

**IMPLEMENTASI MODEL *GUIDED INQUIRY* BERBANTUAN *SOCRATIC QUESTIONING* UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS
MURID SMP PADA MATERI PENCEMARAN**

Maharani Cahya Haqiqi¹, Dhita Ayu Permata Sari²

^{1,2}Pendidikan IPA Universitas Negeri Surabaya

¹maharani.22095@mhs.unesa.ac.id, ²dhitasari@unesa.ac.id

ABSTRACT

This study aims to describe the implementation of science learning, the improvement of students' critical thinking skills, and students' responses after the application of the guided Inquiry learning model assisted by socratic questioning on pollution topics. The study employed a quantitative approach with a pre-experimental design using a one-group pretest-posttest design. The research was conducted at SMP Negeri 22 Surabaya with 33 seventh-grade students from class VII-F as participants. The measurement of critical thinking skills was based on five indicators proposed by Ennis (2011), namely providing simple explanations, building basic skills, making inferences, providing further explanations, and setting strategies and tactics. Data were collected through observation, tests, and questionnaires. Data analysis included N-Gain to determine the improvement of critical thinking skills, a normality test to examine data distribution, and the Wilcoxon test to analyze differences between pretest and posttest results. The analysis of learning implementation and student responses used Likert-scale questionnaires analyzed based on the mode value. The results showed that the implementation of learning across three meetings was categorized as very good. Furthermore, students' critical thinking skills improved, as indicated by the N-Gain scores in each aspect: providing simple explanations (0.63, moderate), building basic skills (0.56, moderate), making inferences (0.84, high), providing further explanations (0.70, high), and setting strategies and tactics (0.76, high). Students' responses to the learning process were also categorized as very good. Therefore, the application of the guided Inquiry learning model assisted by socratic questioning contributes positively to improving students' critical thinking skills on pollution topics.

Keywords: Critical thinking skills, guided inquiry, socratic questioning

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan keterlaksanaan pembelajaran IPA, peningkatan keterampilan berpikir kritis, serta respons peserta didik setelah penerapan model pembelajaran *guided Inquiry* berbantuan *socratic questioning* pada materi pencemaran. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain preexperimental berupa *one-group pretest-posttest design*. Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 22 Surabaya dengan subjek sebanyak 33 peserta didik kelas VII-F. Pengukuran keterampilan berpikir kritis didasarkan pada lima indikator

menurut Ennis (2011), yaitu memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, menyimpulkan, memberikan penjelasan lebih lanjut, serta mengatur strategi dan taktik. Teknik pengumpulan data meliputi observasi, tes, dan angket. Analisis data dilakukan menggunakan *N-Gain* untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis, uji normalitas untuk mengetahui distribusi data, serta uji Wilcoxon untuk menguji perbedaan hasil *pretest* dan *posttest*. Analisis keterlaksanaan pembelajaran dan respons peserta didik menggunakan angket skala Likert yang dianalisis berdasarkan nilai modus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterlaksanaan pembelajaran selama tiga pertemuan berada pada kategori sangat baik. Selanjutnya, keterampilan berpikir kritis peserta didik mengalami peningkatan dengan nilai *N-Gain* pada aspek memberikan penjelasan sederhana sebesar 0,63 (kategori sedang), membangun keterampilan dasar sebesar 0,56 (kategori sedang), menyimpulkan sebesar 0,84 (kategori tinggi), memberikan penjelasan lebih lanjut sebesar 0,70 (kategori tinggi), serta mengatur strategi dan taktik sebesar 0,76 (kategori tinggi). Respons peserta didik terhadap pembelajaran juga berada pada kategori sangat baik. Dengan demikian, penerapan model *guided Inquiry* berbantuan *socratic questioning* berkontribusi positif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi pencemaran.

