

## IMPLEMENTASI MODEL INKUIRI TERBIMBING DENGAN MEDIA *PhET SIMULATION* UNTUK MENINGKATKAN KPS SISWA

Sur'atul Fahmi\*, Dhita Ayu Permata Sari

Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

\*Corresponding author: [suratulfahmiii@gmail.com](mailto:suratulfahmiii@gmail.com)

**Abstrak:** *Learning to do* (berupa tindakan atau aksi, untuk memunculkan ide yang berkaitan dengan saintek) sebagai salah satu cara menyukseskan pendidikan abad ke-21 mementingkan pengalaman yang berharga dalam pembelajaran, artinya pengetahuan yang diperoleh berasal dari proses mengkonstruksi secara mandiri dengan menggunakan keterampilan-keterampilan yang dimiliki. Oleh karena itu, keterampilan menjadi hal yang harus dimiliki saat ini, termasuk keterampilan proses sains. Fakta di lapangan hasil Program Penilaian Siswa Internasional (PISA) tahun 2022, skor literasi sains siswa Indonesia di bawah rata-rata *Organisation for Economic Cooperation and Development* (OECD), yang menunjukkan bahwa hasil belajar sains siswa di Indonesia masih rendah, termasuk dalam keterampilan proses sains. Perolehan skor untuk literasi sains siswa Indonesia berada pada peringkat 67 dari 81 partisipan (Kemendikbudristek, 2023). Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan peningkatan keterampilan proses sains siswa terhadap penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing dengan media *PhET Simulation*. Indikator keterampilan proses sains yang diteliti, yaitu merumuskan masalah, membuat hipotesis, mengidentifikasi variabel, menginterpretasi data, dan membuat kesimpulan. Metode penelitian yang digunakan adalah *pre-experimental design* dengan rancangan *one group pretest and posttest design*. Subjek penelitian adalah siswa kelas VIII-A SMP Miftahurrohman. Teknik pengumpulan data dengan menggunakan tes tertulis. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan keterampilan proses sains ditunjukkan berdasarkan analisis N-Gain diperoleh skor 0,7 dengan kategori sedang. Simpulan penelitian ini adalah penerapan model inkuiri terbimbing dengan media *PhET Simulation* pada materi getaran dan gelombang dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

**Kata Kunci:** inkuiri terbimbing, keterampilan proses sains, *PhET Simulation*, getaran dan gelombang

**Abstract:** *Learning to do* (in the form of actions or actions, to come up with ideas related to science) as one of the ways to succeed in 21st century education attaches importance to valuable experience in learning, meaning that the knowledge obtained comes from the process of constructing independently using the skills possessed. Therefore, skills are a must-have thing today, including science process skills. Facts in the field from the results of the 2022 International Student Assessment Program (PISA), the science literacy scores of Indonesia students are below the average of the *Organisation for Economic Cooperation and Development* (OECD), which shows that the science learning outcomes of students in Indonesia are still low, including in science process skills. The score for science literacy of Indonesia students is ranked 67th out of 81 participants (Ministry of Education and Culture, 2023). This study aims to describe the improvement of students' science process skills towards the application of the guided inquiry learning model with *PhET Simulation* media. Indicators of the skills of the scientific process being researched, namely formulating problems, making hypotheses, identifying variables, interpreting data, and making conclusions. The research method used is a *pre-experimental design* with a *one-group pretest and posttest design*. The subject of the study was a student of class VIII-A SMP Miftahurrohman. Data collection techniques using written tests. The results showed that the improvement of science process skills was shown based on N-Gain analysis, a score of 0.7 was obtained with a moderate category. The conclusion of this study is that the application of a guided inquiry model with *PhET Simulation* media on vibration and wave materials can improve students' science process skills.

**Keywords:** *guided inquiry, science process skills, PhET Simulation, vibration and waves*

## PENDAHULUAN

Pendidikan akan selalu berkembang. Pendidikan berkembang seiring dengan kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan. Perkembangan di dunia pendidikan dimaksudkan untuk membuat siswa siap menghadapi perkembangan, terutama dalam bidang teknologi dan ilmu pengetahuan. Hal ini sesuai dengan apa yang dikatakan (Herlina, 2019) bahwa pendidikan adalah upaya untuk mempersiapkan siswa untuk menghadapi lingkungan yang berubah dengan begitu cepat.

