

Analisis tingkat penalaran siswa dalam pembelajaran fisika berbasis *peer instruction guided inquiry*

Dudung Abdurrahman

Pendidikan IPA Untirta, Ciwaru, Serang 42117

dudung.abdurrahman@untirta.ac.id*

*korespondensi penulis

ARTICLE HISTORY

Received: 06 Februari 2025

Revised: 17 April 2025

Accepted: 30 April 2025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat penalaran siswa pada pembelajaran fisika berbasis *peer instruction guided inquiry* (PIGI). Desain pembelajaran ini digunakan untuk mendorong partisipasi aktif siswa dan mengembangkan kemampuan penalaran melalui diskusi sejawat, dan penyelidikan terbimbing. Penelitian ini merupakan studi deskriptif dengan sampel sebanyak 30 siswa SMA di kota Bandung. Data tingkat penalaran diperoleh dari jawaban siswa saat concept test I dan concept test II, yaitu sebelum dan sesudah kegiatan *guided inquiry*. Bentuk instrumen tes yang digunakan yaitu *ranking task exercise*. Jawaban siswa dianalisis dan diklasifikasikan menggunakan rubrik tingkat penalaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata tingkat penalaran siswa berada pada tingkat dua, yaitu *subfunctional* dan tingkat tiga, yaitu *nearfunctional*. Pada tingkat ini, siswa sudah mampu mengidentifikasi variabel yang berpengaruh terhadap fenomena yang diberikan tetapi penjelasan yang digunakan menunjukkan adanya keterbatasan pemahaman sehingga akan mengalami kesulitan ketika dihadapkan pada perubahan konteks. Tingkat penalaran siswa pada saat concept test I dan concept test II cenderung mengalami kenaikan satu tingkat. Implikasi dari penelitian ini adalah PIGI dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan penalaran siswa. Namun, perlu bantuan pendekatan lain ketika siswa menganalisis dan menyimpulkan data percobaan sehingga mereka dapat memaknai pengetahuan data yang diperoleh.

Kata kunci : Guided Inquiry, Peer Instruction, Penalaran.

ABSTRACT

Analysis of Students' Reasoning Levels in Physics Learning Based on Peer Instruction Guided Inquiry. This study aims to analyze the level of student reasoning in *peer instruction guided inquiry* (PIGI) based physics learning. This learning design is used to encourage students' active participation and develop reasoning skills through peer discussion, and guided inquiry. This research is a descriptive study with a sample of 30 high school students in Bandung. Students' reasoning levels were assessed based on their responses to Concept Test I and Concept Test II, conducted before and after the guided inquiry sessions. The test instrument used was a *ranking task exercise*. Students' answers were analyzed and categorized using a reasoning level rubric. The findings indicate that the majority of students demonstrated reasoning at Level 2 (*subfunctional*) and Level 3 (*near-functional*). At these levels, students were able to identify relevant variables influencing the given phenomena, but their explanations revealed limited conceptual understanding, leading to difficulties in applying knowledge to different contexts. A general improvement in reasoning level was observed, with most students showing progress from Concept Test I to Concept Test II. These results suggest that the PIGI approach holds potential for enhancing students' scientific reasoning. However, complementary instructional strategies are needed to support students in analyzing and drawing conclusions from experimental data, enabling them to construct deeper conceptual understanding..

Key word: Guided Inquiry, Peer Instruction, Reasoning

Pendahuluan

Pendidikan merupakan sebuah sistem yang dirancang untuk membentuk sumber daya manusia yang adaptif dalam menghadapi perkembangan zaman yang dinamis. Seiring meningkatnya kompleksitas tantangan kehidupan membuat tuntutan pada pendidikan abad 21 dapat menghasilkan individu yang memiliki keterampilan berpikir kritis, memecahkan masalah, dan bernalar secara ilmiah (Kim & Pegg, 2019; Abate et al., 2021). Kompleksitas permasalahan global yang terjadi menuntut seseorang untuk menggunakan kemampuan penalaran sebagai dasar pengambilan keputusan berbasis bukti (Handayani et al., 2020). Kemampuan penalaran memungkinkan siswa untuk mengevaluasi informasi, memilih solusi yang tepat, dan memprediksi fenomena di berbagai kehidupan berdasarkan prinsip dan bukti (Liu & Lawrenz, 2018; Nugraha et al., 2017; Krist et al., 2018).