Kata Kunci: Keterampilan berpikir kritis, *guided inquiry*, *socratic questioning*

A. Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada abad ke-21, yang ditandai dengan munculnya konsep *Society 5.0*, menuntut manusia memiliki berbagai kompetensi untuk beradaptasi dengan perubahan yang cepat. Dalam konteks pendidikan, tuntutan tersebut diwujudkan melalui penguatan keterampilan abad ke-21 yang dikenal dengan 4C, yaitu *critical thinking*, *creativity*, *collaboration*, dan *communication* (Yusuf et al., 2023; Nursaya'bani et al., 2025). Di antara keterampilan tersebut, berpikir kritis menjadi kemampuan yang penting

karena memungkinkan murid menganalisis informasi, mengevaluasi bukti, serta mengambil keputusan secara logis berdasarkan fakta (Putri et al., 2022). Dalam pembelajaran sains, keterampilan ini berperan penting karena membantu murid memahami fenomena ilmiah secara lebih mendalam dan memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan nyata (Manurung et al., 2023).

Kurikulum Merdeka juga menekankan pentingnya pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi melalui kegiatan inkuiri, pemecahan masalah, dan penalaran

ilmiah. Pembelajaran IPA seharusnya tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep, tetapi juga memberikan kesempatan kepada murid untuk terlibat dalam proses ilmiah seperti mengamati, menganalisis, dan menarik kesimpulan berbasis bukti (Wisudawati & Sulistyowati, 2022). Namun demikian, berbagai temuan menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis murid di Indonesia masih tergolong rendah.

Hasil *Programme for International Student Assessment* (PISA) tahun 2022 menunjukkan bahwa skor literasi sains Indonesia berada pada angka 383, jauh di bawah rata-rata OECD yang mencapai 485 (OECD, 2023). Capaian ini menunjukkan keterbatasan murid dalam menganalisis fenomena ilmiah, mengevaluasi bukti, serta mengaplikasikan pengetahuan sains dalam konteks kehidupan nyata. Temuan tersebut juga didukung oleh data Rapor Pendidikan Indonesia tahun 2023 yang menunjukkan bahwa persentase murid yang mencapai kompetensi minimum literasi dan numerasi masih belum optimal (Kemendikbudristek, 2023). Kondisi

ini mengindikasikan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi, termasuk berpikir kritis, masih perlu ditingkatkan melalui proses pembelajaran yang lebih bermakna.

Temuan tersebut sejalan dengan hasil pra-penelitian yang dilakukan pada siswa kelas VII F SMP Negeri 22 Surabaya. Hasil *pretest* menunjukkan bahwa capaian keterampilan berpikir kritis murid pada setiap indikator masih berada pada kategori rendah, dengan persentase penjelasan sederhana sebesar 40%, penjelasan lanjutan 31%, membangun keterampilan dasar 23%, mengatur strategi dan taktik 28%, serta menyimpulkan 33%. Selain itu, hasil wawancara dengan guru IPA menunjukkan bahwa pembelajaran masih didominasi oleh penjelasan guru dan latihan soal rutin, sementara kegiatan praktikum maupun aktivitas yang menuntut penalaran tingkat tinggi belum banyak dilakukan. Kondisi tersebut menyebabkan kesempatan murid untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis masih terbatas.

Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan untuk melatih keterampilan berpikir kritis adalah *guided inquiry*. Model ini menuntun

murid untuk terlibat dalam proses penyelidikan ilmiah melalui tahapan merumuskan masalah, mengumpulkan data, hingga menarik kesimpulan secara sistematis (Fitriani et al., 2023). Meskipun beberapa penelitian menunjukkan bahwa *guided inquiry* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis, implementasinya sering kali masih berfokus pada aktivitas penyelidikan tanpa diikuti proses refleksi yang mendalam terhadap alasan dan bukti yang digunakan dalam berpikir (Komala, 2025).

Dalam konteks tersebut, *socratic questioning* dapat digunakan untuk memperkuat proses inkuiri melalui dialog reflektif yang menuntut murid mengklarifikasi pemikiran, memberikan justifikasi, serta mengevaluasi argumen yang mereka kemukakan (Usman & Faradina, 2024). Integrasi *socratic questioning* dalam pembelajaran inkuiri berpotensi menciptakan proses belajar yang lebih dialogis dan reflektif sehingga mampu mendorong perkembangan keterampilan berpikir kritis secara lebih mendalam. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan model *guided inquiry* berbantuan *socratic*

questioning guna meningkatkan keterampilan berpikir kritis murid SMP pada materi pencemaran lingkungan.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *Pre-Experimental One Group Pretest-Posttest*. Penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2023/2024 di SMP Negeri 22 Surabaya. Subjek penelitian adalah 33 murid kelas VII-F yang terdiri dari 15 murid laki-laki dan 18 murid perempuan yang dipilih melalui teknik *purposive sampling* berdasarkan pertimbangan guru bahwa kelas tersebut memiliki kemampuan berpikir kritis yang heterogen. Perlakuan dalam penelitian ini berupa penerapan model pembelajaran *guided inquiry* berbantuan *socratic questioning* pada materi pencemaran lingkungan.

