



**IMPLEMENTASI INKUIRI TERBIMBING BERBANTUAN *LIVE WORKSHEET*  
UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA SMP PADA  
MATERI GETARAN DAN GELOMBANG**

**Annisa Rahmawati**

Universitas Negeri Surabaya

e-mail: [annisarahmawati.21025@mhs.unesa.ac.id](mailto:annisarahmawati.21025@mhs.unesa.ac.id)

**ABSTRAK**

Kurikulum Merdeka menekankan pembelajaran yang berfokus pada siswa, di mana keterlibatan siswa dalam setiap tahap pembelajaran menjadi hal yang utama. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengembangan keterampilan proses sains serta respon peserta didik terhadap metode pembelajaran yang diterapkan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif dengan desain penelitian pre-experimental, khususnya one group pretest posttest design, yang melibatkan satu kelas, yaitu kelas VIII-B yang terdiri dari 24 siswa. Data dikumpulkan melalui dua teknik, yaitu tes dan angket. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing selama tiga pertemuan berhasil meningkatkan keterampilan proses sains. Rata-rata persentase nilai *post-test* mencapai 96,04%, sementara N-Gain score yang diperoleh adalah 1, yang menunjukkan kategori tinggi. Ini menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam keterampilan proses sains siswa. Respon siswa terhadap pembelajaran dengan model inkuiri terbimbing pada materi getaran dan gelombang di kelas VIII-B SMP Labschool Unesa 2 mencapai 97,74%, yang dikategorikan sangat baik. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran inkuiri terbimbing pada materi getaran dan gelombang efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

**Kata Kunci:** *Inkuiri Terbimbing, Keterampilan Proses Sains, Getaran Dan Gelombang*

**ABSTRACT**

The Merdeka Curriculum emphasizes student-focused learning, where student involvement in every stage of learning is the main thing. This study aims to describe the development of science process skills and students' responses to the applied learning methods. The method used in this study is quantitative descriptive with a pre-experimental research design, especially one group pretest posttest design, which involves one class, namely class VIII-B consisting of 24 students. Data was collected through two techniques, namely tests and questionnaires. The results showed that the application of the guided inquiry learning model during the three meetings succeeded in improving science process skills. The average percentage of *post-test* scores reached 96.04%, while the N-Gain score obtained was 1, indicating a high category. This shows a significant improvement in students' science process skills. The students' response to learning with a guided inquiry model on vibration and wave materials in class VIII-B SMP Labschool Unesa 2 reached 97.74%, which was categorized as very good. Thus, it can be concluded that the inquiry learning model guided on vibration and wave materials is effective in improving students' science process skills.

**Keywords:** *Guided Inquiry, Science Process Skills, Vibration And Waves*

**PENDAHULUAN**

Kurikulum Merdeka merupakan sebuah inovasi dalam sistem pendidikan di Indonesia yang menekankan pada pembelajaran berbasis pendekatan saintifik dan mengutamakan peran aktif siswa dalam proses belajar mengajar. Hal ini sejalan dengan Permendikbud (2020) yang menggarisbawahi pentingnya Rencana Strategis Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan



untuk periode 2020-2024, terutama dalam konteks penguatan profil pelajar Pancasila (P5). Perkembangan penelitian ilmiah yang pesat di berbagai belahan dunia telah mendorong peningkatan keterampilan ilmiah di kalangan siswa, yang menjadi fokus utama dalam Kurikulum Merdeka. Sebagaimana diatur dalam Permendikbudriset (2022), penting bagi guru untuk memberikan kesempatan kepada siswa untuk memahami dan menerapkan metode ilmiah. Proses ini mencakup pemahaman mendalam, perancangan eksperimen, penyelesaian masalah, serta evaluasi terhadap tindakan dan konsep yang telah dipelajari.

Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang efektif memiliki peran penting dalam meningkatkan pemahaman siswa serta keterampilan proses ilmiah yang diperlukan untuk menghadapi tantangan di dunia nyata. Siswa yang terlibat dalam pembelajaran IPA diharapkan memiliki kemampuan untuk menganalisis informasi dan mengembangkan keterampilan proses sains (KPS) yang mendasar (Lathifah et al., 2021). Keterampilan ini sangat penting karena membantu siswa dalam mengatasi berbagai masalah yang mereka hadapi dalam kehidupan sehari-hari, serta mempersiapkan mereka untuk berkontribusi secara positif di masyarakat (Sari et al., 2018). Keterampilan proses sains (KPS) dapat didefinisikan sebagai pengetahuan ilmiah yang diperoleh melalui pemecahan masalah dan penarikan kesimpulan. Dalam konteks pendidikan, KPS mencakup kemampuan siswa untuk menerapkan metode ilmiah dalam memahami konten yang diajarkan (Fitriani, 2020).

Data dari Program for International Student Assessment (PISA) menunjukkan bahwa tingkat partisipasi siswa dalam bertanya dan berdiskusi selama pembelajaran sains masih rendah. PISA (2023) mencatat bahwa prestasi ilmiah siswa Indonesia mengalami penurunan yang signifikan, dengan rata-rata skor yang menurun 12-13 poin dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Penurunan ini mencerminkan tantangan yang dihadapi dalam meningkatkan kualitas pendidikan sains di Indonesia. Kondisi ini menjadi perhatian serius bagi masyarakat dan pemerintah, mengingat pentingnya pendidikan sains dalam mempersiapkan generasi muda menghadapi tantangan global di abad ke-21. Peningkatan keterampilan ilmiah siswa tidak hanya akan berkontribusi pada mutu pendidikan, tetapi juga akan membantu siswa dalam bersaing di tingkat global.

Metode pembelajaran yang efektif untuk mengembangkan kemampuan proses ilmiah adalah metode inkuiri. Hal ini dikarenakan model pembelajaran inkuiri terbimbing memungkinkan mereka untuk terlibat aktif dalam penyelidikan dan pemecahan masalah. Menurut Nugraha et al. (2023), pembelajaran berbasis inkuiri tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga mendorong siswa untuk berkolaborasi dan berkomunikasi dalam kelompok, yang sangat penting dalam proses pembelajaran. Proses ini melibatkan langkah-langkah sistematis, mulai dari merumuskan pertanyaan hingga menarik kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh (Hidayati, 2022).

Di banyak sekolah, terdapat tantangan dalam penerapan keterampilan proses sains, di mana praktik sains sering kali tidak dilaksanakan karena kurangnya alat dan bahan ajar yang memadai. Hal ini menyebabkan siswa hanya mendapatkan pengetahuan secara teoritis tanpa pengalaman langsung (Darmaji et al., 2019). Untuk menerapkan teori secara praktis, diperlukan perangkat pembelajaran yang dapat mendukung proses tersebut. Salah satu perangkat yang efektif dalam meningkatkan keterampilan proses ilmiah adalah *live worksheet*. Menurut Siregar et al. (2023), penggunaan *live worksheet* memungkinkan siswa untuk terlibat dalam kegiatan belajar yang lebih interaktif, sehingga mereka dapat mengembangkan keterampilan observasi, pengukuran, dan analisis data secara lebih efektif. Oleh karena itu, penting bagi pendidik untuk mengintegrasikan *live worksheet* dalam kurikulum sains guna mendukung pengembangan keterampilan proses sains yang lebih baik (Wahyu et al., 2020).

Materi IPA di tingkat SMP, khususnya pada topik getaran dan gelombang, sering kali dianggap sulit oleh siswa, yang dapat menghambat pemahaman mereka (Pratiwi, 2022). Hasil

wawancara dengan guru IPA di SMP Labschool Unesa 2 menunjukkan bahwa siswa cenderung merasa malas dan kesulitan saat menghadapi materi fisika, termasuk getaran dan gelombang. Hal ini terlihat dalam hasil ulangan harian, di mana sekitar 60% siswa dalam satu kelas belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) pada materi tersebut. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang lebih interaktif untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap topik ini (Yusuf et al., 2023).