Kemampuan penalaran dalam kegiatan pembelajaran berperan penting dalam proses berpikir (Damawati & Juanda, 2016). Salah satu bidang ilmu yang memerlukan kemampuan penalaran adalah fisika. Dalam pembelajaran fisika, kemampuan penalaran diperlukan dalam memahami konsep, melakukan penyelidikan ilmiah, dan menyelesaikan masalah (Syamsudduha et al., 2021). Fisika sendiri merupakan ilmu yang mempelajari hubungan sebab-akibat, fungsi, serta mekanisme fenomena alam melalui observasi, melaksanakan eksperimen dan menggunakan representasi matematis untuk menjelaskan fenomena (Maknun, 2020; Akmam et al., 2018). Dengan karakteristik tersebut, kemampuan penalaran penting bagi siswa agar mampu menghubungkan konsep, menganalisis data, dan menarik kesimpulan secara logis dan sistematis dalam belajar fisika.

Kemampuan penalaran siswa Indonesia dapat dilihat pada capaiannya di *Trends In International Mathematics and Science Study* (TIMSS). Berdasarkan hasil TIMSS, pencapaian siswa Indonesia berada pada posisi di bawah rata-rata standar internasional. Secara spesifik, kemampuan siswa Indonesia masih dominan dalam dimensi mengetahui (*knowing*) sedangkan pada dimensi menerapkan (*applying*) dan penalaran (*reasoning*) masih rendah. Pada domain mengetahui, siswa hanya mampu mengingat fakta, istilah, dan hukum ilmiah, serta menggunakannya dalam menarik kesimpulan sederhana (Utomo et al., 2018). Hal ini disebabkan karena pembelajaran di Indonesia terbiasa dengan soal tingkat pemahaman dasar dan belum terbiasa dalam menyelesaikan masalah penerapan konsep serta penalaran yang menuntut untuk mengaitkan informasi yang tersedia dan pemahaman yang utuh dari persoalan yang diberikan (Novianawati et al., 2024; Yulianti, 2020).

Rendahnya kemampuan penalaran siswa menunjukan perlunya inovasi dalam pembelajaran yang dapat mendorong siswa untuk aktif membangun pengetahuan melalui pengalaman langsung dan berpikir tingkat tinggi. Pembelajaran inovatif dan *learning by doing* yang memberikan kesempatan untuk mengkonstruksi pengetahuan dapat mengembangkan pemahaman konsep sekaligus penalaran siswa (Purwana, 2016; Daryanti, 2015). Salah satu pendekatan yang relevan, yaitu *inquiry* yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk membentuk dan mengorganisasi pengetahuan dengan lebih baik (Damawati, 2016). Dalam *guided inquiry*, siswa secara aktif membangun pengetahuan ilmiah melalui penyelidikan untuk menjawab masalah yang disajikan dengan didorong oleh guru untuk berpikir logis, analitis, dan kritis (Sarifah & Nurita, 2023). Namun, implementasi pendekatan tidak selalu berjalan optimal karena sebagian siswa kurang aktif terlibat (Pratiwi et. al., 2019). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang menekankan keterlibatan siswa dalam aktivitas pembelajaran. Salah satu pendekatan yang mendukung adalah *peer instruction* melalui interaksi sejawat dalam suasana pembelajaran yang interaktif. *Peer instruction* mendukung perkembangan kognitif, emosional, dan komunikasi efektif di kelas (Bulut, 2019). *Peer instruction* melibatkan siswa dalam diskusi untuk menjawab pertanyaan konsep yang diberikan oleh guru. Ketika siswa aktif berdiskusi, mereka akan mengembangkan kemampuan penalarannya secara lebih optimal (Julianti, et al., 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan penalaran siswa dalam pembelajaran fisika berbasis *peer instruction guided inquiry*. Pada pembelajaran ini, tahapan pertamanya yaitu siswa mengamati demonstrasi untuk menyamakan persepsi (*brief lecture*). Tahapan kedua siswa menjawab *concept test* (I), kegiatan diskusi teman sebaya dibantu dengan kegiatan *guided inquiry* untuk mengkonstruksi pengetahuan tentang materi yang ada di *concept test*. Tahapan terakhir siswa diminta kembali untuk menjawab *concept test* (II). Perkembangan kemampuan penalaran pada *concept test* I dan *concept test* II menjadi fokus pada penelitian ini.

