajaran, sehingga kemampuan siswa dalam mengembangkan proses ilmiah belum optimal (Nurdiansah & Makiyah, 2021). Kondisi tersebut menunjukkan perlunya inovasi dalam pembelajaran untuk mendukung pengembangan KPS secara lebih efektif (Yanto & Sari, 2025).

Dalam Kurikulum Merdeka, pembelajaran diarahkan untuk mengembangkan keterampilan proses sains melalui pendekatan yang berpusat pada siswa. Salah satu pendekatan yang relevan adalah STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) yang mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu dalam pemecahan masalah kontekstual (Bestlyanti & Zulyusri, 2025). Pendekatan ini memberikan kesempatan bagi siswa untuk aktif mengeksplorasi konsep serta mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah melalui aktivitas yang terintegrasi STEAM (Hafsah et al., 2025). Selain pendekatan pembelajaran, penggunaan media yang tepat juga berperan penting dalam mendukung keterampilan proses sains. Media pembelajaran yang mampu memfasilitasi kegiatan ilmiah seperti pengamatan, percobaan, dan interpretasi data dapat membantu siswa memahami konsep secara lebih mendalam (Akbar et al., 2024). Salah satu media yang dapat digunakan adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis STEAM dengan model *Project-Based Learning* (PjBL) (Qistimahami et al., 2025).

Penggunaan lembar kerja dengan pendekatan ilmiah mendorong siswa untuk menemukan jawabannya sendiri, namun peran guru tetap diperlukan untuk memaksimalkan potensi siswa (Made Astra & Suganda, 2024). LKPD STEAM–PjBL memberikan kesempatan kepada siswa untuk terlibat secara aktif dalam kegiatan penyelidikan dan pemecahan masalah berbasis proyek (Akmal & Aini, 2023). Melalui aktivitas tersebut, siswa tidak hanya memahami konsep, tetapi juga mengembangkan keterampilan ilmiah secara lebih menyeluruh (Hafild & Yulianti, 2025). Keberhasilan implementasi LKPD ini terletak pada kemampuannya menyesuaikan dengan beragam gaya belajar siswa, memperkuat keterlibatan baik secara emosional maupun intelektual, serta memfasilitasi alih pengetahuan melalui kegiatan praktis yang relevan dengan kehidupan sehari-hari (Gusmiarni & Jufri, 2024).

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan pendekatan STEAM dan model PjBL berpotensi meningkatkan keterampilan proses sains. Penelitian oleh Toyibah et al. (2024) menunjukkan bahwa LKPD berbasis STEAM mampu meningkatkan keterampilan proses sains siswa, namun penelitian tersebut dilakukan pada jenjang sekolah dasar dan pada materi biologi. Selain itu, Zahra et al. (2024) mengembangkan LKPD STEAM–PjBL pada materi induksi elektromagnetik dan menunjukkan bahwa produk yang dihasilkan layak digunakan, namun belum menguji pengaruhnya secara empiris terhadap keterampilan proses sains siswa.

Berdasarkan uraian, terdapat kesenjangan penelitian yang perlu dikaji lebih lanjut, yaitu belum adanya penelitian yang menguji secara kuantitatif pengaruh penggunaan LKPD STEAM–PjBL terhadap keterampilan proses sains siswa pada materi induksi elektromagnetik di tingkat sekolah menengah atas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui

perbedaan keterampilan proses sains siswa antara yang menggunakan LKPD berbasis STEAM-PjBL dan yang menggunakan LKPD ekspositori, serta mengkaji pengaruh penggunaan LKPD STEAM-PjBL terhadap keterampilan proses sains siswa pada materi induksi elektromagnetik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuasi eksperimen dengan desain *Pretest–Posttest Non-Equivalent Control Group Design*. Desain ini dipilih karena tidak memungkinkan dilakukan randomisasi terhadap subjek penelitian, sehingga menggunakan kelompok yang sudah ada sebelumnya (Abraham & Supriyati, 2022). Penelitian melibatkan dua kelompok, yaitu kelas eksperimen yang menggunakan LKPD STEAM-PjBL dan kelas kontrol yang menggunakan LKPD ekspositori. Desain penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Penelitian *Pretest Posttest Non Equivalent Control Group Design*

Kelompok	<i>Pre-test</i>	Perlakuan	<i>Post-test</i>
Kelas Eksperimen	Q_1	X_1	Q_2
Kelas Kontrol	Q_1	X_2	Q_2

Keterangan:

Q_1 : adalah kemampuan awal siswa (*pre-test*)

Q_2 : adalah kemampuan akhir siswa (*post-test*)

X_1 : adalah perlakuan kelas dengan menggunakan bantuan LKPD STEAM – PjBL

X_2 : adalah perlakuan kelas dengan menggunakan bantuan LKPD ekspositori.

