

**EFEKTIVITAS *GUIDED INQUIRY* BERBANTUAN PhET *INTERACTIVE SIMULATION* UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS MURID SMP PADA MATERI GELOMBANG**

**Yuliatin Ningsih<sup>1</sup>, Hasan Subekti<sup>2</sup>**  
Universitas Negeri Surabaya<sup>1,2</sup>  
e-mail: [yuliatin.22133@mhs.unesa.ac.id](mailto:yuliatin.22133@mhs.unesa.ac.id)

**ABSTRAK**

Peningkatan keterampilan proses sains menjadi salah satu tuntutan kurikulum merdeka yang menekankan pembelajaran berpusat pada murid serta menempatkan mereka sebagai pelaku aktif dalam proses penyelidikan ilmiah. Namun, kemampuan tersebut masih belum berkembang optimal, khususnya pada materi gelombang yang menuntut proses berpikir analitis dan keterampilan praktis. Penelitian ini berfokus untuk mendeskripsikan peningkatan KPS murid melalui penerapan model *guided inquiry* berbantuan PhET *Interactive Simulation* pada murid kelas VIII-G SMPN 3 Sidoarjo. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *one-group pre-test and post-test*, yang dilakukan melalui tiga tahap utama, yaitu pemberian *pre-test*, penerapan pembelajaran *guided inquiry* berbantuan PhET, dan pemberian *post-test*. Instrumen yang digunakan berupa tes esai KPS yang mencakup lima indikator, yakni merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengidentifikasi variabel, menginterpretasi data, dan membuat kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada seluruh indikator, yang diperkuat oleh hasil analisis N-Gain dengan kategori tinggi. Uji normalitas menunjukkan data tidak berdistribusi normal, sehingga analisis dilanjutkan dengan uji Wilcoxon yang menghasilkan nilai Asymp. Sig 0,000 < 0,05, menandakan adanya perbedaan signifikan antara nilai *pre-test* dan *post-test*. Dengan demikian, penelitian ini menyimpulkan bahwa *guided inquiry* berbantuan PhET efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains murid pada materi gelombang.

**Kata Kunci:** *Guided Inquiry, Keterampilan Proses Sains, Gelombang*

**ABSTRACT**

Improving science process skills is one of the requirements of the Independent Curriculum, which emphasizes student-centered learning and positions students as active participants in the scientific inquiry process. However, these skills have not yet developed optimally, particularly in wave material that demands analytical thinking and practical skills. This study focuses on describing the improvement of students' SPS through the application of the guided inquiry model assisted by PhET Interactive Simulation to class VIII-G students at SMPN 3 Sidoarjo. The study used a quantitative approach with a one-group pre-test and post-test design, which was carried out through three main stages: administering a pre-test, implementing PhET-assisted guided inquiry learning, and administering a post-test. The instrument used was a SPS essay test covering five indicators: formulating problems, formulating hypotheses, identifying variables, interpreting data, and drawing conclusions. The results showed a significant increase in all indicators, which was reinforced by the results of the N-Gain analysis with a high category. The normality test showed that the data were not normally distributed, so the analysis was continued with the Wilcoxon test which produced an Asymp value. A significance level of 0.000 < 0.05 indicates a significant difference between the pre-test and post-test scores. Therefore, this study concludes that PhET-assisted guided inquiry is effective in improving students' science process skills on the topic of waves.

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

## PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan aspek fundamental dalam membentuk sumber daya manusia yang berkualitas dan berdaya saing tinggi (Abdillah, 2024). Pembaruan pendidikan di Indonesia terus dilakukan untuk memastikan proses pembelajaran sehingga mampu membentuk murid yang berkarakter dan kreatif. Hal ini ditegaskan dalam Permendikdasmen Nomor 13 Tahun 2025 tentang Standar Proses Pembelajaran yang menyatakan bahwa pembelajaran harus menekankan pengembangan kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi melalui pembelajaran mendalam yang aktif, bermakna, dan menggembirakan bagi murid. Regulasi tersebut juga menekankan pentingnya landasan psikopedagogis yang menempatkan murid sebagai pelaku utama proses pembelajaran sesuai tahap perkembangannya. Selaras dengan itu, Permendikdasmen Nomor 10 Tahun 2025 tentang Standar Kompetensi Lulusan (SKL) menegaskan bahwa pembelajaran di SMP diarahkan untuk membentuk delapan dimensi profil lulusan, salah satunya kemandirian dalam memecahkan masalah. Murid SMP dituntut memiliki rasa ingin tahu, kemampuan menganalisis fenomena, serta membuat keputusan berdasarkan data yang relevan. Oleh karena itu, pembelajaran IPA tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep, tetapi juga pengembangan proses ilmiah (Rahayu *et al.*, 2022).