Penelitian ini relevan dengan penelitian terdahulu yang dilakukan di SMP Negeri 6 Sidoarjo pada kelas VII-D, di mana siswa menunjukkan peningkatan keterampilan proses sains (KPS) setelah mengikuti pembelajaran inkuiri terbimbing mengenai materi Suhu dan Perubahannya. Penelitian ini berbeda dari penelitian sebelumnya yang hanya melaksanakan pembelajaran dalam dua kali pertemuan, yang mengakibatkan penurunan pada beberapa indikator keterampilan (Hidayat et al., 2023). Dengan demikian penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa secara signifikan (Yusuf & Wulan, 2016). Berdasarkan penjelasan di atas, peneliti berminat untuk melakukan penelitian dengan judul "Implementasi Inkuiri Terbimbing Berbantuan *Live worksheet* untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP pada Materi Getaran dan Gelombang".

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif dengan metode *pre-experimental*. Desain yang digunakan adalah *one-group pre-test and post-test*, yang bertujuan untuk mengukur perubahan pada satu kelompok siswa sebelum dan sesudah diberikan perlakuan tertentu. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII di SMP Labschool Unesa 2, sementara sampel yang dilibatkan secara spesifik adalah siswa dari kelas VIII-B. Kelompok tunggal ini menerima perlakuan berupa penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing, yang dirancang untuk melihat dampaknya terhadap Keterampilan Proses Sains (KPS) siswa dalam pembelajaran.

Prosedur penelitian di lapangan dilaksanakan dalam tiga tahapan utama yang sistematis. Pertama, siswa diberikan *pre-test* (O1) untuk mengukur tingkat Keterampilan Proses Sains (KPS) awal mereka sebelum intervensi dimulai. Kedua, kelas tersebut mengikuti proses pembelajaran dengan menerapkan model inkuiri terbimbing (X) selama periode waktu yang telah ditentukan. Di akhir periode perlakuan, siswa kembali mengerjakan *post-test* (O2) untuk mengukur kemampuan akhir mereka. Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data pada kedua tes tersebut adalah lembar tes KPS dalam bentuk esai yang terdiri dari 5 soal terstruktur.

Data kuantitatif yang diperoleh dari skor *pre-test* dan *post-test* kemudian dianalisis secara statistik untuk mengukur efektivitas perlakuan. Analisis data mencakup tiga teknik utama. Pertama, statistik deskriptif seperti rata-rata persentase digunakan untuk menggambarkan tingkat KPS siswa. Kedua, uji-t berpasangan (*paired sample t-test*) diterapkan untuk menguji apakah terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara skor sebelum dan sesudah perlakuan. Ketiga, analisis *N-gain* digunakan untuk menghitung besarnya peningkatan Keterampilan Proses Sains siswa, yang menunjukkan tingkat efektivitas dari model pembelajaran inkuiri terbimbing yang diterapkan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil**

#### **A. Hasil Penelitian**

Pada bagian ini, disajikan hasil penelitian yang dilaksanakan pada bulan Maret 2025 di SMP Labschool Unesa 2, khususnya pada kelas VIII B. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi peningkatan Keterampilan Proses Sains (KPS) siswa melalui analisis data nilai

*pre-test* dan *post-test*, serta mengamati keterlaksanaan pembelajaran dengan menggunakan model inkuiri terbimbing pada materi getaran dan gelombang. Selain itu, juga disajikan data mengenai respon siswa terhadap metode pembelajaran yang diterapkan. Berikut adalah data yang diperoleh:

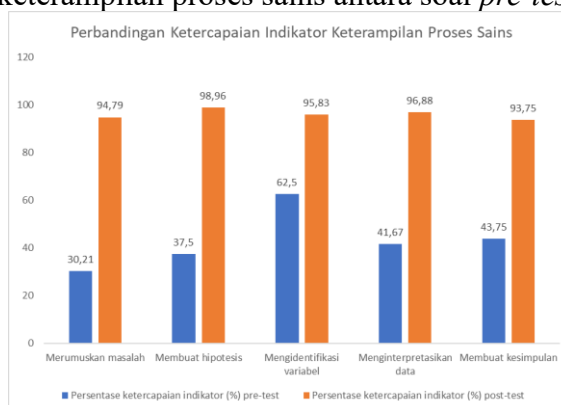
1. Keterampilan Proses Sains
  - a. Ketercapaian indikator soal

Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai peningkatan KPS siswa, dilakukan analisis terhadap pencapaian setiap indikator KPS yang terdapat dalam 5 soal *pre-test* dan 5 soal *post-test*. Berikut adalah rekapitulasi persentase pencapaian indikator pada soal *pre-test* dan *post-test*.