Metode

Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah deskriptif. Capaian tingkat penalaran siswa dalam pembelajaran fisika berbasis *peer instruction guided inquiry* pada materi hambatan listrik dan hukum ohm dideskripsikan dalam penelitian ini. Penelitian ini dilaksanakan di salah satu sekolah di

kota Bandung. Subjek pada penelitian ini adalah siswa kelas XII berjumlah 30 siswa. Setiap topik pembelajaran diawali dengan kegiatan *brief lecture* yang dilakukan melalui kegiatan demonstrasi. Kemudian siswa menjawab pertanyaan konsep (*concept test I*). Hasil jawaban siswa didiskusikan dalam diskusi kelas. Siswa kemudian diberikan LKPD (*guided inquiry*) yang akan memandunya bereksperimen untuk mengeksplorasi konsep pada topik yang dipelajari. Siswa mendiskusikan hasil eksperimennya dan menjawab kembali pertanyaan konsep (*concept test II*) untuk menuangkan pemahamannya.

Tingkat penalaran siswa pada penelitian ini diukur menggunakan tes berbentuk *ranking task exercise* (RTE). RTE digunakan sebagai tes pada kegiatan *concept test*. Dalam tes ini, siswa disajikan fenomena dengan kondisi yang berbeda-beda. Misalnya pada topik hambatan listrik, siswa disajikan sebuah kawat penghantar dengan panjang dan luas penampang yang berbeda-beda. Siswa diminta mengurutkan hambatan listrik mulai dari terbesar sampai terkecil dan menguraikan alasan pengurutan yang dibuat. Alasan yang diuraikan siswa dianalisis dan dikategorikan ke dalam tingkat penalaran dengan rubrik pada Tabel 1 yang diadaptasi dari (Hudgins, 2007). Setiap pertemuan hanya 1 soal RTE yang digunakan sebagai masalah yang harus diselesaikan oleh siswa. Soal RTE ini sebelum digunakan telah divalidasi oleh dua orang pakar (pakar asesmen dan pakar materi) sehingga RTE ini dapat mengungkapkan kemampuan penalaran siswa.