Keterampilan proses sains (KPS) merupakan kemampuan ilmiah yang diperoleh melalui penyelidikan dan digunakan murid dalam memahami fenomena ilmiah. Program *Science A Process Approach* (SAPA) yang dikembangkan oleh *American Association for the Advancement of Science* (AAAS) dalam Svyrydenko & Revin (2021) menekankan pentingnya pembelajaran berbasis kegiatan laboratorium dan pengembangan proses sains pada murid. Program ini menjelaskan bahwa keterampilan proses sains terdiri atas keterampilan proses dasar seperti mengamati, mengukur, dan memprediksi, serta keterampilan proses terintegrasi seperti merumuskan hipotesis, mengidentifikasi variabel, dan menginterpretasi data (Ongowo & Indoshi, 2013). KPS berperan sebagai jembatan bagi murid untuk memahami konsep sains sekaligus melatih cara berpikir ilmiah (Fitriani & Supardiyo, 2020).

Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa keterampilan proses sains murid Indonesia masih tergolong rendah. Dalam hasil PISA 2022 mencatat bahwa prestasi literasi sains murid Indonesia mengalami penurunan signifikan, yang mengindikasikan rendahnya kemampuan murid dalam mengobservasi, menafsirkan data, dan memahami fenomena ilmiah (OECD, 2023). Menurut Fitriana *et al.*, (2019) juga menunjukkan bahwa murid masih kurang mampu menganalisis fenomena ilmiah dan mengaitkan konsep sains dengan kehidupan sehari-hari. Hal ini memperkuat temuan bahwa KPS murid belum berkembang secara optimal. Permasalahan serupa ditemukan dalam hasil pra-penelitian di SMP Negeri 3 Sidoarjo. Berdasarkan hasil tes KPS, sebagian besar murid mengalami kesulitan dalam merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengidentifikasi variabel, menginterpretasi data, serta menarik kesimpulan. Guru IPA juga menyatakan bahwa pembelajaran IPA masih didominasi penjelasan konsep, sementara kegiatan penyelidikan dan eksperimen jarang dilakukan. Akibatnya, murid kurang terlatih melakukan proses ilmiah secara mandiri dan cenderung pasif dalam kegiatan belajar.

Rendahnya KPS murid dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya murid belum terbiasa mengerjakan soal berbasis KPS, minimnya kegiatan praktikum, serta belum diterapkannya model pembelajaran yang mendorong aktivitas penyelidikan (Drastisianti *et al.*, 2024). Selain itu, pemanfaatan teknologi pembelajaran juga masih sangat terbatas. Berdasarkan wawancara pra-penelitian, guru belum pernah memanfaatkan media PhET *Interactive Simulation* dan lebih sering menggunakan LKM cetak yang berisi latihan soal tanpa

mendukung proses penyelidikan ilmiah. Pada materi gelombang, pembelajaran seharusnya memberikan pengalaman langsung kepada murid untuk mengamati perambatan gelombang, panjang gelombang, periode, frekuensi, dan amplitudo. Materi gelombang bersifat abstrak dan dinamis sehingga membutuhkan media visual dan interaktif yang memungkinkan murid melakukan eksplorasi. Ketika pembelajaran hanya menggunakan penjelasan teori, murid kesulitan memahami konsep gelombang secara mendalam.

PhET *Interactive Simulation* merupakan media digital interaktif yang dikembangkan oleh *University of Colorado Boulder*. Media ini mampu memvisualisasikan konsep gelombang secara dinamis dan memungkinkan murid melakukan manipulasi variabel, mengamati perubahan, serta menganalisis hubungan antar variabel secara langsung. Menurut Arifin *et al.*, (2025) PhET efektif meningkatkan aktivitas eksplorasi murid dan memperkuat proses berpikir ilmiah karena menyediakan pengalaman simulasi yang mirip eksperimen nyata. Selain itu, menurut Maysara *et al.*, (2023) menyatakan bahwa media digital interaktif mampu meningkatkan keterlibatan murid dalam proses inkuiri dan membantu mereka memahami konsep yang bersifat abstrak.

Model *guided inquiry* dipandang cocok untuk meningkatkan KPS karena memberikan kesempatan kepada murid untuk terlibat langsung dalam proses penyelidikan dengan bimbingan guru. Model ini memandu murid melalui tahapan ilmiah mulai dari merumuskan masalah, mengajukan hipotesis, mengidentifikasi variabel, melakukan percobaan melalui simulasi, mengumpulkan data, hingga menarik kesimpulan. *Guided inquiry* selaras dengan tahap perkembangan kognitif murid SMP yang mampu berpikir logis namun masih membutuhkan arahan dalam proses ilmiah (Kayyis, 2019). Penelitian sebelumnya membuktikan bahwa *guided inquiry* mampu meningkatkan KPS murid secara signifikan (Septianingrum *et al.*, 2024).