**Tabel 1. Rekapitulasi Ketercapaian Indikator Keterampilan Proses Sains pada Soal *Pre-test* dan *Post-test***

No.	Indikator Keterampilan Proses Sains	Persentase Ketercapaian Indikator (%)	
		<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
1.	Merumuskan Masalah	30,21	94,79
2.	Membuat Hipotesis	37,5	98,96
3.	Mengidentifikasi Variabel	62,5	95,83
4.	Menginterpretasi Data	41,67	96,88
5.	Membuat Kesimpulan	43,75	93,75

Berdasarkan tabel yang disajikan, terdapat lima indikator yang dinilai dalam soal *pre-test* dan *post-test* yang berkaitan dengan proses sains. Pada *pre-test*, indikator yang menunjukkan persentase terendah adalah indikator merumuskan masalah, dengan nilai sebesar 30,21%. Sementara itu, indikator yang memperoleh persentase tertinggi adalah indikator mengidentifikasi variabel, yang mencapai 62,5%. Di sisi lain, pada *post-test*, indikator dengan persentase terendah adalah indikator membuat kesimpulan dengan nilai sebesar 93,75%, sedangkan indikator yang mencatat persentase tertinggi adalah indikator membuat hipotesis yang mencapai 98,96%. Berikut ini disajikan grafik batang yang memperlihatkan perbandingan persentase keberhasilan keterampilan proses sains antara soal *pre-test* dan *post-test*.



**Gambar 1. Perbandingan Ketercapaian Indikator Keterampilan Proses**

- b. N-Gain Ternormalisasi

Analisis N-Gain dilakukan untuk mengevaluasi peningkatan Keterampilan Proses Sains (KPS) antara nilai *pre-test* dan *post-test*. Hasil dari analisis N-Gain ditunjukkan sebagai berikut.

**Tabel 2. Hasil Perhitungan N-Gain Ternormalisasi untuk Keterampilan Proses Sains**

No. Absen	Nilai		N-Gain	Kategori
	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>		
1.	50	100	1	Tinggi
2.	65	100	1	Tinggi
3.	25	100	1	Tinggi
4.	25	100	1	Tinggi
5.	80	100	1	Tinggi
6.	30	100	1	Tinggi
7.	30	95	0,93	Tinggi
8.	45	95	0,91	Tinggi
9.	75	100	1	Tinggi
10.	30	100	1	Tinggi
11.	50	100	1	Tinggi
12.	35	100	1	Tinggi
13.	40	100	1	Tinggi
14.	30	90	0,86	Tinggi
15.	45	100	1	Tinggi
16.	50	100	1	Tinggi
17.	35	100	1	Tinggi
18.	30	100	1	Tinggi
19.	30	85	0,79	Tinggi
20.	45	80	0,64	Sedang
21.	70	100	1	Tinggi
22.	60	100	1	Tinggi
23.	35	85	0,77	Tinggi
24.	25	75	0,67	Sedang

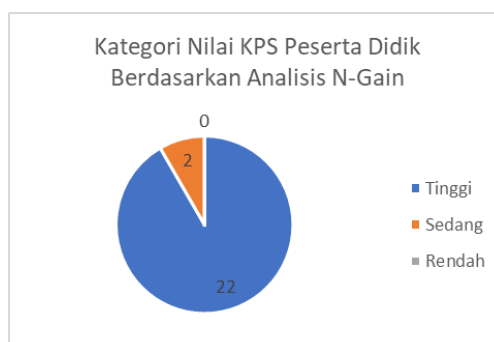
Keterangan:

$0,0 < (g) \leq 0,3$  = Rendah

$0,7 \geq (g) > 0,3$  = Sedang

$(g) > 0,7$  = Tinggi

Dari tabel yang disajikan, terlihat bahwa analisis N-Gain pada 24 siswa menunjukkan bahwa 2 siswa berada dalam kategori sedang, dan 22 siswa berhasil mencapai kategori tinggi. Berikut ini adalah diagram lingkaran yang menggambarkan hasil analisis N-Gain yang telah ternormalisasi.



