

Analysis of scientific reasoning abilities of grade 5 students on the topic of light and its properties

[Analisis kemampuan penalaran saintifik peserta didik kelas 5 pada materi cahaya dan sifatnya]

Engel Sesilia Putri¹⁾, Enik Setiyawati ^{*.2)}

¹⁾Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: enik1@umsida.ac.id²

Abstract. *Scientific reasoning is an essential cognitive skill in science learning, involving the ability to identify variables, test hypotheses, and draw evidence-based conclusions. This study aims to describe the scientific reasoning abilities of fifth-grade students at SD Negeri Spande on the topic of light and its properties based on Lawson's six indicators. A descriptive qualitative approach was employed with two high-achieving students selected through purposive sampling. Data were collected using a scientific reasoning test, classroom observation, and semi-structured interviews, and analyzed through coding, data reduction, presentation, and technic triangulation. The findings revealed that both students demonstrated mastery of most scientific reasoning indicators. Student 1 showed limited ability in generalizing variable relationships within the correlation reasoning indicator, while Student 2 successfully fulfilled all six indicators more consistently. These results suggest that high-achieving students possess strong potential in scientific reasoning, yet still require learning experiences that emphasize hands-on experiments and exploratory activities to optimize all aspects of reasoning.*

Keywords - *scientific reasoning, elementary students, Lawson's indicators, light and its properties, qualitative descriptive.*

Abstrak. *Penalaran saintifik merupakan keterampilan berpikir yang penting dalam pembelajaran sains karena melibatkan kemampuan mengidentifikasi variabel, menguji hipotesis, hingga menarik kesimpulan berbasis bukti. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan kemampuan penalaran saintifik siswa kelas V SD Negeri Spande pada materi cahaya dan sifatnya menggunakan enam indikator Lawson. Pendekatan penelitian yang digunakan adalah kualitatif deskriptif dengan subjek dua siswa kategori tinggi yang dipilih melalui purposive sampling. Data dikumpulkan melalui tes penalaran saintifik, observasi, dan wawancara semi-terstruktur, kemudian dianalisis dengan teknik coding, reduksi, penyajian, dan triangulasi teknik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua siswa telah mampu memenuhi sebagian besar indikator penalaran saintifik. Siswa 1 masih terbatas dalam menggeneralisasi hubungan antar variabel pada indikator correlation reasoning, sedangkan Siswa 2 berhasil memenuhi semua indikator Lawson secara lebih konsisten. Temuan ini menegaskan bahwa siswa kategori tinggi memiliki potensi penalaran saintifik yang baik, namun diperlukan pembelajaran berbasis eksperimen dan aktivitas eksploratif untuk mengoptimalkan semua aspek penalaran.*

Kata Kunci - *penalaran saintifik, siswa sekolah dasar, indikator Lawson, cahaya dan sifatnya, kualitatif deskriptif*

I. PENDAHULUAN

Penalaran saintifik didefinisikan mencakup keterampilan berpikir dan penalaran yang terlibat dalam penyelidikan eksperimen, evaluasi bukti, inferensi, dan argumen yang mendukung pembentukan dan modifikasi konsep dan teori tentang dunia alam dan sosial [1]. Kemampuan ini menjadi fondasi dalam pembelajaran sains yang diarahkan pada penciptaan peserta didik yang kritis, kreatif, dan reflektif [2]. Selain itu, penalaran saintifik berperan penting dalam membangun literasi sains yang menjadi indikator keberhasilan pendidikan sains modern [3]. Dengan mengembangkan kemampuan ini sejak dini, khususnya pada siswa sekolah dasar kelas 5, peserta didik tidak hanya belajar memahami konsep sains, tetapi juga dilatih untuk berpikir kritis, membuat keputusan berbasis bukti, serta mampu merefleksikan proses dan hasil belajarnya secara mandiri [4]. Dalam konteks pendidikan sains, Lawson [5] mengemukakan bahwa penalaran saintifik mencakup beberapa indikator utama, yaitu Penalaran Konservasi, Penalaran Proporsional, Penalaran Kontrol Variabel, Penalaran Probabilistik, Penalaran Korelasi, Penalaran Hipotesis-Deduktif. Indikator-indikator ini memberikan dasar kuat untuk mengevaluasi kemampuan penalaran saintifik siswa secara menyeluruh.

Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa kemampuan penalaran saintifik siswa kelas 5 masih perlu ditingkatkan. Nugroho dan Putri [6] menemukan bahwa meskipun siswa sudah mengenal konsep dasar sains, kemampuan mereka dalam melakukan penalaran saintifik, seperti mengajukan hipotesis dan menarik kesimpulan, masih terbatas. Hal ini juga didukung oleh hasil studi pendahuluan yang dilakukan di sekolah dasar setempat, yang menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik kesulitan dalam menerapkan proses penalaran saintifik pada materi cahaya dan sifatnya [7], [8]. Akan tetapi, sebagian besar penelitian ini masih berfokus pada pengaruh suatu model atau intervensi pembelajaran, belum menggali secara eksploratif bentuk alami penalaran saintifik siswa dalam suasana belajar otentik. Dengan demikian, penelitian ini hadir untuk mengisi kekosongan tersebut dengan menggambarkan kemampuan penalaran saintifik siswa kelas V secara mendalam dan deskriptif.

Materi cahaya dan sifat-sifatnya mencakup konsep bahwa cahaya merambat lurus, dapat dipantulkan (refleksi), dibiaskan (pembiasan), diserap, dan menembus benda bening, yang merupakan bagian penting dalam pembelajaran IPA karena fenomena tersebut dapat diamati langsung oleh peserta didik dalam kehidupan sehari-hari, seperti terbentuknya bayangan saat terkena sinar matahari, perubahan arah cahaya saat melewati gelas berisi air, hingga pantulan bayangan di cermin[9]. Pengalaman-pengalaman ini menjadi sarana konkret untuk melatih kemampuan penalaran saintifik, karena siswa didorong untuk mengamati gejala tersebut, mengajukan pertanyaan, membuat prediksi, dan menarik kesimpulan berdasarkan hasil pengamatan atau eksperimen sederhana[10][11]. Dengan demikian, keterlibatan langsung siswa dalam mengamati fenomena cahaya memungkinkan mereka untuk mengembangkan keterampilan berpikir ilmiah secara alami dan kontekstual.

Berdasarkan hasil observasi awal di SDN sponde, pembelajaran IPAS menunjukkan bahwa kemampuan penalaran saintifik siswa pada materi cahaya dan sifatnya masih rendah. Banyak siswa yang belum mampu mengontrol variabel dalam percobaan sederhana maupun menghubungkan konsep ilmiah dengan fenomena yang diamati. Kondisi ini menegaskan urgensi penelitian untuk menganalisis kemampuan penalaran saintifik siswa secara lebih mendalam.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan penalaran saintifik siswa kelas V SD pada materi cahaya dan sifatnya dalam pembelajaran IPAS. Dengan menggambarkan secara detail bagaimana siswa membangun pengetahuan melalui cara berpikir ilmiah, diharapkan penelitian ini mampu memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan model pembelajaran dan asesmen berbasis proses.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif yang bertujuan untuk memahami dan mendeskripsikan kemampuan penalaran saintifik siswa secara mendalam berdasarkan data yang diperoleh melalui interaksi langsung di lingkungan alami tanpa adanya manipulasi variabel [12]. Pendekatan ini dipilih karena sesuai untuk menggali fenomena berpikir ilmiah siswa secara holistik sebagaimana muncul dalam proses pembelajaran. Subjek penelitian ditentukan menggunakan teknik purposive sampling, yaitu pemilihan peserta didik berdasarkan kriteria tertentu yang sesuai dengan tujuan penelitian. Siswa terlebih dahulu diberikan tes kemampuan penalaran saintifik yang disusun berdasarkan indikator penalaran ilmiah Lawson [5][13]. Terdapat 33 siswa yang di berikan soal tes, hasil tes di kategorikan tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah sesuai dengan nilai yang di peroleh siswa, 4 siswa tergolong dalam kategori tinggi dengan dua siswa memperoleh skor 22, dan 2 siswa memperoleh skor 20, dan dua siswa dengan perolehan nilai tertinggi ditetapkan sebagai subjek penelitian karena dianggap mampu merepresentasikan tingkat penalaran saintifik yang baik. Agar instrumen tes yang digunakan benar-benar layak, dilakukan uji validitas instrumen. Validitas soal tes penalaran saintifik ini diperoleh melalui validitas isi (content validity), yaitu instrumen divalidasi oleh dosen ahli untuk memastikan butir soal sesuai dengan indikator penalaran saintifik Lawson serta relevan dengan materi cahaya dan sifatnya. Teknik purposive sampling ini juga sejalan dengan penelitian Rudi, dkk[14] yang menggunakan metode serupa untuk menganalisis penalaran matematis peserta didik. Adapun objek penelitian adalah kemampuan penalaran saintifik siswa.