Pendidikan beserta sistemnya merupakan suatu hal yang dinamis, artinya mengalami perkembangan yang disesuaikan dengan tuntutan zaman. Dalam tatanan praktik, perkembangan ini dapat dilihat dari berbagai inovasi yang selalu dilakukan dalam rangka memajukan Pendidikan. Menurut Komisi tentang Pendidikan Abad ke-21 (*Commission on Education "21" Century*), terdapat empat strategi dalam menyuskseskan Pendidikan abad ke-21, salah satunya adalah *learning to do* (berupa tindakan atau aksi, untuk memunculkan ide yang berkaitan dengan saintek). Dalam pembelajaran di sekolah, strategi ini dilaksanakan dengan memberikan pengalaman belajar yang bermakna, artinya pengetahuan yang diperoleh berasal dari proses mengkonstruksi secara mandiri dengan menggunakan keterampilan-keterampilan yang dimiliki. Pengalaman, pengetahuan, keterampilan dan Pendidikan sangat penting bagi kehidupan saat ini (Agolla, 2018). Hal ini ditegaskan dengan adanya dorongan revolusi industri 4.0 yang mengharuskan adanya keseimbangan antara teori dan praktik dalam mempersiapkan sumber daya manusia saat ini. Oleh karena itu, keterampilan menjadi hal yang harus dimiliki saat ini, termasuk keterampilan proses sains.

Menurut Trianto (2012), Keterampilan Proses Sains harus dilatih dan diterapkan pada semua siswa karena memiliki beberapa fungsi: (1) membantu perkembangan pikiran siswa; (2) memberi mereka kesempatan untuk menemukan ide-ide baru; (3) meningkatkan daya ingat mereka; (4) memberi mereka kepuasan jika mereka dapat melakukan sesuatu; dan (5) membantu mereka mempelajari konsep sains. Ongowo & Indoshi (2013) juga mengatakan bahwa keterampilan proses sains membantu siswa merasa lebih bertanggung jawab atas apa yang mereka pelajari. Mereka juga mengatakan bahwa metode penelitian penting untuk proses pembelajaran.

Keterampilan proses sains memiliki peran penting dalam kehidupan sehari-hari siswa, selain banyak manfaat yang telah disebutkan sebelumnya. Keterampilan proses sains adalah salah satu keterampilan berpikir yang paling sering digunakan. memungkinkan siswa memperoleh keterampilan yang diperlukan untuk memecahkan masalah sehari-hari. Ini berarti bahwa keterampilan ini tidak hanya digunakan di kelas tetapi juga digunakan dalam kehidupan sehari-hari (Fitriana *et al.*, 2019). Siswa harus memiliki kemampuan proses sains jika mereka ingin menghadapi dunia yang didominasi sains dan teknologi (Yalçinkaya Önder *et al.*, 2022).

Fakta di lapangan berbeda dengan harapan bahwa Keterampilan proses sains harus dimiliki dan dikembangkan oleh semua siswa dalam pembelajaran. Menurut hasil Program Penilaian Siswa Internasional (PISA) tahun 2022, skor literasi sains siswa Indonesia di bawah rata-rata *Organisation for Economic Cooperation and Development* (OECD), yang menunjukkan bahwa hasil belajar sains siswa di Indonesia masih rendah, termasuk dalam keterampilan proses sains. Perolehan skor untuk literasi sains siswa Indonesia berada pada peringkat 67 dari 81 partisipan (Kemendikbudristek, 2023). *Programme for International Student Assessment* (PISA) adalah program penilaian internasional yang digunakan untuk mengukur kemampuan siswa pada rentang usia 15 tahun. Menurut Pratiwi (2019), penilaian ini diselenggarakan oleh *Organisation for Economic Cooperation and Development* (OECD) dan diadakan setiap 3 tahun sekali dengan 3 topik penilaian yaitu matematika, literasi sains dan membaca. Rendahnya literasi sains pada PISA tahun 2022 juga menunjukkan bahwa siswa tidak memiliki kemampuan untuk melakukan proses sains. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa literasi sains siswa dan keterampilan proses sains

memiliki korelasi yang positif, yang berarti bahwa literasi sains siswa akan meningkat jika keterampilan proses sains mereka baik, sedangkan jika keterampilan proses sains mereka kurang, literasi sains mereka akan menurun. (Azizah *et al.*, 2023)