**Gambar 2. Kategori Nilai KPS Peserta Didik Berdasarkan Analisis N-Gain**

c. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk menentukan apakah data yang diperoleh berdistribusi normal atau tidak. Proses uji normalitas ini menggunakan software SPSS versi 27.0. Berikut adalah hasil dari uji normalitas yang dilakukan dengan bantuan software SPSS.

**Tabel 3. Hasil Uji Normalitas**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
pretest	.189	24	.026	.883	24	.009
posttest	.413	24	<.001	.613	24	<.001

a. Lilliefors Significance Correction

Hasil uji normalitas yang dilakukan dengan bantuan SPSS dapat dilihat pada bagian Shapiro-Wilk, mengingat jumlah data yang dianalisis kurang dari 50. Dari hasil uji normalitas yang ditampilkan pada gambar di atas, terlihat bahwa nilai signifikansi (sig.) untuk *pre-test* adalah <0,009 dan untuk *post-test* adalah <0,001. Data dianggap berdistribusi normal jika nilai sig. lebih besar dari 0,05. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa data yang diperoleh tidak berdistribusi normal.

d. Uji Wilcoxon

Uji Wilcoxon dilakukan untuk mengidentifikasi adanya perbedaan antara dua sampel yang saling berkaitan. Uji ini merupakan metode non-parametrik yang digunakan sebagai alternatif untuk uji paired t-test ketika data tidak berdistribusi normal. Mengingat bahwa data yang diperoleh tidak memenuhi asumsi normalitas, peneliti memutuskan untuk menggunakan uji Wilcoxon. Berikut adalah hasil dari uji Wilcoxon yang diperoleh dengan bantuan software SPSS versi 27.0.

**Tabel 4. Hasil Uji Wilcoxon**

**Test Statistics<sup>a</sup>**

	posttest - pretest
Z	-4.296 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	<.001

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

Gambar di atas menunjukkan hasil dari uji Wilcoxon, di mana nilai asymp. Sig. tercatat <0,001. Jika nilai asymp. sig. (2-tailed) kurang dari 0,05, maka hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak dan hipotesis alternatif ( $H_1$ ) diterima. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil *pre-test* dan *post-test*.

## Pembahasan

Penelitian ini mengevaluasi kemampuan proses sains siswa secara menyeluruh, yang mencakup lima komponen utama: merumuskan masalah, membuat hipotesis, mengidentifikasi variabel, menginterpretasikan data, dan membuat kesimpulan. Kemampuan awal siswa dalam memahami sains diukur melalui *pre-test*. Hasil *pre-test* menunjukkan bahwa dari 24 siswa, tidak ada yang berhasil menyelesaikan tes dengan baik. Ketidaktuntasan ini diukur berdasarkan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang ditetapkan, yaitu 80 untuk mata pelajaran IPA di SMP Labschool Unesa 2. Dengan demikian, semua siswa gagal mencapai KKM yang diharapkan, yang menunjukkan bahwa mereka belum mengembangkan keterampilan yang

Pada *post-test*, terdapat 23 siswa yang berhasil menyelesaikan tes, sementara 1 siswa masih belum tuntas. Siswa mengalami kesulitan dalam merumuskan masalah berdasarkan ilustrasi yang diberikan. Hal ini mungkin disebabkan oleh kurangnya minat siswa dalam pembelajaran fisika. Kesulitan dalam menerapkan rumus dan banyaknya konsep yang harus dipahami dapat mengurangi minat siswa terhadap pelajaran ini. Penelitian menunjukkan bahwa keberhasilan dalam pembelajaran fisika sangat dipengaruhi oleh minat siswa yang tinggi (Fitriani & Syarkowi, 2021). Siswa yang memiliki ketertarikan yang kuat terhadap fisika cenderung tidak menganggapnya sebagai mata pelajaran yang sulit dan berusaha untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi. Teori konstruktivisme juga mendukung bahwa siswa perlu diberi kesempatan untuk melakukan penyelidikan berdasarkan pengetahuan yang telah mereka miliki, dengan guru berperan sebagai fasilitator yang menciptakan lingkungan pembelajaran yang menarik.