Namun, penelitian yang mengkaji penerapan *guided inquiry* berbantuan PhET *Interactive Simulation* pada materi gelombang masih terbatas, khususnya di SMP Negeri 3 Sidoarjo. Padahal kombinasi keduanya berpotensi membantu murid dalam memahami konsep gelombang secara lebih konkret serta mengembangkan kemampuan ilmiah. Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan inovasi pembelajaran melalui implementasi *guided inquiry* berbantuan PhET *Interactive Simulation* sebagai upaya meningkatkan keterampilan proses sains murid SMP pada materi gelombang. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi terhadap pengembangan pembelajaran IPA berbasis penyelidikan dan pemanfaatan teknologi digital yang lebih bermakna.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif dengan menggunakan metode *pre-experimental* untuk mengukur dampak intervensi pembelajaran secara empiris di lingkungan sekolah. Desain penelitian yang diadopsi secara spesifik adalah *one-group pre-test and post-test design*, di mana pengukuran kompetensi dilakukan baik sebelum maupun sesudah perlakuan diberikan untuk melihat signifikansi perubahan yang terjadi pada subjek penelitian. Lokasi penelitian bertempat di SMPN 3 Sidoarjo dengan populasi penelitian yang mencakup seluruh siswa kelas VIII di sekolah tersebut. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara khusus dengan menetapkan kelas VIII-G sebagai unit eksperimen tunggal tanpa adanya kelas pembanding. Fokus utama intervensi pada kelas ini adalah penerapan model pembelajaran *guided inquiry* yang dikolaborasikan dengan media laboratorium virtual *PhET Interactive Simulation*. Variabel terikat yang menjadi objek pengamatan utama adalah Keterampilan Proses Sains (KPS) siswa, khususnya pada materi fisika tentang gelombang. Pemilihan metode dan sampel ini didasarkan pada kebutuhan mendesak untuk mengevaluasi efektivitas strategi

pembelajaran digital dalam meningkatkan kompetensi ilmiah siswa di tingkat sekolah menengah pertama secara terukur, objektif, dan dapat dipertanggungjawabkan dalam satu kelompok belajar yang utuh.

Prosedur pelaksanaan penelitian di lapangan dirancang secara metodologis melalui tiga tahapan sistematis untuk menjamin validitas dan reliabilitas data yang diperoleh peneliti. Tahap awal penelitian dimulai dengan pemberian *pre-test* kepada seluruh siswa dalam kelas sampel guna memetakan kemampuan awal Keterampilan Proses Sains (KPS) mereka sebelum menerima intervensi pedagogis apa pun. Tahap kedua merupakan inti dari eksperimen, di mana siswa mengikuti rangkaian kegiatan pembelajaran materi gelombang yang menerapkan sintaks model *guided inquiry* berbantuan media virtual *PhET Interactive Simulation* untuk memfasilitasi eksplorasi konsep fisika secara mandiri namun tetap terbimbing. Setelah seluruh rangkaian skenario pembelajaran selesai dilaksanakan, tahap ketiga dilakukan dengan memberikan *post-test* untuk mengukur capaian akhir kemampuan KPS siswa pasca-perlakuan. Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam kedua sesi tes tersebut berupa soal tes bentuk uraian atau esai yang terdiri dari lima butir pertanyaan. Instrumen tes ini disusun secara spesifik untuk mengukur indikator-indikator Keterampilan Proses Sains siswa secara mendalam, memastikan bahwa setiap jawaban merefleksikan pemahaman konsep dan kemampuan prosedural siswa dalam konteks materi gelombang.

Data kuantitatif yang telah terkumpul dari hasil *pre-test* dan *post-test* selanjutnya diolah menggunakan serangkaian teknik analisis statistik yang relevan untuk menjawab rumusan masalah penelitian. Analisis pertama menggunakan statistik deskriptif berupa perhitungan rata-rata persentase untuk memberikan gambaran umum mengenai tingkat penguasaan Keterampilan Proses Sains (KPS) siswa pada setiap tahap pengukuran. Selanjutnya, untuk menguji hipotesis mengenai adanya perbedaan yang signifikan antara skor sebelum dan sesudah perlakuan, digunakan uji statistik parametrik yaitu uji-t berpasangan atau *paired sample t-test*. Selain uji beda rata-rata, penelitian ini juga menerapkan analisis uji *Normalized Gain (N-gain)* untuk mengkuantifikasi besarnya peningkatan KPS yang dialami siswa secara individual maupun klasikal setelah pembelajaran. Perhitungan *N-gain* ini sangat krusial untuk menentukan tingkat efektivitas dari penerapan model *guided inquiry* berbantuan *PhET Interactive Simulation* dalam pembelajaran materi gelombang. Hasil perhitungan indeks gain kemudian dikategorikan berdasarkan kriteria interpretasi efektivitas yang baku, sehingga dapat ditarik kesimpulan yang valid mengenai seberapa besar pengaruh intervensi pembelajaran tersebut terhadap peningkatan kompetensi sains siswa.

**Tabel 1. Kategori N-Gain**

| N-Gain                    | Kategori Peningkatan |
|---------------------------|----------------------|
| $(g) < 0,30$              | Tinggi               |
| $0,70 \geq (g) \geq 0,30$ | Sedang               |
| $(g) > 0,70$              | Rendah               |

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2025 di kelas VIII-G SMPN 3 Sidoarjo dan bertujuan untuk mengetahui peningkatan Keterampilan Proses Sains (KPS) murid setelah diterapkannya model *guided inquiry* berbantuan *PhET Interactive Simulation* pada materi gelombang. Untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai konteks pelaksanaan perlakuan sebelum data kuantitatif dipaparkan, bagian hasil ini diawali dengan dokumentasi proses pembelajaran menggunakan media simulasi.