Instrumen penelitian terdiri atas dua jenis, yaitu lembar observasi dan wawancara semi-terstruktur. Lembar observasi dikembangkan dalam bentuk rubrik kualitatif untuk mencatat perilaku dan aktivitas saintifik siswa selama proses pembelajaran, sebagaimana dilakukan oleh Setiawan dan Widodo [15] yang mengukur kemampuan penalaran peserta didik melalui observasi berbasis indikator. Sementara itu, wawancara semi-terstruktur dilaksanakan secara individual untuk menggali lebih dalam proses penalaran saintifik siswa. Proses wawancara direkam, ditranskripsi, dan dianalisis secara tematik sehingga dapat memperkuat data yang diperoleh dari tes dan observasi.

Data penelitian dikumpulkan melalui tiga teknik utama, yaitu observasi langsung saat pembelajaran berlangsung, wawancara semi-terstruktur dengan siswa, serta tes penalaran saintifik. Kombinasi ketiga teknik ini memungkinkan dilakukannya triangulasi teknik guna meningkatkan validitas dan keandalan data [16]. Analisis data dilakukan melalui beberapa tahapan, dimulai dari coding untuk memberi tanda pada informasi penting dari hasil observasi, tes, dan wawancara; kemudian dilakukan reduksi data untuk menyaring dan menyederhanakan informasi yang relevan dengan fokus penelitian; dilanjutkan dengan penyajian data dalam bentuk deskripsi naratif maupun tabel; dan diakhiri dengan penarikan kesimpulan berdasarkan keterkaitan antar data[17][18].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Instrumen yang digunakan berupa tes uraian 6 soal dengan indikator penalaran saintifik menurut Lawson (Penalaran Konservasi, Penalaran Proporsional, Penalaran Kontrol Variabel, Penalaran Probabilistik, Penalaran Korelasi, Penalaran Hipotetis-Deduktif). Tes diberikan kepada 33 siswa kelas V SD. Berdasarkan skor total (0–24 poin), siswa dikelompokkan menjadi 4 kategori. Dari 4 siswa yang masuk kategori tinggi, dipilih 2 siswa dengan skor tertinggi sebagai subjek penelitian, yaitu:

Tabel 1. Hasil pemilihan subjek

Subjek	Kode Siswa	Skor Total	Kategori	Keterangan
S1	Siswa 20	22	Tinggi	Skor tertinggi 1
S2	Siswa 28	22	Tinggi	Skor tertinggi 2

Kedua subjek ini dipilih karena memenuhi kriteria nilai maksimal pada kategori tinggi (22/24 poin), sehingga representatif untuk menggambarkan kemampuan penalaran saintifik siswa terbaik di kelas. Analisis mendalam terhadap S1 dan S2 dilakukan melalui triangulasi data: hasil tes, observasi saat kegiatan eksperimen, dan wawancara semi terstruktur.

Tabel 2. Hasil soal tes subjek 1

Indikator Lawson	Subjek 1
Penalaran konservasi	Menjelaskan cahaya tetap lurus meski posisi senter digeser. <i>“Tetap lurus, hanya arahnya yang berubah.”</i>
Penalaran proposional	Menghubungkan jarak dengan intensitas cahaya. <i>“Semakin jauh, makin redup dan melebar.”</i>
Penalaran kontrol variabel	Menyebut variabel bebas (jenis cermin) dan variabel terkontrol (jarak, intensitas).
Penalaran probabilistik	Memilih plastik bening bisa ditembus cahaya. Membandingkan dugaan dengan hasil: <i>“Sesuai prediksi.”</i>
Penalaran korelasi	Mendeskripsikan fenomena: <i>“Bayangan lebih besar kalau dekat, mengecil kalau jauh.”</i>
Penalaran Hipotetis-Deduktif	Membuat hipotesis kertas hitam lebih cepat panas, menyatakan hasil sesuai dugaan.