Dari analisis persentase indikator Keterampilan Proses Sains (KPS) pada *pre-test* dan *post-test*, terlihat bahwa indikator yang menunjukkan partisipasi terendah adalah indikator mengidentifikasi variabel. Banyak siswa mengalami kesulitan dalam mengenali dan mengelompokkan variabel yang relevan dalam konteks masalah yang diberikan. Hal ini mungkin disebabkan oleh kurangnya pemahaman mendalam tentang konsep variabel dan bagaimana cara mengidentifikasinya dalam situasi eksperimen (Que et al., 2022).

Sebaliknya, indikator dengan persentase tertinggi adalah indikator membuat hipotesis. Siswa menunjukkan kemampuan yang lebih baik dalam merumuskan hipotesis karena mereka lebih terbiasa dengan proses berpikir yang melibatkan prediksi berdasarkan informasi yang tersedia. Kemampuan ini mungkin dipengaruhi oleh latihan yang lebih sering dalam membuat hipotesis selama pembelajaran, yang memberikan mereka kepercayaan diri untuk mengemukakan ide-ide mereka (Sukmawati et al., 2023).

Analisis N-Gain menunjukkan bahwa dari 24 siswa, 22 siswa termasuk dalam kategori tinggi, 2 siswa berada dalam kategori sedang, dan tidak ada siswa yang tergolong dalam kategori rendah. Temuan ini mengindikasikan adanya variasi dalam peningkatan keterampilan proses sains yang mungkin disebabkan oleh perbedaan dalam kemampuan kognitif di antara siswa. Kemampuan kognitif memainkan peran yang sangat penting dalam keberhasilan pembelajaran, karena banyak aktivitas pembelajaran yang memerlukan kemampuan berpikir kritis dan daya ingat yang baik (Fahrurrozi et al., 2022).

Setiap siswa memiliki cara yang berbeda dalam memahami dan menyerap informasi, yang tentunya berdampak pada hasil belajar mereka. Menurut teori perkembangan kognitif yang dikemukakan oleh Piaget, setiap individu memiliki tingkat kemampuan kognitif yang berbeda, sehingga dua orang yang memiliki akses terhadap informasi yang sama dapat memiliki kemampuan yang berbeda dalam memproses informasi tersebut (Khasanah et al., 2022).

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang mendalam, dapat ditarik kesimpulan bahwa penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing terbukti sangat efektif dan signifikan dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Model ini berhasil mentransformasi proses pembelajaran menjadi lebih berpusat pada siswa (*student-centered*), di mana mereka tidak lagi menjadi penerima pasif, melainkan partisipan aktif dalam penyelidikan ilmiah. Keberhasilan intervensi ini terkonfirmasi secara kuantitatif melalui analisis N-gain yang mencapai skor sempurna 1, menunjukkan tingkat efektivitas yang maksimal dalam kerangka penelitian ini.

Peningkatan tersebut tidak hanya bersifat umum, melainkan mencakup penguasaan komprehensif terhadap pilar-pilar fundamental keterampilan proses sains. Siswa menunjukkan