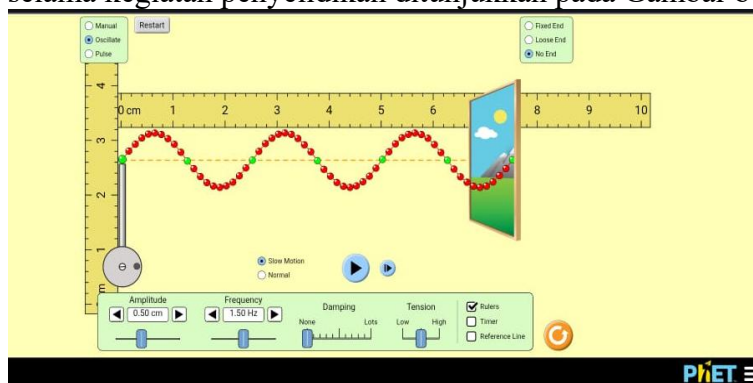


Pada tahap kegiatan inti, murid melakukan penyelidikan konsep gelombang menggunakan simulasi *PhET: Wave on a String*. Murid memanipulasi variabel seperti amplitudo, frekuensi, dan tegangan, kemudian mengamati perubahan bentuk gelombang sesuai langkah-langkah inkuiri terbimbing. Dokumentasi kegiatan murid selama menggunakan PhET ditampilkan pada Gambar berikut.



**Gambar 1. Aktivitas murid kelas VIII-G saat menggunakan simulasi PhET**  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Simulasi yang digunakan memberikan visualisasi interaktif yang memudahkan murid memahami fenomena gelombang yang bersifat abstrak. Simulasi *Wave on a String* yang digunakan murid selama kegiatan penyelidikan ditunjukkan pada Gambar berikut.



**Gambar 2. Tampilan simulasi PhET: Wave on a String**  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

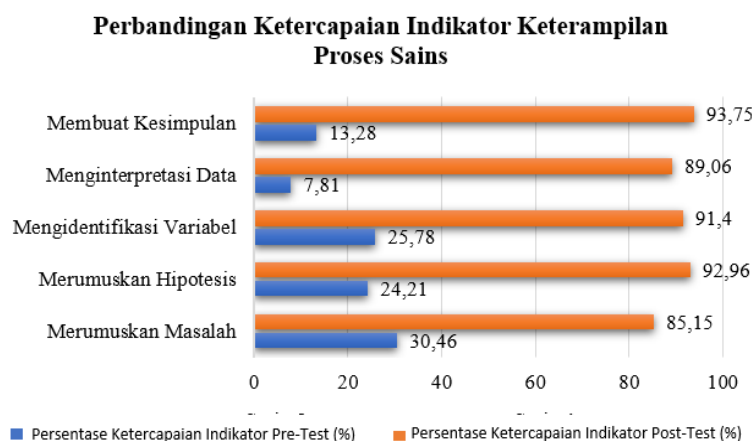
Pengalaman belajar melalui simulasi tersebut menjadi landasan awal sebelum dilakukan analisis kuantitatif terhadap perkembangan keterampilan proses sains murid. Setelah murid mengikuti rangkaian kegiatan *guided inquiry* berbantuan PhET, tahap selanjutnya adalah mengevaluasi perubahan kemampuan mereka melalui pengukuran *pre-test* dan *post-test*. Analisis yang disajikan berfokus pada perubahan kemampuan murid dalam setiap indikator KPS yang diukur melalui 5 soal esai pada *pre-test* dan 5 soal esai pada *post-test*. Berikut merupakan rekapitulasi persentase ketercapaian indikator KPS pada kedua tes tersebut.

**Tabel 2. Rekapitulasi Ketercapaian Indikator KPS pada Soal *Pre-test* dan *Post-test***

| No. | Indikator KPS             | Persentase Ketercapaian Indikator (%) |                  |
|-----|---------------------------|---------------------------------------|------------------|
|     |                           | <i>Pre-test</i>                       | <i>Post-test</i> |
| 1.  | Merumuskan Masalah        | 30,46                                 | 85,15            |
| 2.  | Merumuskan Hipotesis      | 24,21                                 | 92,96            |
| 3.  | Mengidentifikasi Variabel | 25,78                                 | 91,4             |
| 4.  | Menginterpretasi Data     | 7,81                                  | 89,06            |
| 5.  | Membuat Kesimpulan        | 13,28                                 | 93,75            |

Berdasarkan tabel 2 rekapitulasi ketercapaian indikator Keterampilan Proses Sains (KPS), terdapat lima indikator yang dianalisis pada *pre-test* dan *post-test*. Pada tahap *pre-test*, indikator dengan persentase ketercapaian paling rendah adalah menginterpretasi data, yaitu sebesar 7,81%, yang menunjukkan bahwa sebelum pembelajaran murid masih mengalami kesulitan dalam membaca dan memahami informasi yang disajikan. Sebaliknya, persentase tertinggi pada *pre-test* terdapat pada indikator merumuskan masalah dengan nilai 30,46%, meskipun capaian ini juga masih tergolong rendah.