Pada indikator penalaran konservasi (soal nomor 1), S1 menuliskan pada tes bahwa cahaya dari senter tetap lurus meskipun digeser ke arah lain. Hal ini menunjukkan bahwa ia memahami prinsip dasar cahaya yang tidak berubah lintasannya. Saat observasi, S1 memperhatikan arah cahaya dengan teliti, kemudian menggerakkan tangannya lurus ke depan untuk menunjukkan arah rambat cahaya. Ia menegaskan secara spontan bahwa yang berubah hanyalah tempat jatuh sinar, bukan jalurnya. Temuan ini menegaskan adanya pemahaman konseptual yang cukup kuat tentang sifat dasar cahaya. Untuk menunjukkan kemampuan penalaran saintifik S1 hasil wawancara berikut di sajikan.

P : *“Tadi waktu kita geser posisi senter atau cermin, apa yang kamu lihat terjadi pada cahaya?”*

S1 : *“Cahayanya tetap lurus, hanya arahnya yang ikut berubah sesuai posisi.”*

P : *“Jadi menurut kamu, arah cahaya berubah atau tetap sama? Bisa jelaskan kenapa?”*

S1 : *“Tetap lurus, karena cahaya itu memang merambat lurus. Yang berubah cuma arah sinarnya aja.”*

P : *“Bagaimana kamu bisa yakin kalau cahaya itu merambat lurus?”*

S1 : *“Karena walaupun dipindah, cahayanya selalu kelihatan lurus di dinding.”*

Pada indikator penalaran proposional (soal nomor 2), S1 menuliskan bahwa semakin jauh jarak senter, maka cahaya yang jatuh di dinding semakin melebar dan intensitasnya semakin redup. Observasi mendukung hal ini, ketika ia beberapa kali menggeser posisi senter lebih jauh dari dinding, lalu menunjuk perbedaan ukuran dan terang cahaya di permukaan. Ia tampak aktif membandingkan kondisi jarak dekat dan jarak jauh, sehingga memperlihatkan adanya keterampilan dalam menghubungkan dua variabel sekaligus. Data tersebut menunjukkan bahwa S1 memiliki penalaran proporsional yang baik. Untuk menunjukkan kemampuan penalaran saintifik S1 hasil wawancara berikut di sajikan.

- P : "Waktu kita ubah jarak senter, bagaimana dengan jangkauan cahayanya?"
 S1 : "Kalau makin jauh, cahaya makin besar jangkauannya, tapi jadi lebih redup."
 P : "Kalau intensitas cahayanya dua kali lipat, menurutmu jangkauannya akan bagaimana?"
 S1 : "Mungkin lebih jauh lagi, tapi tetap makin redup kalau terlalu jauh."

Pada indikator Penalaran Kontrol Variabel (soal nomor 3), S1 menuliskan dalam tes bahwa variabel bebas adalah jenis cermin, sedangkan jarak dan intensitas cahaya harus dijaga tetap. Observasi menunjukkan bahwa ia dapat menyebutkan variabel dengan benar saat ditanya, bahkan menegaskan bahwa hanya jenis cermin yang boleh diganti, sementara variabel lainnya tidak boleh diubah. Hal ini memperlihatkan bahwa S1 memahami prinsip percobaan yang adil dengan mengendalikan variabel yang tidak diteliti. Untuk menunjukkan kemampuan penalaran saintifik S1 hasil wawancara berikut di sajikan.

- P : "Dalam percobaan tadi, hal apa yang kamu ubah dan hal apa yang tetap sama?"
 S1 : "Yang diubah itu jenis cerminnya, sedangkan jarak sama intensitas tetap sama."
 P : "Menurut kamu kenapa penting menjaga beberapa hal tetap sama?"
 S1 : "Supaya percobaannya adil, biar hasilnya jelas dari perbedaan cermin aja."

Pada indikator Penalaran Probabilistik (soal nomor 4), S1 menuliskan bahwa cahaya dapat menembus plastik bening karena sifatnya tembus pandang, sedangkan kertas menahan cahaya. Observasi mendukung hal ini, ia terlebih dahulu menguji plastik bening lalu menganggu ketika cahaya menembus, kemudian mengganti dengan kertas dan menuliskan bahwa cahaya terhalang. Ia juga membandingkan prediksinya dengan hasil, dan menyatakan keduanya sesuai. Hal ini memperlihatkan bahwa S1 mampu menghubungkan dugaan awal dengan hasil nyata. Untuk menunjukkan kemampuan penalaran saintifik S1 hasil wawancara berikut di sajikan.