Berdasarkan hasil pra penelitian yang dilaksanakan pada bulan februari 2024 pada SMP Miftahurrohman diperoleh hasil tiap tiap indikator keterampilan proses sains yaitu; merumuskan masalah sebesar 27,08%, menentukan hipotesis 18,75%, menentukan variabel 5,55%, menginterpretasi data 33,33%, membuat kesimpulan 16,67%, dan indikator mengkomunikasikan hasil sebesar 70,66%. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa keterampilan proses sains siswa rendah. Pembelajaran sains masih berpusat pada guru dan kurang memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar secara aktif, yang menyebabkan keterampilan proses sains siswa rendah. Kekurangan peralatan laboratorium adalah faktor lain yang menyebabkan keterampilan proses sains siswa rendah. Hasil pra penelitian tersebut menjadi pertimbangan bagi peneliti dalam menentukan keterampilan yang akan digunakan pada penelitian ini. Indikator yang digunakan oleh peneliti pada penelitian ini mencakup 5 indikator keterampilan proses sains yaitu indikator merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengidentifikasi variabel, interpretasi data, dan menyimpulkan. Indikator mengkomunikasikan hasil tidak digunakan karena hasil pra penelitian menunjukkan bahwa indikator tersebut mendapatkan persentase yang besar sehingga mengindikasikan bahwa indikator mengkomunikasikan hasil sudah cukup dikuasai oleh siswa.

Keterampilan proses sains dapat ditingkatkan dengan menerapkan berbagai model, strategi, dan pendekatan pembelajaran yang mendorong siswa untuk memperoleh keterampilan proses sains (Robiatul *et al.*, 2020). Salah satu model pembelajaran yang memungkinkan penerapan keterampilan proses sains adalah model inkuiri terbimbing. Beberapa penelitian tentang penggunaan model ini, seperti Suwardani *et al.*, (2021) dan Hediana & Nurita (2022), menunjukkan bahwa model ini efektif digunakan dalam pembelajaran IPA dan dapat meningkatkan keterampilan siswa.

Tahapan pembelajaran perlu diperhatikan dalam pelaksanaan proses pembelajaran dengan menerapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing. Berdasarkan Llewellyn (2013), tahapan pembelajaran inkuiri terbimbing meliputi : mengungkap fenomena, memfokuskan pertanyaan, merencanakan investigasi, melaksanakan investigasi, menganalisis data dan bukti, membangun pengetahuan baru/kesimpulan, serta mengkomunikasikan hasil. Adapun keselarasan antara sintaks inkuiri terbimbing dengan indikator keterampilan proses sains yang diamati yaitu pada tahap memfokuskan pertanyaan yang berkaitan dengan indikator merumuskan masalah dan hipotesis, tahap merencanakan investigasi yang berkaitan dengan indikator menentukan variabel, tahap menganalisis data dan bukti berkaitan dengan indikator interpretasi data, dan tahap membangun pengetahuan baru/keterampilan berkaitan dengan indikator menarik kesimpulan.

Nurfahzuni & Budiyanto, (2023) menyatakan penerapan inkuiri terbimbing kerap digunakan dalam pembelajaran yang membutuhkan eksperimen, dan hal ini berdampak besar pada peningkatan Keterampilan Proses Sains siswa. Hal ini dikarenakan dalam inkuiri terbimbing, siswa diberi kesempatan untuk melakukan proses ilmiah (Ningrum *et al.*, 2021). Salah satu materi pembelajaran yang membutuhkan kegiatan eksperimen yaitu materi getaran dan gelombang. Pemilihan materi tersebut selaras dengan penelitian. Suwardani *et al.*, (2021) mengungkapkan dalam penelitiannya bahwa materi getaran dan gelombang lebih efektif digunakan dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing daripada materi lainnya untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

Siswa dan guru menghadapi tantangan saat melakukan praktikum karena keterbatasan infrastruktur sekolah, terutama alat laboratorium dan labotatorium. Diharapkan teknologi terbaru akan membantu praktik pembelajaran di sekolah. Media *PhET simulation* adalah salah satu teknologi yang dapat digunakan. Media interaktif berbasis internet yang disebut *Physics Education Technology (PhET)* dikembangkan oleh tim dari Universitas Colorado di Amerika Serikat (Perkins *et al.*, 2006).

Berdasarkan latar belakang masalah yang ada, penelitian yang dilakukan oleh Nurfahzuni & Budiyanto (2023) berjudul “Implementasi *Guided Inquiry Learning* Berbantuan Simulasi Interaktif

*PhET* Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains” menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran dilakukan dengan sangat baik setiap pertemuan. Analisis rerata skor N-gain dengan kriteria sedang menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan dalam hasil belajar keterampilan proses sains siswa. Siswa juga menunjukkan respons positif terhadap pembelajaran yang telah dilakukan dengan kriteria sangat baik. Namun, Nurfahzuni & Budiyanto (2023) menyarankan untuk penelitian lebih lanjut supaya menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa pada materi lain. Materi yang digunakan pada penelitian tersebut ialah materi energi dan perubahannya sedangkan materi yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu materi getaran dan gelombang.

Penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui sejauh mana kemampuan model pembelajaran inkuiri terbimbing menggunakan media *PhET Simulation* meningkatkan keterampilan proses sains dalam materi getaran dan gelombang. Pengamatan diperlukan untuk mengetahui seberapa besar peningkatan yang dialami siswa. Di sini, kemampuan siswa untuk merumuskan masalah, menentukan hipotesis, menentukan variabel, menginterpretasi data, dan membuat kesimpulan merupakan bagian dari peningkatan keterampilan proses sains mereka. Dengan menggunakan media *PhET Simulation*, diharapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing akan menjadi inovasi yang dapat meningkatkan kemampuan proses sains dalam materi getaran dan gelombang.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan *pre-experimental design* dengan rancangan *one group pretest-posttest design*, yang merupakan eksperimen yang dilakukan pada suatu kelompok untuk diberi perlakuan yaitu dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing dengan media *PhET Simulation*. Penelitian ini dilaksanakan di SMP Miftahurrohman, Gresik dengan sampel yakni kelas VIII A yang berjumlah 25 siswa. Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling* dengan pertimbangan kelas tersebut merupakan kelas dengan KPS paling rendah. Prosedur penelitian ini terdiri dari 3 tahap yaitu tahap persiapan penelitian, tahap pelaksanaan penelitian dan tahap penyelesaian penelitian.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan cara tes tulis dengan memberikan tes soal *pretest* dan soal *posttest* kemudian dianalisis untuk mengukur pengaruh penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing dengan media *PhET Simulation* terkait peningkatan keterampilan proses sains siswa.

Lembar soal *pretest* dan *posttest* memuat 10 soal yang terdiri dari 5 soal pilihan ganda dan 5 soal uraian. Penyusunan soal mengacu pada indikator keterampilan yang digunakan pada penelitian ini yaitu merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengidentifikasi variabel, menginterpretasi data, dan menyimpulkan. Analisis N-Gain digunakan untuk menganalisis peningkatan keterampilan proses sains siswa setelah dilakukan perlakuan dengan membandingkan skor *pretest* dan *posttest* yang telah diujikan. Perhitungan skor gain ternormalisasi (N-Gain) dijabarkan pada rumus berikut :

$$\text{N-Gain} = \frac{\text{nilai posttest} - \text{nilai pretest}}{\text{nilai ideal} - \text{nilai pretest}}$$

Selanjutnya hasil N-Gain diinterpretasikan sesuai kriteria yang ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kriteria N-Gain

Skor N-Gain	Kategori
$\text{N-Gain} \leq 0,3$	Rendah
$0,3 < \text{Skor N-Gain} < 0,7$	Sedang
$\text{N-Gain} \geq 0,7$	Tinggi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Analisis N-Gain dilakukan untuk mengetahui seberapa besar peningkatan yang terjadi setelah perlakuan. Dalam penelitian ini, analisis N-Gain dilakukan untuk mengetahui seberapa besar peningkatan keterampilan proses sains siswa setelah penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing dengan media *PhET Simulation* pada materi getaran dan gelombang. Perhitungan Skor-N-Gain dilakukan pada setiap peserta didik kemudian didapatkan rata-rata N-Gain sebesar 0,7 dengan kategori sedang. Dari keseluruhan 25 siswa, 14 peserta didik mendapat kategori sedang dan 11 peserta didik mendapat kategori tinggi. Berikut ini tabel untuk mengetahui jumlah setiap kategori peningkatan nilai peserta didik dengan menggunakan perhitungan gain ternormalisasi termuat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Jumlah Peserta Didik Tiap Kategori N-Gain

Kategori Peningkatan Nilai KPS	Jumlah Peserta Didik
Rendah	0
Sedang	14
Tinggi	11

Analisis N-Gain juga dilakukan guna mengetahui peningkatan setiap indikator keterampilan proses sains siswa. Skor N-Gain untuk tiap indikator keterampilan proses sains dijabarkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil N-Gain Tiap Indikator KPS

Indikator KPS	N-Gain	Kategori
Merumuskan Masalah	0,61	Sedang
Merumuskan Hipotesis	0,67	Sedang
Mengidentifikasi Variabel	0,49	Sedang
Interpretasi Data	0,77	Tinggi
Menyimpulkan	0,79	Tinggi