Pada tahap *post-test*, seluruh indikator menunjukkan peningkatan yang signifikan. Indikator dengan persentase terendah adalah merumuskan masalah, yaitu sebesar 85,15%, sedangkan indikator dengan persentase tertinggi adalah membuat kesimpulan, yang mencapai 93,75%. Peningkatan ini menunjukkan bahwa penerapan model *guided inquiry* berbantuan PhET membantu murid dalam memahami langkah-langkah proses sains secara lebih sistematis. Berikut disajikan gambar 3 yang membandingkan persentase ketercapaian indikator KPS antara *pre-test* dan *post-test*.



**Gambar 3. Perbandingan Ketercapaian Indikator KPS**

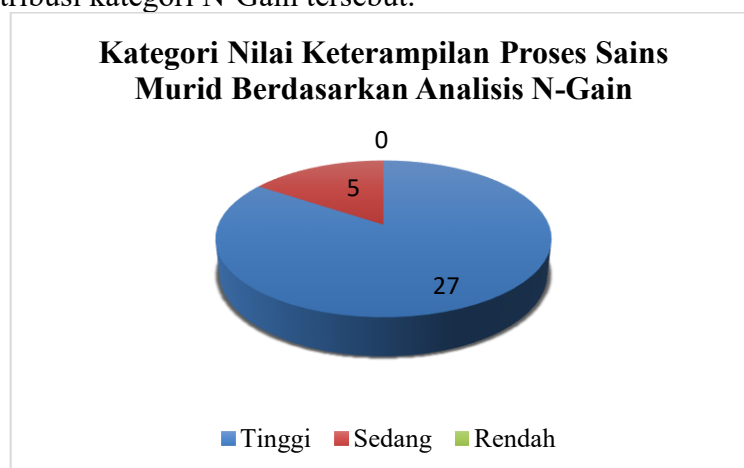
Analisis N-Gain digunakan untuk menilai sejauh mana peningkatan Keterampilan Proses Sains (KPS) terjadi berdasarkan perbandingan nilai *pre-test* dan *post-test*. Hasil perhitungan N-Gain disajikan pada bagian berikut.

**Tabel 3. Hasil Perhitungan N-Gain KPS**

| No. | Nilai |           | N-Gain | Kategori |
|-----|-------|-----------|--------|----------|
|     | Absen | Post-test |        |          |
| 1.  | 4     | 20        | 1      | Tinggi   |
| 2.  | 5     | 20        | 1      | Tinggi   |
| 3.  | 4     | 20        | 1      | Tinggi   |
| 4.  | 0     | 20        | 1      | Tinggi   |
| 5.  | 12    | 20        | 1      | Tinggi   |
| 6.  | 16    | 20        | 1      | Tinggi   |
| 7.  | 2     | 13        | 0,61   | Sedang   |
| 8.  | 3     | 20        | 1      | Tinggi   |
| 9.  | 0     | 19        | 0,95   | Tinggi   |
| 10. | 0     | 20        | 1      | Tinggi   |
| 11. | 3     | 19        | 0,94   | Tinggi   |
| 12. | 4     | 19        | 0,93   | Tinggi   |
| 13. | 0     | 20        | 1      | Tinggi   |
| 14. | 2     | 12        | 0,55   | Sedang   |

| No. | Nilai |           | N-Gain | Kategori |
|-----|-------|-----------|--------|----------|
|     | Absen | Post-test |        |          |
| 15. | 0     | 16        | 0,80   | Tinggi   |
| 16. | 1     | 18        | 0,89   | Tinggi   |
| 17. | 4     | 19        | 0,93   | Tinggi   |
| 18. | 3     | 13        | 0,58   | Sedang   |
| 19. | 9     | 19        | 0,91   | Tinggi   |
| 20. | 11    | 19        | 0,88   | Tinggi   |
| 21. | 1     | 13        | 0,63   | Sedang   |
| 22. | 5     | 18        | 0,86   | Tinggi   |
| 23. | 2     | 20        | 1      | Tinggi   |
| 24. | 2     | 20        | 1      | Tinggi   |
| 25. | 3     | 19        | 0,94   | Tinggi   |
| 26. | 0     | 17        | 0,85   | Tinggi   |
| 27. | 3     | 20        | 1      | Tinggi   |
| 28. | 1     | 15        | 0,73   | Tinggi   |
| 29. | 8     | 12        | 0,33   | Sedang   |
| 30. | 15    | 20        | 1      | Tinggi   |
| 31. | 4     | 20        | 1      | Tinggi   |
| 32. | 3     | 19        | 0,94   | Tinggi   |

Berdasarkan tabel 3 hasil analisis N-Gain, dari 32 murid yang dianalisis, sebanyak 5 murid termasuk dalam kategori sedang, sedangkan 27 murid masuk dalam kategori tinggi. Untuk memberikan gambaran yang lebih visual, berikut ditampilkan diagram lingkaran yang menunjukkan distribusi kategori N-Gain tersebut.