- P : "Tadi kita bandingkan plastik bening dan kertas. Menurutmu mana yang lebih mudah ditembus cahaya?"
 S1 : "Plastik bening, karena tembus pandang. Kalau kertas menahan cahaya."
 P : "Kenapa bisa begitu?"
 S1 : "Karena sifat plastik yang transparan, beda dengan kertas."

Pada indikator penalaran korelasi (soal nomor 5), S1 menjawab di tes bahwa bayangan lebih besar ketika benda didekatkan ke sumber cahaya, dan lebih kecil ketika benda dijauhkan. Observasi memperlihatkan ia memindahkan benda maju-mundur di depan cahaya, lalu menunjukkan perbedaan ukuran bayangan. Namun, ia hanya mendeskripsikan fenomena tanpa menjelaskan pola hubungan yang lebih umum, sehingga penalarannya masih berada pada tahap deskriptif. Untuk menunjukkan kemampuan penalaran saintifik S1 hasil wawancara berikut di sajikan.

- P : "Kalau benda didekatkan ke senter, apa yang terjadi pada bayangannya?"
 S1 : "Bayangannya jadi lebih besar, karena cahaya yang ketutup lebih luas."
 P : "Bisa jelaskan kenapa jarak dan bayangan saling berhubungan?"
 S1 : "Karena kalau dekat, cahaya yang ketutup makin lebar, jadi bayangan ikut besar."

Pada indikator Penalaran Hipotetis-Deduktif (soal nomor 6), S1 menuliskan hipotesis bahwa kertas hitam lebih cepat panas daripada kertas putih, dengan alasan warna hitam menyerap cahaya lebih banyak. Observasi memperlihatkan bahwa ia menguji dengan cara sederhana, yakni menyentuhkan tangan ke permukaan kertas dan menyatakan bahwa kertas hitam lebih cepat panas. Namun, ia tidak menguraikan penjelasan ilmiah lebih lanjut, meskipun hipotesis awalnya benar. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan hipotetiko-deduktifnya sudah muncul, tetapi masih terbatas. Untuk menunjukkan kemampuan penalaran saintifik S1 hasil wawancara berikut di sajikan.

- P : "Sebelum percobaan, kamu punya dugaan tentang kertas hitam dan putih. Dugaanmu apa?"
 S1 : "Kertas hitam lebih cepat panas."
 P : "Kenapa kamu berpikir begitu?"
 S1 : "Karena hitam menyerap cahaya lebih banyak daripada putih."
 P : "Setelah percobaan, apakah dugaanmu terbukti?"
 S1 : "Iya benar, kertas hitam memang lebih cepat panas."

Untuk memperjelas temuan penelitian, hasil tes, observasi, dan wawancara pada masing-masing indikator penalaran saintifik disajikan dalam bentuk tabel. Tabel berikut memuat ringkasan capaian subjek penelitian S1 berdasarkan enam indikator penalaran saintifik yang digunakan dalam instrumen Lawson.

Tabel 3. Ringkasan kemampuan penalaran saintifik S1

Indikator	Tes	Observasi	Wawancara
Penalaran konservasi	Menuliskan cahaya tetap lurus meskipun senter digeser.	Menggerakkan tangan lurus untuk menunjukkan arah cahaya, menegaskan hanya posisi jatuhnya yang berubah.	"Tetap lurus, karena cahaya itu memang merambat lurus. Yang berubah cuma arah sinarnya."