Penelitian dilaksanakan pada siswa kelas XII di salah satu SMA Negeri di Jakarta Pusat pada tahun ajaran 2025/2026. Subjek penelitian berjumlah 72 siswa yang terbagi ke dalam dua kelompok, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol yang dipilih menggunakan teknik *nonprobability sampling* dengan jenis *purposive sampling*. Jenis *purposive sampling* merupakan teknik pengambilan data berdasarkan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2023).

Perlakuan diberikan selama 5 kali pertemuan dengan alokasi waktu 3 JP. Pembelajaran pada setiap kelas dilaksanakan dalam satu pertemuan setiap minggu, yaitu 3 JP dengan durasi 45 menit setiap JP. Perbedaan perlakuan pada kedua kelas digunakan untuk membandingkan peningkatan keterampilan proses sains.

Prosedur penelitian meliputi tahap persiapan, pelaksanaan, dan analisis data. Pada tahap persiapan dilakukan penyusunan instrumen penelitian, validasi oleh ahli, serta penentuan sampel. Tahap pelaksanaan meliputi pemberian *pretest*, pelaksanaan pembelajaran sesuai perlakuan pada masing-masing kelompok, dan pemberian *posttest*. Selanjutnya, dilakukan pengolahan dan analisis data.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi tes, observasi, dan dokumentasi. Instrumen tes berupa soal *pretest* dan *posttest* yang disusun berdasarkan indikator keterampilan proses sains. Sebelum digunakan dalam penelitian, instrumen terlebih dahulu melalui proses pengujian validitas. Validitas instrumen diuji menggunakan validitas isi melalui *expert judgement* dengan analisis Aiken's V (Retnawati, 2016), sedangkan reliabilitas diuji menggunakan koefisien Cronbach Alpha, serta untuk mengetahui karakteristik butir soal yang meliputi daya pembeda dan tingkat kesukaran (Sugiyono, 2023).

Analisis data dilakukan secara deskriptif untuk menggambarkan hasil keterampilan proses sains siswa (Sugiyono, 2023). Sumber data dalam penelitian ini berasal dari skor *pretest* dan *posttest* siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan statistik inferensial dengan bantuan perangkat lunak SPSS. Analisis deskriptif digunakan untuk memperoleh gambaran nilai rata-rata, nilai

maksimum, nilai minimum, dan standar deviasi. Selanjutnya, peningkatan keterampilan proses sains dianalisis menggunakan nilai *N-Gain*.

Sebelum pengujian hipotesis dilakukan, data *N-Gain* diuji normalitasnya menggunakan Shapiro-Wilk karena jumlah sampel kurang dari 100 (K. E. Lestari & Yudhanegara, 2019) dan diuji homogenitasnya menggunakan *Levene's test* (Ghozali, 2018). Nilai *N-Gain* digunakan sebagai dasar perbandingan peningkatan keterampilan proses sains antar kelompok (Hake, 1998). Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji Mann–Whitney karena data penelitian tidak berdistribusi normal (Ghozali, 2018). Hipotesis statistik dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$$

Artinya, tidak terdapat pengaruh yang signifikan penggunaan LKPD STEAM-PjBL terhadap keterampilan proses sains siswa pada materi induksi elektromagnetik.

$$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

Artinya, terdapat pengaruh yang signifikan penggunaan LKPD STEAM-PjBL terhadap keterampilan proses sains siswa pada materi induksi elektromagnetik.