Pada Tabel 3 menunjukkan hasil N-Gain kelima indikator keterampilan proses sains, dengan indikator pertama merumuskan masalah mendapatkan hasil N-Gain sebesar 0,61 dengan kategori sedang. Indikator merumuskan hipotesis mendapatkan N-Gain sebesar 0,67 dengan kategori sedang. Indikator ketiga yaitu mengidentifikasi variabel mendapatkan N-Gain sebesar 0,49 dengan kategori sedang. Indikator interpretasi data mendapatkan N-Gain sebesar 0,77 dengan kategori tinggi. Indikator terakhir yaitu menyimpulkan mendapatkan N-Gain sebesar 0,79 dengan kategori tinggi.

### Pembahasan

Peningkatan keterampilan proses sains peserta didik dianalisis menggunakan N-Gain ternormalisasi dengan bantuan *Excel*. Berdasarkan data pada Tabel 2 diketahui bahwa 14 peserta didik mendapat kategori n-gain sedang dan 11 peserta didik mendapat kategori n-gain tinggi. Perbedaan peningkatan keterampilan proses sains peserta didik dikarenakan kemampuan peserta didik dalam menyerap informasi berbeda-beda. Banyak peserta didik yang masih belum terbiasa bekerja dengan kelompok terlebih saat melakukan percobaan dengan menggunakan media *PhET Simulation*, hal tersebut dapat disebabkan karena belum terbiasanya peserta didik mempraktikkan pembelajaran keterampilan proses sains, dikarenakan memang belum pernah dilatihkan keterampilan proses sains kepada peserta didik (Hikmah et al., 2021).

Analisis N-Gain juga digunakan untuk mengetahui peningkatan keterampilan proses sains pada setiap indikator. Indikator dengan perolehan skor N-Gain tertinggi yaitu indikator menyimpulkan dengan N-Gain sebesar 0,79 berkategori tinggi. Sedangkan indikator dengan skor N-Gain terendah yaitu indikator mengidentifikasi variabel dengan N-Gain sebesar 0,49 berkategori

sedang. Rendahnya keterampilan mengidentifikasi variabel disebabkan kurangnya siswa dalam memahami makna variabel respon, kontrol dan manipulasi. Pada aplikasinya siswa sudah mampu mengenali variabel dalam suatu pernyataan atau ilustrasi dan mampu menghubungkan antara dua variabel tersebut karena siswa menganggap jika ada faktor yang diubah maka akan berakibat pada hasilnya, sehingga dari hubungan sebab akibat tersebut siswa mampu merumuskan masalah. Namun, siswa mengalami kesulitan ketika membedakan suatu pernyataan sebagai variabel manipulasi, respon atau kontrol, tak jarang pula siswa terbalik ketika memasukkan variabel yang seharusnya merupakan variabel respon siswa menjawab sebagai variabel manipulasi atau variabel kontrol. Siswa belum memahami bahwa faktor yang sengaja diubah atau diberi perlakuan berbeda adalah variabel manipulasi, dan faktor yang dapat berubah sebagai hasil akibat variabel manipulasi disebut variabel respon, sedangkan faktor yang seluruh kondisinya dijaga tetap sama disebut variabel kontrol (Putri *et al.*, 2014)

Keterampilan menyimpulkan merupakan kemampuan membuat suatu pernyataan yang dapat menggambarkan atau menjelaskan suatu hal yang telah dipelajari (Hidayati, 2013). Siswa rata-rata telah mampu membuat kesimpulan dari permasalahan IPA yang ada pada soal *pretest* dan *posttest*. Pembelajaran inkuiri terbimbing dengan media *PhET Simulation* dapat membantu siswa meningkatkan keterampilan menyimpulkan, di mana pada pelaksanaannya telah dijelaskan proses percobaan dan menampilkan data sehingga siswa dapat dengan mudah menyimpulkan hasil dari percobaan tersebut. penelitian serupa oleh Hermana *et al.*, (2022) memaparkan bahwa keterampilan menyimpulkan merupakan indikator keterampilan proses sains dengan hasil skor N-Gain tertinggi setelah penerapan laboratorium virtual pada pembelajaran IPA.