Penalaran proporsional	Menuliskan semakin jauh jarak, cahaya semakin melebar dan redup.	Memindahkan senter, memperhatikan pelebaran sekaligus redupnya cahaya.	<i>"Kalau makin jauh, cahaya makin besar jangkauannya, tapi jadi lebih redup."</i>
Penalaran kontrol variabel	Variabel bebas: jenis cermin; variabel tetap: jarak, intensitas.	Menyebut hanya jenis cermin yang diubah, variabel lain dijaga.	<i>"Yang diubah itu jenis cerminnya, sedangkan jarak sama intensitas tetap sama."</i>
Penalaran probabilistik	Cahaya menembus plastik bening, tidak menembus kertas.	Menguji plastik dan kertas, menyatakan hasil sesuai dugaan.	<i>"Plastik bening, karena tembus pandang. Kalau kertas menahan cahaya."</i>
Penalaran korelasi	Bayangan lebih besar bila dekat, lebih kecil bila jauh.	Memindahkan benda maju-mundur, hanya mendeskripsikan perubahan ukuran.	<i>"Bayangannya jadi lebih besar, karena cahaya yang ketutup lebih luas."</i>
Penalaran hipotesis-deduktif	Hipotesis: kertas hitam lebih cepat panas, alasan: menyerap cahaya lebih banyak.	Menyentuh permukaan kertas, menyatakan hitam lebih cepat panas.	<i>"Kertas hitam lebih cepat panas, benar seperti dugaan saya."</i>

Tabel 4. Hasil soal tes subjek 2

Indikator Lawson	subjek 2
Penalaran konservasi	Menyebut cahaya lurus, posisi jatuhnya bergeser. <i>"Tetap lurus, cuma tempat jatuhnya pindah."</i>
Penalaran proporsional	Menyebut cahaya melebar saat jauh, tapi redup hanya disinggung singkat.
Penalaran kontrol variabel	Menyebut variabel sama dengan ST1, menambahkan alasan agar hasil percobaan tidak bias.
Penalaran probabilistik	Menyebut plastik bening tembus cahaya. Menyatakan hasil sama dengan dugaan tanpa perbandingan detail.
Penalaran korelasi	Merumuskan pola eksplisit: <i>"Semakin dekat semakin besar, semakin jauh semakin kecil."</i>
Penalaran hipotesis-deduktif	Membuat hipotesis sama, menekankan kesesuaian hasil dengan prediksi: <i>"Sesuai, karena hitam menyerap."</i>

Pada indikator Penalaran konservasi (soal nomor 1), S2 menuliskan pada tes bahwa cahaya tetap lurus meskipun senter digeser ke arah lain. Hasil observasi menunjukkan bahwa ia memperhatikan arah cahaya yang jatuh di dinding dan menegaskan bahwa cahaya tidak berubah lintasannya, hanya posisi jatuhnya yang berpindah. Hal ini memperlihatkan pemahaman yang konsisten mengenai sifat dasar cahaya. Untuk menunjukkan kemampuan penalaran saintifik S2 hasil wawancara berikut disajikan.

P : *"Mengapa cahaya tetap lurus meskipun senter digeser?"*

S2 : *"Cahayanya tetap lurus, cuma tempat jatuhnya di dinding ikut pindah."*

Pada indikator Penalaran proporsional (soal nomor 2), S2 menuliskan dalam tes bahwa semakin jauh jarak senter, cahaya yang jatuh di dinding semakin melebar. Namun, ia tidak menuliskan bahwa cahaya menjadi lebih redup. Hasil observasi mendukung jawaban tersebut, karena S2 hanya menunjuk pelebaran cahaya saat senter dijauhkan, tanpa menyebutkan perubahan intensitas. Hal ini menunjukkan bahwa penalaran proporsionalnya terbatas pada satu aspek saja. Untuk menunjukkan kemampuan penalaran saintifik S2 hasil wawancara berikut disajikan.

P : *"Apa yang terjadi pada cahaya kalau jarak senter diperbesar?"*

S2 : *"Cahaya jadi lebih melebar kalau jauh."*

Pada indikator Penalaran kontrol variabel (soal nomor 3), S2 menuliskan bahwa variabel bebas adalah jenis cermin, sedangkan jarak dan intensitas cahaya harus tetap. Saat observasi, ia menegaskan hal yang sama bahwa hanya jenis cermin yang boleh diubah agar hasil percobaan jelas. Hal ini memperlihatkan bahwa S2 memahami prinsip pengendalian variabel dalam percobaan. Untuk menunjukkan kemampuan penalaran saintifik S2 hasil wawancara berikut disajikan.