Selain itu, dilakukan analisis keterampilan proses sains dengan menghitung persentase pencapaian pada setiap indikator menggunakan skor *pretest* dan *posttest*. Hasil persentase tersebut digunakan untuk menggambarkan tingkat keterampilan proses sains siswa pada masing-masing indikator serta membandingkan pencapaiannya antara kelas eksperimen dan kelas kontrol (Arikunto, 2016). Selanjutnya, besar pengaruh perlakuan dianalisis menggunakan *effect size* untuk mengetahui kekuatan pengaruh LKPD STEAM-PjBL siswa pada materi induksi elektromagnetik (Cohen, 2009).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini diperoleh dari analisis data *pretest* dan *posttest* keterampilan proses sains siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Data tersebut kemudian diolah untuk mengetahui gambaran hasil belajar siswa serta perbedaan antara kedua kelompok.

Tabel 2. Data Deskriptif *Pretest* dan *Posttest* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kategori	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Nilai Terendah	10	80	25	65
Nilai Tertinggi	85	100	85	100
Rentang	75	20	60	35
Rata – rata	58,47	90,14	62,78	87,64
Standar Deviasi	21,14	5,79	16,28	8,06

Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa kemampuan awal keterampilan proses sains siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol berada pada tingkat yang relatif setara. Setelah pembelajaran dilaksanakan, kedua kelas menunjukkan capaian akhir yang tinggi, dengan rata-rata *posttest* kelas eksperimen sedikit lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Secara deskriptif, hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan LKPD STEAM–PjBL memberikan kecenderungan hasil yang lebih baik dibandingkan LKPD ekspositori.

Hal tersebut diduga karena LKPD STEAM–PjBL dirancang untuk melibatkan siswa secara aktif dalam setiap tahapan proses ilmiah, mulai dari mengamati fenomena, mengklasifikasikan, menafsirkan, merencanakan percobaan, menerapkan konsep, hingga mengomunikasikan. Kegiatan tersebut memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual dan bermakna sehingga siswa dapat menghubungkan konsep induksi elektromagnetik dengan penerapannya secara langsung.

Sementara itu, LKPD ekspositori juga mampu menghasilkan capaian yang tinggi karena menyajikan materi, contoh soal, dan latihan secara sistematis sehingga membantu siswa memahami konsep dengan baik. Namun, karena aktivitas siswa pada kelas kontrol lebih terfokus pada penjelasan guru dan penyelesaian latihan terstruktur, kesempatan untuk mengembangkan keterampilan proses sains secara mendalam tidak sebanyak pada kelas eksperimen. Akibatnya, meskipun kedua kelompok memperoleh hasil yang sama-sama baik, kelas eksperimen menunjukkan capaian yang sedikit lebih tinggi.

Berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* yang telah diperoleh, selanjutnya dilakukan analisis terhadap keterampilan proses sains siswa berdasarkan indikator KPS yang diukur. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui gambaran keterampilan proses sains siswa pada setiap indikator, baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol.

Tabel 3. Hasil *Pretest* dan *Posttest* Keterampilan Proses Sains

Indikator KPS	No Soal	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Mengamati	1-3	60,19% (Sedang)	90,74% (Sangat Tinggi)	66,67% (Sedang)	87,96% (Tinggi)
Mengklasifikasi	4-6	63,89% (Sedang)	87,96% (Tinggi)	75,93% (Tinggi)	92,59% (Sangat Tinggi)
Menafsirkan	7-9	57,41% (Sedang)	97,22% (Sangat Tinggi)	62,96% (Sedang)	91,67% (Sangat Tinggi)
Merencanakan Percobaan	10-13	56,94% (Sedang)	86,81% (Tinggi)	54,17% (Rendah)	85,42% (Tinggi)
Menerapkan Konsep	14-17	53,47% (Rendah)	89,58% (Sangat Tinggi)	64,58% (Sedang)	85,42% (Tinggi)
Mengomunikasikan	18-20	61,11% (Sedang)	89,81% (Sangat Tinggi)	54,63% (Rendah)	84,26% (Tinggi)

Berdasarkan Tabel 3, secara keseluruhan terdapat peningkatan kualitas keterampilan proses sains siswa, baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Peningkatan ini terlihat dari pergeseran kategori capaian indikator yang dominan berada pada tingkat sedang/rendah saat *pretest* menjadi kategori tinggi/sangat tinggi pada *posttest*.