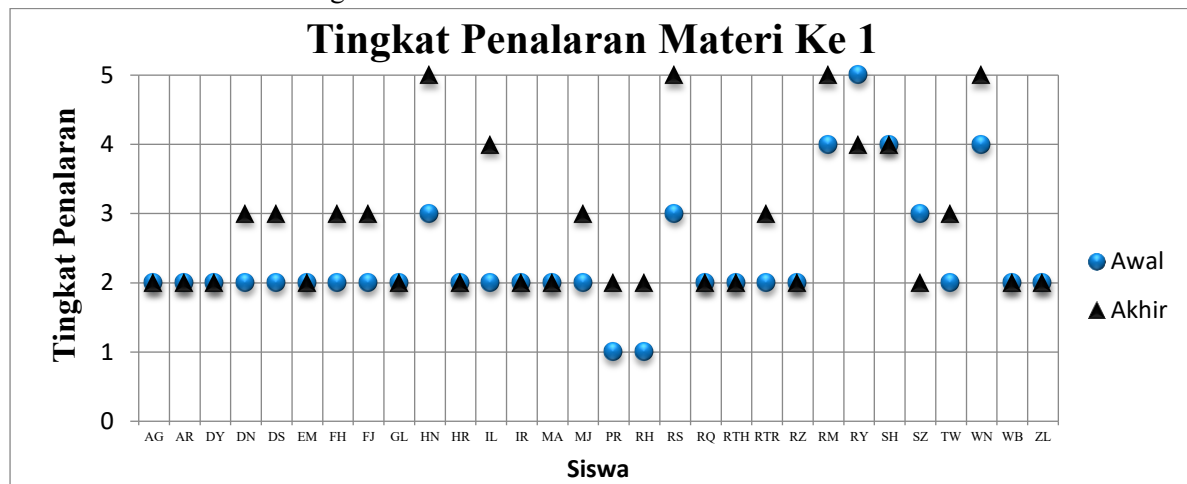
Tabel 1. Rubrik Tingkat Penalaran

Tingkat Penalaran	Deskripsi
Tingkat 5: <i>Expert</i>	Penjelasan siswa komprehensif dan akurat mencakup seluruh konsep relevan, identifikasi variabel penting, serta pengaruhnya terhadap fenomena yang dikaji, dan menggunakan bahasa ilmiah tepat.
Tingkat 4: <i>Functional</i>	Solusi yang diberikan benar namun ringkas, kurang mendetail dalam menjelaskan interaksi variabel dan proses penyelesaian secara umum.
Tingkat 3: <i>Near functional</i>	Siswa mampu mengidentifikasi dua variabel atau lebih dan hubungan antar konsep, tetapi penjelasannya kurang satu elemen pengetahuan penting. Meskipun solusi benar, terdapat sedikit kekurangtepatan istilah dan pemahaman konsep yang terbatas, atau fleksibilitas yang rendah dalam menghadapi variasi permasalahan.
Tingkat 2: <i>Subfunctional</i>	Siswa hanya mampu mengidentifikasi satu variabel relevan dengan penjelasan yang tidak komprehensif dan mengabaikan keterkaitan antar variabel penting. Penjelasan juga mengandung kesalahan penggunaan bahasa, inkonsistensi, atau penyederhanaan logika yang keliru.
Tingkat 1: <i>Unstructured/alternative</i>	Siswa hanya mampu mengidentifikasi satu variabel relevan tanpa menjelaskannya, atau menggunakan model alternatif yang tidak sesuai prinsip sains.