P : *"Apa yang diubah dalam percobaan ini dan apa yang tetap sama?"*

S2 : *"Kalau banyak yang diubah, hasilnya nggak jelas. Jadi hanya jenis cermin saja."*

Pada indikator Penalaran probabilistik (soal nomor 4), S2 menuliskan bahwa cahaya dapat menembus plastik bening tetapi tidak menembus kertas. Observasi mendukung jawaban tersebut, karena ia menuliskan hasil sesuai dengan prediksi awal tanpa memberikan penjelasan tambahan. Hal ini memperlihatkan bahwa S2 cenderung menjawab secara ringkas dan langsung pada inti. Untuk menunjukkan kemampuan penalaran saintifik S2 hasil wawancara berikut disajikan.

P : *"Kalau cahaya diarahkan ke plastik bening dan kertas, apa yang kamu perkirakan terjadi?"*

S2 : *"Plastik bisa tembus cahaya, sesuai prediksi. Kalau kertas menahan cahaya."*

Pada indikator Penalaran korelasi (soal nomor 5), S2 menuliskan dalam tes bahwa semakin dekat benda ke senter maka bayangan semakin besar, sedangkan semakin jauh maka bayangan semakin kecil. Observasi memperlihatkan bahwa ia memindahkan benda maju-mundur di depan cahaya dan menyebutkan adanya hubungan jarak dengan ukuran bayangan. Hal ini memperlihatkan bahwa S2 telah mampu menggeneralisasikan pola hubungan antarvariabel dengan cukup baik. Untuk menunjukkan kemampuan penalaran saintifik S2 hasil wawancara berikut disajikan.

P : *"Bagaimana hubungan jarak benda dengan besar bayangan?"*

S2 : *"Ada pola, makin dekat makin besar, makin jauh makin kecil."*

Pada indikator Penalaran hipotesis-deduktif (soal nomor 6), S2 menuliskan hipotesis bahwa kertas hitam lebih cepat panas dibanding kertas putih. Observasi menunjukkan bahwa ia menguji kedua kertas tersebut dan menyatakan hasilnya sesuai dengan dugaan. Selain itu, ia menambahkan alasan bahwa warna hitam menyerap cahaya lebih banyak. Hal ini memperlihatkan bahwa kemampuan hipotesis-deduktif S2 cukup baik, karena ia menghubungkan hipotesis dengan hasil sekaligus memberikan alasan ilmiah. Untuk menunjukkan kemampuan penalaran saintifik S2 hasil wawancara berikut disajikan.

P : *"Menurutmu, mana yang lebih cepat panas, kertas hitam atau putih? Mengapa?"*

S2 : *"Hitam menyerap cahaya, jadi lebih cepat panas. Sesuai dengan hipotesis saya."*

Untuk memperjelas temuan penelitian, hasil tes, observasi, dan wawancara pada masing-masing indikator penalaran saintifik disajikan dalam bentuk tabel. Tabel berikut memuat ringkasan capaian subjek penelitian S2 berdasarkan enam indikator penalaran saintifik yang digunakan dalam instrumen Lawson.

Tabel 5. Ringkasan kemampuan penalaran saintifik S2

Indikator	Tes	Observasi	Wawancara
Penalaran konservasi	Menuliskan cahaya tetap lurus meskipun senter digeser.	Menyebut cahaya tetap lurus, hanya posisi jatuhnya berpindah.	<i>"Cahayanya tetap lurus, cuma tempat jatuhnya di dinding ikut pindah."</i>
Penalaran proporsional	Menuliskan semakin jauh jarak, cahaya semakin melebar.	Menunjuk cahaya melebar, tidak menyebut intensitas.	<i>"Cahaya jadi lebih melebar kalau jauh."</i>
Penalaran kontrol variabel	Variabel bebas: jenis cermin; variabel tetap: jarak, intensitas.	Menyebut hanya jenis cermin yang boleh diubah.	<i>"Kalau banyak yang diubah, hasilnya nggak jelas. Jadi hanya jenis cermin saja."</i>
Penalaran probabilistik	Cahaya menembus plastik bening, tidak menembus kertas.	Menyatakan hasil sesuai prediksi tanpa penjelasan tambahan.	<i>"Plastik bisa tembus cahaya, sesuai prediksi. Kalau kertas menahan cahaya."</i>
Penalaran korelasi	Bayangan lebih besar bila dekat, lebih kecil bila jauh.	Memindahkan benda maju-mundur, menyebut adanya pola hubungan.	<i>"Ada pola, makin dekat makin besar, makin jauh makin kecil."</i>
Penalaran hipotesis-deduktif	Hipotesis: kertas hitam lebih cepat panas.	Menguji kedua kertas, menyatakan hasil sesuai dugaan.	<i>"Hitam menyerap cahaya, jadi lebih cepat panas. Sesuai dengan hipotesis saya."</i>