Pada kelas eksperimen, seluruh indikator KPS berhasil mencapai kategori tinggi hingga sangat tinggi setelah diberikan perlakuan. Indikator menafsirkan menjadi capaian yang paling unggul di kelas eksperimen dengan kategori sangat tinggi. Sementara itu, pada kelas kontrol, meskipun terjadi peningkatan, beberapa indikator masih berada pada kategori tinggi dan belum mencapai kategori sangat tinggi seperti pada kelas eksperimen. Indikator menerapkan konsep dan mengomunikasikan pada kelas eksperimen menunjukkan lonjakan kualitas yang paling kontras, di mana pada awalnya berada pada kategori rendah atau sedang saat *pretest* dan berhasil melesat ke kategori sangat tinggi pada hasil akhir. Kemampuan siswa dalam mengklasifikasi terlihat sudah cukup baik sejak awal di kedua kelas, namun kelas eksperimen menunjukkan konsistensi yang lebih stabil dalam mencapai kriteria kualitas yang lebih maksimal dibandingkan kelas kontrol.

Secara umum, penggunaan LKPD STEAM-PjBL di kelas eksperimen terlihat lebih berpengaruh dalam menstimulus indikator-indikator KPS yang bersifat kompleks, seperti merencanakan percobaan dan mengomunikasikan, dibandingkan dengan pembelajaran di kelas kontrol yang menggunakan LKPD ekspositori dimana peningkatannya cenderung lebih landai.

Setelah dilakukan analisis keterampilan proses sains berdasarkan indikator, selanjutnya dilakukan perhitungan *N-Gain* untuk mengetahui perubahan hasil keterampilan proses sains siswa antara nilai *pretest* dan *posttest*. Perhitungan *N-Gain* dilakukan pada masing-masing siswa baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Hasil perhitungan *N-Gain* kemudian dirata – ratakan untuk masing-masing kelas dan dikategorikan berdasarkan kriteria *N-Gain*. Adapun hasil rata-rata *N-Gain* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4. Rata-rata *N-Gain* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelas	Rata-rata <i>N-Gain</i>	Kategori
Eksperimen	0,679	Sedang
Kontrol	0,657	Sedang

Hasil tersebut menunjukkan bahwa keterampilan proses sains siswa pada kedua kelas berada pada kategori sedang. Meskipun kedua kelas berada pada kategori yang sama, perbedaan nilai rata-rata *N-Gain* tersebut menunjukkan adanya perbedaan capaian antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen terlihat sedikit lebih tinggi dibanding kelas kontrol.

Pada penelitian ini, sebelum dilakukan pengujian hipotesis, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat yang meliputi uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas dilakukan terhadap data *N-Gain* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol menggunakan uji Shapiro-Wilk dengan $\alpha = 0,05$. Sedangkan uji homogenitas menggunakan *Levene's test*. Hasil pengujian normalitas dan homogenitas tersebut disajikan pada tabel berikut.

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas

Kelas	Shapiro-Wilk	Levene's test	Keterangan
Eksperimen	0,001	0,015	Tidak Normal dan varians tidak homogen
Kontrol	0,503		Normal

Berdasarkan hasil pengujian, diketahui bahwa data kelas eksperimen tidak berdistribusi normal. Selain itu, hasil *Levene's test* menunjukkan bahwa varians data antara kedua kelompok tidak homogen. Dikarenakan kedua asumsi prasyarat statistik parametrik tidak terpenuhi, maka pengujian hipotesis dilakukan dengan menggunakan uji nonparametrik Mann-Whitney. Hasil pengujian menggunakan uji Mann-Whitney disajikan pada tabel berikut.

Tabel 6. Hasil Uji Mann Whitney

Uji Statistik	<i>N-Gain</i>
Mann-Whitney U	527,000
Wilcoxon W	1193,000
Z	-1,366
Asymp. Sig (2-tailed)	0,172

Berdasarkan hasil uji Mann-Whitney, diperoleh nilai signifikansi (*Asymp. Sig.*) sebesar 0,172, nilai tersebut lebih besar dari 0,05, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak sehingga hal ini berarti tidak terdapat perbedaan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Meskipun tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelas, analisis dilanjutkan dengan menghitung *effect size* untuk mengetahui besar pengaruh perlakuan yang diberikan.

Berdasarkan perhitungan menggunakan *microsoft excel* dari olah data yang dilakukan diperoleh nilai *effect size* sebesar 0,161 yang berarti nilai tersebut termasuk dalam kategori

kecil. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh penggunaan LKPD STEAM-PjBL terhadap keterampilan proses sains siswa tergolong kecil.