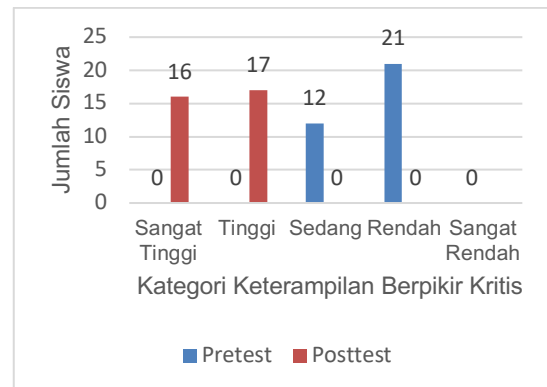
Pengumpulan data dilakukan menggunakan tes keterampilan berpikir kritis, observasi keterlaksanaan pembelajaran, dan angket respons murid. Tes keterampilan berpikir kritis berbentuk soal uraian sebanyak 10 butir yang diberikan sebelum pembelajaran (*pretest*) dan setelah pembelajaran (*posttest*). Instrumen disusun

berdasarkan indikator keterampilan berpikir kritis menurut Ennis. Instrumen penelitian telah divalidasi oleh dua guru IPA SMP.

Analisis data dilakukan secara kuantitatif menggunakan program SPSS, meliputi statistik deskriptif, uji normalitas Shapiro-Wilk, serta uji hipotesis menggunakan Uji Wilcoxon. Peningkatan keterampilan berpikir kritis dianalisis menggunakan *N-Gain*, sedangkan data observasi dan angket dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan keterlaksanaan pembelajaran dan respons murid.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil analisis distribusi kategori keterampilan berpikir kritis siswa menunjukkan adanya peningkatan setelah penerapan model *guided inquiry* berbantuan *socratic questioning*. Sebelum pembelajaran, sebagian besar siswa berada pada kategori rendah dan sedang, sedangkan setelah pembelajaran seluruh siswa berpindah ke kategori tinggi dan sangat tinggi. Perbandingan tersebut disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Distribusi Kategori Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada *Pretest* dan *Posttest*

Berdasarkan Gambar 1, pada saat pretest terdapat 21 siswa pada kategori rendah dan 12 siswa pada kategori sedang, serta tidak terdapat siswa pada kategori tinggi maupun sangat tinggi. Setelah pembelajaran, seluruh siswa berpindah ke kategori yang lebih tinggi, yaitu 17 siswa pada kategori tinggi dan 16 siswa pada kategori sangat tinggi. Pergeseran ini tidak hanya menunjukkan adanya peningkatan skor, tetapi juga mengindikasikan perubahan distribusi kemampuan berpikir siswa secara keseluruhan. Peningkatan yang terjadi bersifat menyeluruh pada seluruh kelompok, ditandai dengan tidak adanya lagi siswa pada kategori rendah dan sedang. Selain itu, distribusi kemampuan yang semula tersebar menjadi lebih terpusat pada kategori tinggi dan sangat tinggi, yang

menunjukkan adanya kecenderungan pemerataan kemampuan berpikir kritis antar siswa.

Peningkatan tersebut diperkuat oleh hasil analisis rata-rata skor pada setiap indikator keterampilan berpikir kritis yang disajikan dalam bentuk tabel pada Tabel 1.