Copyright (c) 2025 SCIENCE : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA

kemajuan nyata dalam kemampuan merumuskan masalah secara sistematis, membangun hipotesis yang logis, serta mengidentifikasi variabel penelitian dengan cermat. Lebih lanjut, mereka menjadi mahir dalam menganalisis dan menginterpretasikan data hasil pengamatan, yang kemudian berpuncak pada kemampuan untuk menarik kesimpulan yang valid dan berbasis bukti. Dengan demikian, model inkuiri terbimbing merupakan strategi pedagogis yang unggul untuk membekali siswa dengan kompetensi esensial dalam melakukan investigasi ilmiah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Darmaji, et al. (2019). Physics education students' science process skills. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 8(2), 293–298. <https://doi.org/10.11591/ijere.v8i2.20146>
- Fahrurrozi, F., et al. (2022). Studi literatur: Pemanfaatan model problem based learning terhadap kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran PKN siswa sekolah dasar. *EDUKATIF: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(3), 4460–4468. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i3.2795>
- Fitriani, H., & Syarkowi, A. (2021). Motivasi belajar siswa SMA pada pembelajaran fisika di era new normal. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(3), 448. <https://doi.org/10.20527/jipf.v5i3.4050>
- Fitriani, I. (2020). Penerapan model pembelajaran inkuiri untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa pada materi getaran harmonik di SMA Negeri 1 Driyorejo. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 9(1).
- Hidayat, S. T., et al. (2023). Penerapan inkuiri terbimbing dan pembelajaran berdiferensiasi dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis. *Jurnal Pembelajaran, Bimbingan, dan Pengelolaan Pendidikan*, 3(9), 787–802. <https://doi.org/10.17977/um065v3i92023p787-802>
- Hidayati, H. (2022). *Belajar pembelajaran dalam metode ceramah*. OSF Preprints. <https://doi.org/10.31237/osf.io/hnfy5>
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2020). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2020 tentang Rencana Strategis Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Tahun 2020-2024*.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2022). *Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 16 Tahun 2022 tentang Standar Proses pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah*.
- Khasanah, S. P., et al. (2022). *Dinamika konsep dasar model pembelajaran*. Cendikia Mulia Mandiri.
- Lathifah, M. F., et al. (2021). Efektifitas LKPD elektronik sebagai media pembelajaran pada masa pandemi Covid-19 untuk guru di YPI Bidayatul Hidayah Ampenan. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(2). <https://doi.org/10.29303/jpmipi.v4i2.668>
- Nugraha, I. R. R., et al. (2023). Efektivitas strategi pembelajaran project based learning dalam meningkatkan kreativitas siswa. *Jurnal Penelitian dan Pendidikan IPS*, 17(1).
- Pratiwi, I. (2022). Penerapan model problem based learning berbantuan audio visual untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar siswa. *Journal of Education Action Research*, 6(3), 302–308. <https://doi.org/10.23887/jear.v6i3.49668>
- Que, B. J., et al. (2022). The effect of deep dialogue/critical thinking model on students' conceptual understanding ability. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, 3(3), 422–431. <https://doi.org/10.46843/jiecr.v3i3.130>

- Sari, T. A., et al. (2018). Analisis keterampilan berpikir kritis siswa SMA di Kecamatan Kalidoni dan Ilir Timur II. *Bioma: Jurnal Ilmiah Biologi*, 7(2), 183–195. <https://doi.org/10.26877/bioma.v7i2.2859>
- Siregar, A. N., et al. (2023). Effectiveness of using guided inquiry-based e-LKPD on global warming material to increasing students' understanding of concepts. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(11), 9156–9161. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i11.5166>
- Sukmawati, F., et al. (2023). *Inovasi media pembelajaran virtual reality dalam pendidikan: Transformasi pendidikan era 5.0*. Pradina Pustaka.
- Wahyu, Y., et al. (2020). Problematika pemanfaatan media pembelajaran IPA di sekolah dasar. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 6(1), 107–112. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v6i1.344>
- Yusuf, M., et al. (2023). Transformasi pendidikan digital 5.0 melalui integrasi inovasi ilmu pengetahuan dan teknologi. *MENTARI: Jurnal Inovasi Pendidikan dan Pembelajaran*, 2(1), 11–19. <https://doi.org/10.34306/mentari.v2i1.328>
- Yusuf, M., & Wulan, A. R. (2016). Penerapan model discovery learning tipe shared dan webbed untuk meningkatkan penguasaan konsep dan KPS siswa. *Edusains*, 8(1). <https://doi.org/10.15408/es.v8i1.1730>