Hasil dan Pembahasan

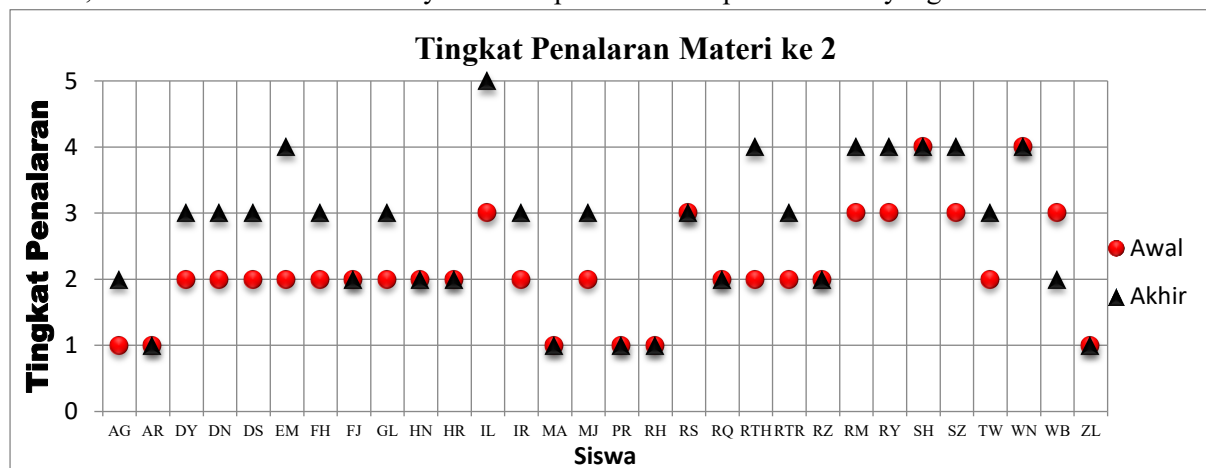
Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan perkembangan penalaran siswa dalam pembelajaran fisika berbasis PIGI. Penalaran diukur dua tahap pada setiap pertemuannya, yaitu sebelum (*concept test I*) dan sesudah (*concept test II*) *guided inquiry*. Profil tingkat penalaran siswa pada materi pertama disajikan pada Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1 ada tiga pola yang diperoleh, yaitu (1) 14 siswa (46,7%) tingkat penalarannya tidak berubah (tetap); (2) 14 siswa (46,7%) tingkat penalaran meningkat; (3) 2 siswa (6,6%) tingkat penalarannya siswa menurun. Secara keseluruhan mayoritas tingkat penalaran siswa pada materi pertama ada di tingkat 2 yang ditunjukkan dengan kemampuan siswa mengidentifikasi setidaknya satu variabel tetapi hubungan timbal balik dari

variabel tidak dijelaskan atau terdapat penyederhanaan logika. Pada tingkat ini, pemahaman siswa pada materi yang dipelajari belum holistik serta bahasa yang digunakan dalam uraian jawabannya belum sistematis dan kurang akurat.



Gambar 1. Tingkat Penalaran Siswa Pada Materi ke 1

Gambar 2 menunjukkan tingkat penalaran siswa pada materi kedua. Pada materi kedua diperoleh sebanyak 12 siswa (40%) tingkat penalarannya tidak berubah (tetap), 16 siswa (53%) mengalami kenaikan tingkat penalaran, dan 2 siswa (7%) mengalami penurunan tingkat penalaran. Pada materi kedua, tingkat penalaran siswa rata-rata berada di tingkat 2 dan 3. Pada penalaran tingkat ketiga, siswa sudah dapat mengidentifikasi variabel lebih banyak dibandingkan tingkat kedua. Namun uraian jawabannya masih ada beberapa keterbatasan, yaitu pemahaman terhadap materi, penggunaan istilah ilmiah, dan fleksibilitas dalam menyelesaikan permasalahan pada konteks yang berbeda.



Gambar 2. Tingkat Penalaran Materi kedua

Dari Gambar 1 dan 2, mayoritas tingkat penalaran siswa sebelum kegiatan *guided inquiry* berada pada tingkat 2. Penalaran ini mencerminkan pemahaman siswa yang diperoleh melalui kegiatan *brief lecture*. Pada kegiatan ini, siswa dikenalkan konsep-konsep dasar oleh guru melalui demonstrasi. Demonstrasi tersebut menyajikan pengenalan variabel-variabel yang terlibat serta pengaruhnya terhadap fenomena sehingga setidaknya siswa dapat mengidentifikasi satu variabel yang berpengaruh terhadap fenomena yang diamati. Setelah kegiatan *guided inquiry* ada peningkatan kemampuan penalaran siswa yang jumlahnya bertambah dari pertemuan ke 1 ke pertemuan 2. Pembelajaran berbasis *inquiry* memiliki potensi untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa yang berdampak pada peningkatan penalaran siswa. Pada kegiatan *guided inquiry* siswa berdiskusi tentang percobaan