**Gambar 4. Kategori Nilai KPS Murid Berdasarkan Analisis N-Gain**

Sebelum melakukan analisis statistik lebih lanjut, diperlukan uji normalitas untuk memastikan bahwa data *pre-test* dan *post-test* memenuhi asumsi distribusi normal atau tidak normal. Uji ini penting agar teknik analisis yang digunakan selanjutnya sesuai dengan karakteristik data. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan software SPSS versi 27.0. Hasil uji normalitas disajikan pada tabel berikut.

**Tabel 4. Hasil Uji Normalitas**

| Tests of Normality |                    |    |      |              |    |      |
|--------------------|--------------------|----|------|--------------|----|------|
|                    | Kolmogorov-Smirnov |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|                    | Statistic          | df | Sig. | Statistic    | df | Sig. |
| Pre-Test           | .256               | 32 | .000 | .808         | 32 | .000 |

|           |      |    |      |      |    |      |
|-----------|------|----|------|------|----|------|
| Post-Test | .319 | 32 | .000 | .713 | 32 | .000 |
|-----------|------|----|------|------|----|------|

Berdasarkan tabel 4 hasil uji normalitas menggunakan SPSS ditinjau melalui nilai Shapiro–Wilk karena jumlah subjek penelitian kurang dari 50 murid. Berdasarkan output pada tabel *Tests of Normality*, diketahui bahwa nilai signifikansi (Sig.) untuk data *pre-test* adalah 0,000 dan untuk data *post-test* juga 0,000. Suatu data dikatakan berdistribusi normal apabila nilai Sig. > 0,05. Dengan demikian, hasil analisis menunjukkan bahwa data *pre-test* maupun *post-test* tidak berdistribusi normal.

Berdasarkan hasil uji normalitas yang menunjukkan bahwa data *pre-test* dan *post-test* tidak berdistribusi normal, analisis dilanjutkan menggunakan uji non-parametrik. Salah satu uji yang sesuai untuk membandingkan dua data berpasangan dalam kondisi tersebut adalah uji Wilcoxon. Uji Wilcoxon digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara dua kelompok data yang saling berkaitan. Metode ini dipilih sebagai alternatif dari *paired sample t-test* karena tidak mensyaratkan distribusi normal. Adapun hasil uji Wilcoxon yang diperoleh melalui SPSS versi 27.0 disajikan pada tabel berikut.

**Tabel 5. Hasil Uji Wilcoxon**  
**Test Statistics**

|                        | Post-Test - Pre-Test |
|------------------------|----------------------|
| Z                      | -4.945               |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .000                 |

Berdasarkan tabel 5 output uji Wilcoxon pada tabel *Test Statistics*, diperoleh nilai Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0,000. Karena nilai signifikansi tersebut lebih kecil dari 0,05, maka hipotesis nol ( $H_0$ ) dinyatakan ditolak dan hipotesis alternatif ( $H_1$ ) diterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai *pre-test* dan *post-test* murid.

## Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model *guided inquiry* berbantuan PhET *Interactive Simulation* memberikan dampak positif terhadap peningkatan Keterampilan Proses Sains (KPS) murid kelas VIII-G di SMPN 3 Sidoarjo. Peningkatan terlihat dari seluruh indikator KPS yang mengalami kenaikan signifikan dari *pre-test* ke *post-test*. Pada tahap *pre-test*, indikator dengan capaian terendah adalah menginterpretasi data (7,81%), menunjukkan bahwa murid masih kesulitan membaca tabel, grafik, serta mengolah informasi kuantitatif. Rendahnya capaian ini sejalan dengan temuan sebelumnya yang menyatakan bahwa kemampuan interpretasi data sering menjadi kendala karena kurangnya pengalaman murid melakukan eksperimen dan menganalisis hasil pengamatan (A. Dewi & Susiyawati, 2025). Namun setelah pembelajaran berlangsung, indikator ini meningkat menjadi 89,06%, menunjukkan bahwa simulasi PhET membantu murid melihat hubungan antar variabel dan memahami pola data secara lebih konkret.

Indikator dengan peningkatan tertinggi adalah merumuskan masalah, dari 30,46% pada *pre-test* menjadi 85,15% pada *post-test*. Pembelajaran *guided inquiry* secara sistematis melatih murid untuk mengamati fenomena gelombang, mengidentifikasi kondisi yang diamati dalam simulasi, dan merumuskan pertanyaan ilmiah yang dapat diuji. Latihan terstruktur serta bimbingan guru berperan penting dalam membantu murid mengembangkan kemampuan ini, sejalan dengan kajian Gulo *et al.*, (2025) yang menyatakan bahwa pembimbingan bertahap dalam inkuiri efektif meningkatkan keterampilan merumuskan masalah.



Sementara itu, indikator dengan capaian *post-test* tertinggi adalah membuat kesimpulan (93,75%). Hal ini menunjukkan bahwa murid mampu menghubungkan data yang diperoleh dari simulasi dengan konsep gelombang yang dipelajari, serta menarik kesimpulan secara logis. Hasil ini sejalan dengan penelitian Ningrum *et al.*, (2024) yang menunjukkan bahwa latihan sistematis melalui LKM berbasis inkuiri mampu memperkuat kemampuan membuat kesimpulan ilmiah.