Pengaruh penggunaan LKPD STEAM-PjBL terhadap keterampilan proses sains (KPS) dapat dijelaskan melalui karakteristik pembelajarannya yang mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika dalam satu proyek utuh. Dalam pembelajaran ini, siswa tidak hanya memahami teori secara pasif, tetapi juga terlibat aktif dalam merancang produk, mengamati fenomena, dan mengomunikasikan hasil kerja sama kelompok. Proses tersebut memberikan ruang bagi siswa untuk melatih ranah psikomotorik dan afektif yang menjadi penunjang utama dalam penguasaan keterampilan proses sains.

Pada materi induksi elektromagnetik, pendekatan STEAM-PjBL menjadi relevan karena siswa perlu memahami konsep abstrak seperti fluks magnetik dan hukum Faraday melalui pengalaman langsung. Materi ini membutuhkan kemampuan untuk menghubungkan konsep dengan aplikasi nyata, seperti pada prinsip kerja generator atau transformator. Melalui LKPD STEAM-PjBL, siswa berkesempatan mengolah informasi, menemukan pola, serta merencanakan percobaan secara mandiri, yang sejalan dengan pandangan Bestlyanti & Zulyusri (2025) bahwa pendekatan STEAM sangat mendukung KPS melalui pemecahan masalah nyata yang kontekstual.

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Nurdiansah & Makiyah (2021) yang menunjukkan bahwa model PjBL memberikan pengaruh positif terhadap KPS, meskipun berada pada kategori sedang. Secara deskriptif, capaian kelas eksperimen dalam penelitian ini memang menunjukkan tren yang lebih baik, terutama pada indikator menafsirkan dan menerapkan konsep. Namun, hasil uji hipotesis menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan secara statistik antara kelas eksperimen dan kontrol ($p = 0,172$). Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun LKPD STEAM-PjBL memiliki potensi keunggulan dalam proses pembelajaran, efektivitasnya dalam waktu singkat belum mampu melampaui pembelajaran ekspositori secara masif.

Pada kelas kontrol, model ekspositori juga memberikan peningkatan hasil belajar dengan kategori *N-Gain* sedang. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran terstruktur tetap efektif dalam membantu siswa memahami konsep dasar fisika secara sistematis Norsandi & Sentosa (2022). Tidak adanya perbedaan signifikan ini juga dapat dipengaruhi oleh karakteristik materi induksi elektromagnetik yang tergolong sulit, sehingga memerlukan waktu implementasi yang lebih panjang dan strategi yang lebih optimal agar dampak model STEAM-PjBL terlihat lebih kuat dibandingkan metode konvensional (Zahra et al., 2024).

Berdasarkan keseluruhan hasil penelitian, meskipun nilai *effect size* berada dalam kategori kecil, model STEAM-PjBL terbukti mampu memberikan kontribusi terhadap peningkatan KPS siswa secara menyeluruh. Hal ini terlihat dari rata-rata *posttest* kelas eksperimen yang mencapai kategori sangat tinggi serta perolehan *N-Gain* yang setara dengan kelas kontrol. Dengan demikian, LKPD STEAM-PjBL tetap menjadi alternatif media pembelajaran yang potensial untuk mendorong keterlibatan aktif dan keterampilan ilmiah siswa pada materi fisika yang kompleks.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa penggunaan LKPD STEAM-PjBL tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keterampilan proses sains siswa pada materi induksi elektromagnetik. Penggunaan LKPD STEAM-PjBL memberikan pengaruh yang tergolong kecil terhadap keterampilan tersebut. Hal ini diduga dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti keterbatasan waktu pembelajaran, tingkat adaptasi siswa terhadap model pembelajaran berbasis proyek, serta implementasi pembelajaran yang belum optimal. Meskipun