yang akan dilakukan, melakukan percobaan, menganalisis data, dan menyimpulkan hasil percobaan. Pada *concept test II*, siswa menjawab kembali permasalahan yang sama dalam *concept test I*. Dalam kegiatan ini, siswa menghubungkan pengetahuan awal dengan pengetahuan yang baru diperoleh melalui percobaan. Kegiatan pembelajaran yang memberikan kesempatan untuk membentuk pengetahuan dan penyelidikan membantu siswa meningkatkan kemampuan penalaran (Anjani, et al., 2020). Pembelajaran dengan pendekatan *inquiry* telah meningkatkan keterlibatan siswa sehingga pemahaman konsep dan penalaran siswa lebih baik (Abaniel, 2020). Pada kegiatan penyelidikan dengan *guided inquiry*, siswa dilatih untuk menentukan berbagai alternatif pemecahan masalah, mengembangkan pemahaman konsep, dan menjelaskan konsep yang telah dipelajarinya sehingga pengetahuan yang diperoleh lebih berarti, mudah untuk diingat, dan benar dalam menyelesaikan masalah (Maknun, 2020). Keterlibatan diskusi dengan temannya (*peer*) untuk mengeksplorasi konsep membuat konsep diperoleh lebih bermakna (Pratiwi et al., 2019).

Dari data penalaran pertemuan kesatu dan kedua terdapat siswa yang tidak mengalami peningkatan kemampuan penalaran. Pada saat kegiatan *guided inquiry*, siswa mengumpulkan data, menafsirkan, dan menyimpulkan data. Pengetahuan baru yang diperoleh dikaitkan dan diorganisasikan dengan pengetahuan sebelumnya. Proses membangun pengetahuan baru dan mengaitkannya dengan pengetahuan sebelumnya tidak terjadi secara optimal pada siswa sehingga penalarannya tidak mengalami peningkatan. (Gumilar, 2013) menemukan bahwa proses interaksi *co-constructive* lebih membantu siswa dalam mengkonstruksi pengetahuan dibandingkan dengan investigasi sains. Hasil penelitian lain (Kim & Pegg, 2019) memperoleh bahwa tingkat penalaran siswa tidak meningkat setelah kegiatan *inquiry*. Fokus siswa yang lebih banyak dalam merancang dan melakukan percobaan dibandingkan analisis terhadap data yang diperoleh serta pengaruh guru dalam membimbing diskusi siswa terhadap data yang diperoleh berpengaruh terhadap tingkat penalaran siswa. Dengan kata lain, perlu adanya bantuan kepada siswa dalam merefleksi data hasil percobaan sehingga siswa dapat memperoleh pengetahuan yang baru dari percobaan dan mengaitkannya dengan pengetahuan sebelumnya yang telah mereka miliki. Penelitian (Schramm et al., 2017) memperoleh peningkatan kemampuan penalaran siswa pada kegiatan *inquiry* pada materi proses transformasi karbon (fotosintesis, respirasi, biosintesis). Pada proses pembelajarannya, kegiatan *guided inquiry* dikombinasikan dengan penggunaan berulang alat bantu penalaran visual untuk menyoroti prinsip-prinsip utama dari materi sehingga siswa lebih mampu untuk mengungkapkan pemahaman mereka.

Dari hasil penelitian ini, mayoritas siswa berada pada tingkat 2 dan 3. Pada tingkat ini, siswa memiliki pemahaman yang terbatas sehingga mengalami kesulitan dalam menerapkan pengetahuan dalam konteks baru. Hal ini sejalan penelitian lain. Analisis penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Bachtiar et al., 2022) ditemukan bahwa siswa kesulitan dalam menerapkan pengetahuan yang dimiliki ke dalam fenomena baru yang serupa. Selain itu, siswa juga dapat mengidentifikasi variabel yang berpengaruh terhadap fenomena tetapi tidak dapat menjelaskan pengaruhnya pada fenomena yang diamati.