Analisis N-Gain menunjukkan bahwa 5 murid berada pada kategori sedang dan 27 murid berada pada kategori tinggi. Tidak adanya murid dalam kategori rendah menandakan bahwa pembelajaran *guided inquiry* berbantuan PhET efektif meningkatkan KPS hampir pada seluruh murid. Variasi kategori peningkatan dipengaruhi oleh kemampuan kognitif murid, tingkat fokus selama pembelajaran, serta kebiasaan belajar masing-masing individu (Ilhami *et al.*, 2023). Murid yang kurang aktif selama kegiatan inkuiri cenderung memperoleh peningkatan yang lebih rendah dibandingkan murid yang terlibat aktif dalam eksplorasi simulasi (Dewi *et al.*, 2019).

Uji normalitas menunjukkan bahwa data *pre-test* dan *post-test* tidak berdistribusi normal, sehingga analisis dilanjutkan dengan uji Wilcoxon. Hasil uji Wilcoxon menunjukkan nilai Asymp. Sig sebesar  $0,000 < 0,05$ , sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara *pre-test* dan *post-test*. Temuan ini menguatkan bahwa penerapan *guided inquiry* berbantuan PhET *Interactive Simulation* secara efektif meningkatkan keterampilan proses sains murid pada materi gelombang, sejalan dengan penelitian Drastisianti *et al.*, (2024) dan Septianingrum *et al.*, (2024) yang menunjukkan efektivitas model inkuiri terbimbing terhadap peningkatan kemampuan ilmiah murid. Lebih lanjut, hal ini konsisten dengan hasil penelitian yang mengindikasikan bahwa model inkuiri terbimbing secara signifikan meningkatkan keterampilan proses sains (Rahmawati, 2025) dan kemampuan berpikir kritis siswa (Syaifuddin & Martini, 2025), bahkan berdampak positif pada literasi sains (Afidah & Sudibyo, 2025).

Secara keseluruhan, pembelajaran *guided inquiry* berbantuan PhET memberikan pengalaman belajar yang aktif, kontekstual, dan bermakna. Penggunaan simulasi interaktif membantu murid memahami konsep gelombang yang bersifat abstrak sekaligus melatih langkah-langkah keterampilan proses sains secara langsung. Latihan berkelanjutan melalui aktivitas inkuiri dan eksplorasi simulasi menjadikan murid lebih terbiasa berpikir ilmiah dan mampu mengaplikasikan keterampilan ini pada berbagai situasi pembelajaran. Studi lain juga mendukung bahwa model pembelajaran inkuiri terbimbing secara efektif meningkatkan keterampilan proses sains siswa, terutama pada materi getaran dan gelombang (Afiyah & Zulkarnaen, 2025; Bahar & Jelinda, 2025; Rahmawati, 2025; Syaifuddin & Martini, 2025).

## **KESIMPULAN**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model inkuiri terbimbing efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains (KPS) murid kelas VIII-G di SMPN 3 Sidoarjo. Pembelajaran yang menuntun murid melalui langkah penyelidikan secara sistematis membuat mereka lebih aktif mengamati, merumuskan masalah, menyusun hipotesis, mengidentifikasi variabel, serta menafsirkan dan menyimpulkan data. Peningkatan ini menegaskan bahwa inkuiri terbimbing bukan hanya membantu pemahaman konsep gelombang, tetapi juga memperkuat kemampuan berpikir ilmiah murid. Model ini memiliki prospek pengembangan lebih lanjut, baik dengan menerapkannya pada materi IPA yang lain, mengombinasikannya dengan media digital interaktif, maupun menggunakan desain penelitian yang lebih kuat seperti eksperimen dengan kelompok kontrol. Dengan demikian, inkuiri terbimbing berpotensi menjadi pendekatan pembelajaran yang relevan untuk membangun kompetensi ilmiah murid secara berkelanjutan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, F. (2024). Peran perguruan tinggi dalam meningkatkan sumber daya manusia di Indonesia. *Educazione: Jurnal Multidisiplin*, 1(1), 13–24. <https://doi.org/10.37985/educazione.v1i1.4>
- Afidah, N., & Sudibyo, E. (2025). Penerapan model inkuiri terbimbing untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa di SMP Negeri 51 Surabaya. *SCIENCE Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA*, 4(4), 648. <https://doi.org/10.51878/science.v4i4.4121>
- Afiyah, A. N., & Zulkarnaen, Z. (2025). Penerapan inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kolaborasi siswa pada pembelajaran IPAS SD. *SOCIAL Jurnal Inovasi Pendidikan IPS*, 5(2), 306. <https://doi.org/10.51878/social.v5i2.5033>
- Arifin, Z., Sukarmin, Saputro, S., & Kamari, A. (2025). The effect of inquiry based learning on students critical thinking skills in science education: A systematic review and meta analysis. *Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(3), 1–24. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15988>
- Bahar, I., & Jelinda, E. G. (2025). Peningkatan kreativitas dan hasil belajar siswa dalam proses belajar IPA melalui model pembelajaran inkuiri training pada kelas VIII SMP Nasional Makassar. *SCIENCE Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA*, 5(1), 278. <https://doi.org/10.51878/science.v5i1.4562>
- Dewi, A., & Susiyawati, E. (2025). Penerapan pembelajaran inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa SMP pada materi sistem pernapasan. *Biochephy: Journal of Science Education*, 5(1), 431–441. <https://doi.org/10.52562/biochephy.v5i1.1519>
- Dewi, L. V., Ahied, M., Rosidi, I., & Munawaroh, F. (2019). Pengaruh aktivitas belajar terhadap hasil belajar siswa menggunakan model pembelajaran discovery learning dengan metode scaffolding. *Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, 10(2), 300–313. <https://doi.org/10.26418/jpmipa.v10i2.27630>
- Drastisianti, A., Dewi, A. K., & Alighiri, D. (2024). Effectiveness of guided inquiry learning with PhET simulation to improve students' critical thinking ability and understanding of reaction rate concepts. *International Journal of Pedagogy and Teacher Education*, 8(2), 235–252. <https://doi.org/10.20961/ijpte.v8i2.93924>
- Fitriana, Kurniawati, Y., & Utami, L. (2019). Analisis keterampilan proses sains peserta didik pada materi laju reaksi melalui model pembelajaran bounded inquiry laboratory. *Jurnal Tadris Kimiya*, 4(2), 226–236. <https://doi.org/10.15575/jtk.v4i2.5669>
- Fitriani, I., & Supardiyono. (2020). Penerapan model pembelajaran inkuiri untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa pada materi getaran harmonik di SMA Negeri 1 Driyorejo. *IPF: Inovasi Pendidikan Fisika*, 9(1), 1–7. <https://doi.org/10.26740/ipf.v9n1.p1-7>
- Gulo, M. M. W., Zega, N. A., Gulo, H., & Waruwu, Y. (2025). Pengembangan video pembelajaran biologi berbasis model inkuiri terbimbing untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik di SMK. *Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, 14(2), 15–38. <https://doi.org/10.25273/jems.v14i2.2025.1538>
- Ilhami, A., Wahyuni, S., & Putra, N. D. P. (2023). Meningkatkan keterampilan proses sains siswa melalui model pembelajaran problem based learning: Sistematik literatur review. *Jurnal Edu-Sains*, 12(2), 8–15. <https://doi.org/10.22437/edusains.v12i2.2023.008>