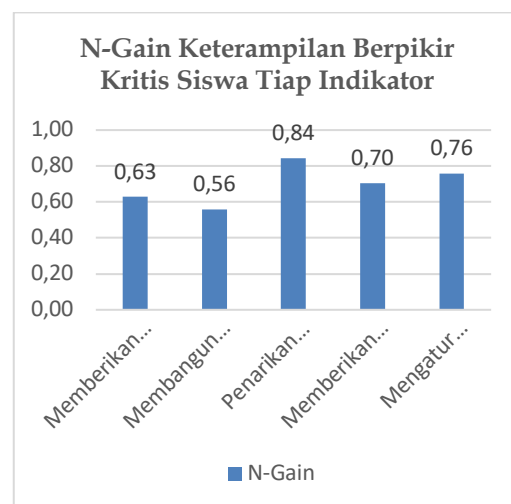
Tabel 1. Rata-rata Skor Kemampuan Berpikir Kritis pada Setiap Indikator

No.	Indikator Berpikir Kritis	Pretest	Posttest
1.	Memberikan penjelasan sederhana	2,41	3,41
2.	Membangun keterampilan dasar	1,70	2,98
3.	Memberikan penjelasan lebih lanjut	1,35	3,21
4.	Menarik kesimpulan	1,38	3,59
5.	Mengatur strategi dan taktik	1,55	3,41

Berdasarkan Tabel 1, seluruh indikator keterampilan berpikir kritis mengalami peningkatan dari pretest ke posttest. Pada saat pretest, skor rata-rata masih berada pada rentang 1,35 hingga 2,41 dari skor maksimum 4, yang menunjukkan bahwa kemampuan awal siswa masih tergolong rendah. Setelah pembelajaran, skor meningkat menjadi 2,98 hingga 3,59. Peningkatan tertinggi terjadi pada indikator menarik kesimpulan,

sedangkan peningkatan relatif lebih rendah terjadi pada indikator membangun keterampilan dasar. Hal ini menunjukkan bahwa perkembangan keterampilan berpikir kritis tidak terjadi secara seragam pada setiap indikator.

Untuk mengetahui besarnya peningkatan secara keseluruhan, dilakukan analisis *N-Gain* yang disajikan dalam diagram batang pada Gambar 2.



Gambar 2. *N-Gain* Keterampilan Berpikir Kritis Tiap Indikator

Berdasarkan Gambar 2, seluruh indikator mengalami peningkatan dengan variasi tingkat yang berbeda. Indikator menarik kesimpulan memperoleh peningkatan tertinggi ($g = 0,84$), diikuti oleh mengatur strategi dan taktik ($g = 0,76$) serta memberikan penjelasan lebih lanjut ($g = 0,70$) dalam kategori tinggi. Sementara itu,

indikator memberikan penjelasan sederhana ($g = 0,63$) dan membangun keterampilan dasar ($g = 0,56$) berada pada kategori sedang.

Perbedaan tingkat peningkatan antar indikator menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis berkembang secara bertahap dan tidak seragam. Hal ini sejalan dengan temuan penelitian yang menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis merupakan kemampuan kompleks yang berkembang melalui proses latihan berkelanjutan dan keterlibatan aktif dalam pembelajaran (OECD, 2023). Indikator yang berkaitan dengan tahap akhir proses berpikir, seperti menarik kesimpulan, cenderung mengalami peningkatan lebih tinggi karena siswa memperoleh pengalaman belajar yang berulang dalam mengolah informasi, menganalisis data, dan melakukan refleksi terhadap hasil pembelajaran. Proses ini memungkinkan siswa untuk membangun pemahaman yang lebih terstruktur sehingga mampu menghasilkan kesimpulan yang lebih tepat.

Sebaliknya, indikator yang berkaitan dengan keterampilan dasar, seperti memberikan penjelasan sederhana dan membangun

keterampilan dasar, menunjukkan peningkatan yang relatif lebih rendah. Hal ini dapat disebabkan oleh kebutuhan siswa untuk terlebih dahulu memahami konsep dasar sebelum mampu mengembangkannya ke tahap berpikir yang lebih kompleks. Selain itu, keterampilan dasar seringkali memerlukan pembiasaan yang lebih lama, sehingga peningkatannya tidak langsung terlihat secara signifikan dalam waktu yang relatif singkat.