Peningkatan Skor N-gain pada setiap indikator juga menunjukkan bahwa penggunaan media *PhET Simulation* berpengaruh positif terhadap peningkatan keterampilan proses sains siswa. Selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Gunawan *et al.*, (2019) menunjukkan bahwa pembelajaran inkuiri terbimbing dengan bantuan lab virtual memberikan efek yang signifikan pada keterampilan proses sains. Kelas eksperimen dengan perlakuan virtual laboratorium memiliki sikap lebih positif dibandingkan kelas kontrol dengan laboratorium biasa. Virtual laboratorium meningkatkan minat peserta didik dan membuat pelajaran jadi menyenangkan serta lebih bermakna sehingga konsep fisika yang abstrak jadi lebih mudah dipahami. Laboratorium virtual bertindak sebagai jembatan untuk memahami hubungan antara konsep dan peristiwa kehidupan nyata (Aşıksoy & Islek, 2017)

Secara keseluruhan siswa kelas VIII-A mengalami peningkatan dalam keterampilan proses sains mereka. Hal tersebut menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing dengan media *PhET Simulation* pada materi getaran dan gelombang berdampak positif terhadap peningkatan keterampilan proses sains siswa.

## KESIMPULAN

Sesuai pada temuan penelitian yang telah dibahas bisa diambil kesimpulan bahwasannya penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing dengan media *PhET Simulation* bisa menunjang peningkatan keterampilan proses sains siswa dengan temuan N-Gain sebesar 0,7 dengan kategori sedang. Peningkatan tersebut berbanding lurus dengan peningkatan pada tiap indikator keterampilan proses sains, walaupun dengan kategori yang berbeda. Oleh karena itu, model pembelajaran inkuiri terbimbing dengan media *PhET Simulation* ini efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains yang mengacu pada kelima indikator yang diujikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agolla, J. E. (2018). Human Capital in the Smart Manufacturing and Industry 4.0 Revolution. *Digital Transformation in Smart Manufacturing*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.73575>
- Azizah, H., Sukarno, & Hartoyo, Z. (2023). *Korelasi Antara Keterampilan Proses Sains Dengan Literasi Sains Siswa Madrasah Tsanawiyah Negeri Kota Jambi*. 3(April), 1–9.
- 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, Vol 4, No 2 (2019), 226–236. <http://journal.uinsgd.ac.id/index.php/tadris-kimiya/article/download/SuppFile/5669/762>
- Hediana, P. P., & Nurita, T. (2022). Analisis Penggunaan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Dalam Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP. *PENSA: E-JURNAL PENDIDIKAN SAINS*, 10(2), 167–171.
- Herlina, L. (2019). Upaya Meningkatkan Keterampilan Abad 21 Dengan Model Inquiry Levels Dalam Pembelajaran IPA. *Bioed: Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(1), 1–9.
- Kemendikbudristek. (2023). *PISA 2022 dan Pemulihan Pembelajaran di Indonesia*.
- Ningrum, D. P., Budiyanto, M., & Susiyawati, E. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Guided Inquiry Dengan LKPD Berbasis Scaffolding Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Siswa. *Pensa E-Jurnal : Pendidikan Sains*, 9(3), 399–406. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa>
- Nurfahzuni, D., & Budiyanto, M. (2023). Implementasi Guided Inquiry Learning Berbantuan Simulasi Interaktif PhET Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains. *PENSA E-JURNAL : PENDIDIKAN SAINS*, 11(1), 53–60.
- Ongowo, R. O., & Indoshi, F. C. (2013). *Science Process Skills in the Kenya Certificate of Secondary Education Biology Practical Examinations*. 4(11), 713–717.
- Pratiwi, I. (2019). Efek Program Pisa Terhadap Kurikulum Di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 4(1), 51–71. <https://doi.org/10.24832/jpnk.v4i1.1157>
- Robiatul, L., Setiono, S., & Suhendar, S. (2020). Profil Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas VII SMP Pada Materi Ekosistem. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 6(4), 519–525.
- Swardani, S., Asrial, A., & Yelianti, U. (2021). Analisis Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa pada Mata Pelajaran IPA SMP:(Analysis of Guided Inquiry Learning Models on Students' Science Process Skills in Science Subjects in Junior High School). *BIODIK*, 7(3), 185–194.
- Trianto. (2012). Model Pembelajaran Terpadu. In *Jakarta: Bumi Aksara*.
- Yalçinkaya Önder, E., ZORLUOĞLU, S., TİMUR, B., TİMUR, S., GÜVENÇ, E., Özergun, I., & Özdemir, M. (2022). Investigation of Science Textbooks in terms of Science Process Skills. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 9, 432–449. <https://doi.org/10.33200/ijcer.1031338>