Berdasarkan temuan-temuan tersebut, penelitian ini memberikan beberapa implikasi bagi pendidikan fisika. Pembelajaran fisika berbasis PIGI memberikan ruang kepada siswa untuk mengembangkan kemampuan penalaran siswa melalui kegiatan eksperimen dan diskusi teman sejawat. Hasil penelitian menunjukkan pentingnya refleksi dan *scaffolding* yang memadai dari guru agar kegiatan *inquiry* tidak berpotensi menjadi sekadar prosedural, tanpa menghasilkan pemahaman konseptual yang mendalam. Dalam hal ini peran guru tidak hanya sebagai fasilitator tetapi juga sebagai penuntun kognitif. Guru perlu merancang strategi agar hasil dari kegiatan *inquiry* bermakna. Kegiatan refleksi ini bisa sebagai asesmen guru untuk mengetahui tercapainya tujuan pembelajaran dan diagnosa guru untuk memahami proses berpikir siswa dan merancang tindakan selanjutnya. Selain itu, temuan lainnya adalah perlunya untuk memberikan pengalaman kepada siswa dalam

menerapkan konsep yang dipelajarinya dalam berbagai konteks agar siswa mampu dalam mentransfer pengetahuannya dalam berbagai situasi. Kemampuan ini akan mendukung siswa dalam melatih kemampuan menyelesaikan masalah dan akan menumbuhkan motivasi belajar siswa karena materi yang dipelajari lebih relevan dengan kehidupan mereka.

Simpulan

Pembelajaran fisika berbasis PIGI memiliki potensi untuk meningkatkan kemampuan penalaran siswa. Peningkatan penalaran yang paling banyak dari tingkat 2 ke tingkat 3 yang berarti siswa sudah mampu mengidentifikasi variabel lebih banyak, menjelaskan hubungan antar konsep, penjelasan lebih komprehensif, dan sudah berkembang dalam menerapkan konsep di kondisi yang berbeda-beda. Namun kemampuan penalaran siswa belum menunjukkan penjelasan konsep yang utuh, akurat, dan menggunakan bahasa ilmiah secara tepat. Penelitian selanjutnya yang direkomendasikan agar kemampuan penalaran siswa dapat ditingkatkan lebih baik, yaitu *scaffolding* atau alat bantu bagi siswa dalam menyimpulkan data percobaan dan mengutarakan pemahamannya menggunakan bahasa ilmiah. Selain itu, guru dan dosen dapat mengimplementasikan pembelajaran fisika dengan PIGI pada materi fisika lainnya dengan kegiatan utama diskusi sejawat dan eksperimen.

Referensi

- Abaniel, A. (2020). Enhanced Conceptual Understanding, 21st Century Skills And Learning Attitudes Through An Open Inquiry Learning Model In Physics. *Journal of Technology and Science Education*, 11(1), 30-43
- Abate, T., Micahel, K., & Angell, C. (2021). Upper Primary Students' Views Vis-à-Vis Scientific Reasoning Progress Levels in Physics. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(5)
- Anjani, F., Supeno, S., & Subiki, S. (2020). Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa Sma Dalam Pembelajaran Fisika Menggunakan Model Inkuiri Terbimbing Disertai Diagram Berpikir Multidimensi. *Lantanida Journal*, 8(1), 13-28
- Bachtiar, R.W., Meulenbroeks, R.F.G., & Van Joolingen, W.R. (2022). Mechanistic reasoning in science education: A literature review. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(11)
- Damawati, N. A. C., & Juanda, E. A. (2016). Pengaruh Inquiry Based Learning Terhadap Kemampuan Penalaran Siswa Kelas Vii Pada Materi Kalor. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 12(1), 19-25
- Dharyanti, E.P., Rinanto, Y., & Dwiastuti, S. (2015). Peningkatan Kemampuan Penalaran Ilmiah Melalui Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Pada Materi Sistem Pernapasan Manusia. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*
- Gumilar, G., Muslim, M., & Effendi, R. (2013). Penerapan Interaksi Kelas Co-Constructive Berbasis Investigasi Sains Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Wahana Pendidikan Fisika*, 1(1), 1-11
- Handayani, G.A., Windyariani, S., Pauzi, R.Y. (2020). Profil Tingkat Penalaran Ilmiah Siswa Sekolah Menengah Atas Pada Materi Ekosistem. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi* 6(2), 176-186
- Hudgins, D. W. (2007). Effectiveness of Collaborative Ranking Tasks on Student Understanding of Key Astronomy Concepts. *The Association of Universities for Research in Astronomy, Inc.*
- Julianti, N., Azhar, A., & Nasir, M. (2019). Implementation Of Peer Instruction Integrated Guided Inquiry Learning To Increase Argumentation Skill Of Science Junior High School Students. *Jurnal Geliga Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(2), 119-127