Jika ditinjau dari proses pembelajaran, perbedaan ini juga menunjukkan bahwa tahapan dalam model *guided inquiry* memberikan kontribusi yang berbeda terhadap setiap indikator keterampilan berpikir kritis. Tahap perumusan masalah dan pengumpulan data lebih banyak melatih keterampilan dasar, sedangkan tahap analisis data dan penarikan kesimpulan lebih mendorong keterampilan berpikir tingkat tinggi. Integrasi *socratic questioning* pada setiap tahap pembelajaran turut memperkuat proses tersebut melalui pertanyaan yang menuntut siswa untuk memberikan alasan, mengevaluasi jawaban, dan mempertimbangkan alternatif solusi.

Hasil ini sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis inkuiri mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis karena memberikan kesempatan kepada siswa untuk terlibat aktif dalam proses penemuan pengetahuan. Selain itu, penggunaan pertanyaan reflektif juga diketahui dapat mendorong siswa untuk berpikir lebih mendalam dan sistematis dalam memecahkan masalah.

Selanjutnya, hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi normal, sehingga analisis inferensial dilakukan menggunakan uji Wilcoxon. Hasil uji menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 ($< 0,05$) dengan nilai $Z = -5,031$, yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest*. Nilai Z yang negatif mengindikasikan bahwa skor *posttest* lebih tinggi dibandingkan *pretest*. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa setelah pembelajaran.

Namun demikian, hasil uji statistik ini perlu diinterpretasikan secara hati-hati. Meskipun menunjukkan adanya perbedaan yang

signifikan, desain penelitian yang tidak menggunakan kelompok kontrol menyebabkan peningkatan yang terjadi tidak dapat sepenuhnya dikaitkan sebagai akibat langsung dari penerapan model pembelajaran. Faktor lain, seperti pengalaman belajar sebelumnya, adaptasi terhadap jenis soal, serta kondisi pembelajaran, juga berpotensi memengaruhi hasil yang diperoleh.

Hasil penelitian juga didukung oleh keterlaksanaan pembelajaran yang menunjukkan peningkatan kualitas pada setiap pertemuan. Ringkasan keterlaksanaan pembelajaran disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Keterlaksanaan Pembelajaran

Pertemuan	Modus	Kategori
1	3	Terlaksana
2	4	Sangat Terlaksana
3	4	Sangat Terlaksana

Berdasarkan Tabel 2, keterlaksanaan pembelajaran mengalami peningkatan dari pertemuan pertama hingga pertemuan ketiga. Hal ini menunjukkan bahwa proses pembelajaran semakin berjalan sesuai dengan sintaks yang direncanakan. Peningkatan keterlaksanaan ini berpotensi

memberikan kontribusi terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis, karena pembelajaran yang terlaksana dengan baik cenderung mampu menciptakan lingkungan belajar yang lebih kondusif dan terstruktur.

Selain itu, respons siswa terhadap pembelajaran menunjukkan kecenderungan sangat positif. Siswa menilai bahwa pembelajaran membantu memahami materi, meningkatkan kemampuan berpikir, serta membuat proses belajar lebih menarik. Respons positif ini menunjukkan adanya keterlibatan aktif siswa selama pembelajaran, yang merupakan salah satu faktor penting dalam pengembangan keterampilan berpikir kritis.

Selain itu, jika ditinjau dari sudut pandang interaksi pembelajaran, peningkatan keterampilan berpikir kritis juga dapat dipengaruhi oleh kualitas dialog yang terjadi selama proses pembelajaran. Penerapan *socratic questioning* mendorong terjadinya interaksi dua arah yang lebih intens antara guru dan siswa maupun antar siswa. Pertanyaan yang diajukan tidak hanya menuntut jawaban faktual, tetapi juga alasan, bukti, dan penjelasan yang

mendalam. Kondisi ini menciptakan lingkungan belajar yang menuntut siswa untuk aktif berpikir, menguji pemahamannya, serta merevisi jawaban berdasarkan masukan yang diperoleh. Interaksi semacam ini berperan penting dalam mengembangkan kemampuan argumentasi dan penalaran logis, yang merupakan komponen utama dalam berpikir kritis.