demikian, secara deskriptif LKPD STEAM-PjBL menunjukkan tren capaian yang lebih baik dibandingkan metode ekspositori, sehingga tetap berpotensi menjadi alternatif pembelajaran yang inovatif. Sebagai langkah pengembangan di masa depan, penelitian selanjutnya disarankan untuk menambah durasi implementasi di kelas, mengoptimalkan manajemen proyek, serta menggunakan instrumen penilaian yang lebih variatif guna memotret perkembangan keterampilan proses sains secara lebih mendalam dan komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, I., & Supriyati, Y. (2022). DESAIN KUASI EKSPERIMEN DALAM PENDIDIKAN: LITERATUR REVIEW. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 8(3).
- Akbar, J. S., Moku, Y. B., Rumengan, S. M., Akbar, A. F., & Paat, M. (2024). PENGARUH PENGGUNAAN ALAT PRAKTIKUM UJI ELEKTROLIT TERINTEGRASI MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA. *SOSCIED (Jurnal Social, Science and Educatio)*, 7(2).
- Akmal, R. B., & Aini, S. (2023). Pengembangan LKPD Terintegrasi STEAM-PjBL pada Materi Termokimia Kelas XI SMA. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, 13(2), 390–397.
- Arikunto, S. (2016). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- Bestlyanti, B., & Zulyusri, Z. (2025). META-ANALISIS: PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK TERINTEGRASI STEAM UNTUK PESERTA DIDIK FASE E. *BIOCHEPHY: Journal of Science Education*, 5(1), 175–182.
- Cohen, J. (2009). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2. ed., reprint). Psychology Press.
- Ghozali, I. (2018). *APLIKASI ANALISIS MULTIVARIATE Dengan Program IBM SPSS 26*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Gusmiarni, P., & Jufri, J. (2024). PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) BERBASIS PROJECT-BASED LEARNING. *JEMP (Jurnal Dinamika Manajemen Pendidikan)*, 9(1), 11–19.
- Hafild, M. N. R., & Yulianti, D. (2025). *PEMBELAJARAN BERBASIS STEAM-PJBL*. 10(1), 422–432.
- Hafsah, S., Hendri, M., & Rasmi, D. P. (2025). *Pengembangan Modul Ajar Terintegrasi STEAM-PjBL untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi pada Materi Keseimbangan Benda Tegar*. 8.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74.
- Lestari, K. E., & Yudhanegara, M. R. (2019). *Penelitian pendidikan matematika*. PT Refika Aditama.
- Lestari, M. Y., & Diana, N. (2018). KETERAMPILAN PROSES SAINS (KPS) PADA PELAKSANAAN PRAKTIKUM FISIKA DASAR I. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 1(1), 49–54.
- Made Astra, I., & Suganda, Y. (2024). The Effect of Using Worksheet Based on a Scientific Approach Assisted by Scaffolding on High School Student's Cognitive Learning Outcomes on Temperature and Heat Material. *Journal of Physics: Conference Series*, 2866(1), 012103.
- Norsandi, D., & Sentosa, A. (2022). MODEL PEMBELAJARAN EFEKTIF DI ERA NEW NORMAL. *Jurnal Pendidikan*, 23(2), 125–139.

- Nurdiansah, I., & Makiyah, Y. S. (2021). Efektivitas Modul Hybrid Project Based Learning (H-Pjbl) Berbasis Laboratorium Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 7(2), 104–110.
- Qistimahami, Q., Hendri, M., & Rasmi, D. P. (2025). Pengembangan Modul Ajar Merdeka Terintegrasi STEAM-PjBL ada Materi Hukum Pascal untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains. *JIIP (Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan)*, 8(7), 8629–8635.
- Retnawati, H. (2016). *ANALISIS KUANTITATIF INSTRUMEN PENELITIAN (Panduan Peneliti, Mahasiswa, dan Psikometrian)* (1st ed.). Parama Publishing.
- Sugiyono, D. (2023). *METODE PENELITIAN KUANTITATIF, KUALITATIF, DAN R&D*. Alfabeta.
- Toyibah, T., Sari, Y. Y., & Irdalisa, I. (2024). Pengembangan LKPD berbasis STEAM untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Pada Materi Tumbuhan Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Kajian Penelitian Pendidikan dan Kebudayaan*, 2(1), 31–45.
- Yanto, N., & Sari, N. I. (2025). Exploring Scientific Literacy in Science Classrooms: A Literature Study. *Venn: Journal of Sustainable Innovation on Education, Mathematics and Natural Sciences*, 4(3), 164–173.
- Zahra, S. S., Astra, I. M., & Nasbey, H. (2024). Student Worksheet STEAM-Project Based Learning pada Materi Induksi Elektromagnetik. *Prosiding Seminar Nasional Keguruan dan Pendidikan (SNKP)*, 2, 394–400.