- Kim, M., & Pegg, J. (2019). Case analysis of children's reasoning in problem-solving process, *International Journal of Science Education*, DOI: 10.1080/09500693.2019.1579391
- Krist, C., Schwarz, C.V., Reiser, B.J. (2018). Identifying Essential Epistemic Heuristics for Guiding Mechanistic Reasoning in Science Learning. *Journal of the Learning Sciences* 00: 1–46
- Liu, S., & Lawrenz, F. (2018). Exploring college students' cognitive patterns during reasoning, *International Journal of Science Education*, DOI:10.1080/09500693.2018.1511072
- Maknun, J. (2020). Implementation of Guided Inquiry Learning Model to Improve Understanding Physics Concepts and Critical Thinking Skill of Vocational High School Students. *International Education Studies*, 13(6)
- Novianawati, N., Nahadi, N., & Novia, N. (2024). An Analysis of Student Decision-Making in Answering Reasoning Questions Based on Gender. *Scientiae Educatia: Jurnal Pendidikan Sains*, 13(1), 28-38
- Nugraha, M. G., Kirana, K. H., Utari, S., Kurniasih, N., Nurdini, N., & Sholihat, F. N. (2017). Problem Solving-Based Experiment untuk Meningkatkan Keterampilan Penalaran Ilmiah Mahasiswa Fisika. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(2), 137–144. <https://doi.org/10.21009/1.03203>
- Pratiwi, H.Y., Hudha, M.N., Asri, M., & Ahmad, N.J. (2019). The Impact of Guided Inquiry Model Integrated with Peer Instruction towards Science Process Skill and Physics Learning Achievement. *Momentum: Physics Education Journal*, 3 (2), 78-85
- Purwana, U., Liliasari, L., & Rusdiana, D. (2016). 'Profil Kompetensi Awal Penalaran Ilmiah (Scientific Reasoning) Mahasiswa pada Perkuliahan Fisika Sekolah', *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains*, p. 753-756
- Sarifah, F., & Nurita, T. (2023). Implementasi Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Kolaborasi Siswa. *PENSA E-JURNAL : PENDIDIKAN SAINS*, 11 (1) 22-31
- Schramm, J., Jin, H., Keeling, E.G., Johnson, M., & Shin, H. J. (2017). Improved Student Reasoning About Carbon-Transforming Processes Through Inquiry-Based Learning Activities Derived from an Empirically Validated Learning Progression. *Research in Science Education* 48, 887–911.
- Syamsudduha, St., Fitriani, F., & Suhardiman, S. (2021). Profile of Students' Reasoning Levels Using Ranking Task Exercises in Physics Learning. *Scientiae Educatia: Jurnal Pendidikan Sains* 10(2), 107-117
- Utomo, A.P., Narulita, E., Yuana, K., Fikri, K., & Wahono, B. (2018). Students' Errors In Solving Science Reasoning-Domain Of Trends In International Mathematics And Science Study (TIMSS). *JPII* 7(1), 48-53
- Yulianti, E., & Zhafrah, N. (2020). Peningkatan Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa Sekolah Menengah Pertama Melalui Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA* 6(1), 125-130