Di sisi lain, peningkatan yang terjadi juga dapat dipahami sebagai hasil dari proses adaptasi siswa terhadap pendekatan pembelajaran yang digunakan. Pada tahap awal, sebagian siswa masih menunjukkan keraguan dalam menjawab pertanyaan yang bersifat terbuka dan menuntut penalaran. Namun, seiring dengan berlangsungnya pembelajaran, siswa mulai terbiasa dengan pola pertanyaan yang menuntut pemikiran mendalam, sehingga kepercayaan diri dalam menyampaikan pendapat meningkat. Proses adaptasi ini menunjukkan bahwa pengembangan keterampilan berpikir kritis tidak terjadi secara instan, melainkan melalui pembiasaan yang berkelanjutan. Oleh karena itu, keberlanjutan penerapan model pembelajaran menjadi faktor penting

untuk memastikan bahwa peningkatan yang terjadi dapat dipertahankan dan dikembangkan lebih lanjut.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Durasi pembelajaran yang relatif singkat, yaitu hanya tiga pertemuan, memungkinkan proses pembiasaan berpikir kritis belum berlangsung secara optimal. Selain itu, partisipasi siswa dalam merespons pertanyaan belum merata, sehingga tidak semua siswa memperoleh kesempatan yang sama dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Keterbatasan lainnya adalah tidak adanya kelompok kontrol, sehingga hubungan kausal antara model pembelajaran dan peningkatan keterampilan berpikir kritis tidak dapat ditentukan secara pasti.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model *guided inquiry* berbantuan *socratic questioning* berkaitan dengan peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa penerapan model *guided*

inquiry berbantuan *socratic questioning* berkaitan dengan peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa. Peningkatan ini ditunjukkan oleh pergeseran kategori kemampuan dari dominan rendah dan sedang pada *pretest* menjadi seluruhnya berada pada kategori tinggi dan sangat tinggi pada *posttest*. Hasil analisis *N-Gain* menunjukkan bahwa peningkatan terjadi pada seluruh indikator keterampilan berpikir kritis dengan kategori sedang hingga tinggi, dengan indikator menarik kesimpulan memperoleh peningkatan tertinggi. Selain itu, hasil uji Wilcoxon menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest*, yang mengindikasikan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa mengalami peningkatan setelah pembelajaran.

Peningkatan tersebut didukung oleh keterlaksanaan pembelajaran yang menunjukkan kecenderungan meningkat hingga kategori sangat terlaksana serta respons siswa yang positif terhadap proses pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang melibatkan proses penyelidikan dan pertanyaan reflektif dapat mendorong siswa untuk berpikir lebih analitis dan berbasis bukti.

Namun demikian, hasil penelitian ini perlu diinterpretasikan secara hati-hati karena keterbatasan penelitian, seperti tidak adanya kelompok kontrol dan durasi pembelajaran yang relatif singkat. Oleh karena itu, penerapan model pembelajaran ini disarankan dilakukan secara berkelanjutan untuk memperoleh hasil yang lebih optimal, serta penelitian selanjutnya dapat menggunakan desain yang lebih kuat dan cakupan yang lebih luas guna memperoleh hasil yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Fitriani, L., Rahman, T., & Yuliana, M. (2023). Implementasi model guided inquiry untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 11(2), 98-107.
- Kemendikbudristek. (2023). *Rapor pendidikan Indonesia tahun 2023*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Komala, R. (2025). Penerapan model guided inquiry dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. *Jurnal Pendidikan Sains*, 13(1), 45-53.
- Manurung, R., Siregar, N., & Simanjuntak, E. (2023). Analisis keterampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 12(2), 210-218.
- Nursaya'bani, F., Hidayat, A., & Rahmawati, D. (2025). Penguatan keterampilan abad 21 melalui pembelajaran inovatif. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 9(1), 15-24.
- OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. Paris: OECD Publishing.
- Putri, A. D., Lestari, S., & Wulandari, R. (2022). Pengaruh pembelajaran berbasis masalah terhadap keterampilan berpikir kritis siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 8(3), 120-128.
- Usman, H., & Faradina, N. (2024). Penerapan socratic questioning dalam pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. *Jurnal Pendidikan*, 15(1), 55-63.
- Wisudawati, A. W., & Sulistyowati, E. (2022). *Metodologi pembelajaran IPA*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Yusuf, M., Pratama, A., & Kurniawan, D. (2023). Integrasi keterampilan 4C dalam pembelajaran abad ke-21. *Jurnal Pendidikan Modern*, 7(2), 75-84.