- Kayyis, F. A. (2019). *Psikologi perkembangan pendekatan sepanjang rentang kehidupan*. Penebar Media Pustaka.  
<https://books.google.co.id/books?id=Kayyis2019Psikologi>
- Maysara, Ariana, D., Saefuddin, Haetami, A., & Habiddin. (2023). Implementation of live worksheets assisted interactive student worksheets based on discovery learning. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(9), 7628–7637.  
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i9.4029>
- Ningrum, D. D. S., Supeno, & Rusdianto. (2024). Pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap keterampilan berpikir komputasional pada pembelajaran IPA siswa SMP. *Jurnal Susunan Artikel Pendidikan*, 9(1), 1–13.  
<https://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/SAP/article/view/21424>
- OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Ongowo, R. O., & Indoshi, F. C. (2013). Science process skills in the Kenya certificate of secondary education biology practical examinations. *Creative Education*, 4(11), 713–717. <https://doi.org/10.4236/ce.2013.411101>
- Permendikdasmen. (2025a). *Peraturan Menteri Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2025 tentang standar kompetensi lulusan pada pendidikan anak usia dini, jenjang pendidikan dasar, dan jenjang pendidikan menengah*. Direktur Jenderal Peraturan Perundang-Undangan Kementerian Hukum Republik Indonesia.
- Permendikdasmen. (2025b). *Peraturan Menteri Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2025 tentang perubahan atas Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 12 Tahun 2024 tentang kurikulum pada pendidikan anak usia dini, jenjang pend.* Direktur Jenderal Peraturan Perundang-Undangan Kementerian Hukum Republik Indonesia.
- Rahayu, R., Iskandar, S., & Abidin, Y. (2022). Inovasi pembelajaran abad 21 dan penerapannya di Indonesia. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 2099–2104.  
<https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i2.2082>
- Rahmawati, A. Z. (2025). Implementasi inkuiri terbimbing berbantuan live worksheet untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa SMP pada materi getaran dan gelombang. *SCIENCE Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA*, 5(2), 837.  
<https://doi.org/10.51878/science.v5i2.5713>
- Septianingrum, J., Budiyanto, M., & Qosyim, A. (2024). Implementasi model pembelajaran inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa SMP. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 6(4), 3952–3961.  
<https://doi.org/10.31004/edukatif.v6i4.7444>
- Svyrydenko, D. B., & Revin, F. H. (2021). Project 2061 and other scientific literacy initiatives: Overseas lessons for Ukrainian science educators. *Scientific Notes of Junior Academy of Sciences of Ukraine*, 2(3), 111–118. [https://doi.org/10.51707/2618-0529-2021-21\\_22-12](https://doi.org/10.51707/2618-0529-2021-21_22-12)
- Syaifuddin, S. S., & Martini, M. (2025). Penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik SMP pada materi sistem pernapasan manusia. *SCIENCE Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA*, 5(1), 375. <https://doi.org/10.51878/science.v5i1.4683>