Berdasarkan hasil analisis, peserta didik kelas 5 menunjukkan berbagai bentuk kemampuan penalaran saintifik yang sesuai dengan enam indikator menurut Lawson. Pada indikator penalaran korelasi, siswa memahami bahwa cahaya tetap merambat lurus meskipun posisi senter atau cermin diubah, menunjukkan kesadaran akan sifat cahaya yang konstan. Dalam penalaran proporsional, siswa mampu mengidentifikasi hubungan berbanding terbalik antara jarak dan intensitas cahaya, serta antara jarak benda dengan ukuran bayangan yang dihasilkan. Untuk penalaran kontrol variabel, siswa menunjukkan pemahaman tentang pentingnya menjaga variabel tetap dalam eksperimen agar hasilnya dapat diinterpretasikan dengan jelas dan adil.

Pada penalaran probabilistik, siswa mengajukan dugaan awal berdasarkan pengalaman dan membandingkannya dengan hasil pengamatan, menunjukkan bentuk awal penalaran prediktif. Dalam Penalaran korelasi, siswa dapat menghubungkan sifat benda dengan perilaku cahaya, seperti kemampuan tembus cahaya pada plastik bening dan penyerapan panas pada kertas hitam. Sementara itu, pada Penalaran hipotesis-deduktif, siswa mampu membuat

hipotesis dan mengujinya melalui percobaan sederhana, serta menarik kesimpulan berdasarkan hasil pengamatan. Temuan ini menunjukkan bahwa peserta didik sudah mulai mengembangkan dasar-dasar penalaran ilmiah secara kontekstual sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif mereka.

B. pembahasan

Penelitian ini menunjukkan bahwa kemampuan penalaran saintifik siswa kelas V sekolah dasar pada materi cahaya dan sifat-sifatnya masih bervariasi pada setiap indikator. Siswa cenderung lebih baik dalam indikator yang menuntut pengamatan langsung dan kegiatan konkret, seperti penalaran konservasi dan penalaran kontrol variabel. Pada indikator penalaran konservasi, sebagian besar siswa mampu memahami bahwa cahaya merambat lurus meskipun posisi sumber cahaya berubah. Pemahaman ini menunjukkan keterhubungan erat antara pengalaman empiris melalui eksperimen dengan penguasaan konsep dasar. Hasil ini sejalan dengan temuan Nisa'ul Adillah, dkk [19] serta Muharoh Jemah [23] yang membuktikan bahwa metode eksperimen sederhana dapat meningkatkan hasil belajar sifat-sifat cahaya pada siswa sekolah dasar.

Pada indikator penalaran kontrol variabel, siswa juga menunjukkan capaian yang relatif baik. Mereka mampu mengidentifikasi variabel bebas dan variabel terkontrol dengan tepat, serta memahami pentingnya menjaga variabel lain tetap konstan. Temuan ini mengindikasikan adanya perkembangan keterampilan berpikir ilmiah sejak dini. Yulia Winarsih dan Kuswara [20] juga menegaskan bahwa penerapan metode eksperimen dapat menumbuhkan kesadaran siswa terhadap prosedur ilmiah, termasuk pentingnya mengendalikan variabel dalam proses percobaan.

Namun, capaian siswa masih terbatas pada indikator yang menuntut penalaran abstrak dan deduktif, seperti penalaran proporsional dan penalaran hipotetis-deduktif. Sebagian besar siswa hanya mampu menghubungkan dua variabel secara sederhana tanpa menjelaskan keterkaitan proporsional. Selain itu, ketika menyusun hipotesis, siswa lebih sering menyebutkan dugaan hasil tanpa alasan ilmiah yang mendasarinya. Kondisi ini sejalan dengan penelitian Yohn Ade Ardiyansyah dan Paidi [21] yang menunjukkan bahwa penerapan penalaran hipotetis-deduktif membutuhkan scaffolding intensif karena menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi yang belum sepenuhnya berkembang pada siswa sekolah dasar.

Pada indikator penalaran probabilistik, sebagian siswa sudah mampu menghubungkan prediksi dengan hasil eksperimen, meskipun penjelasan logis masih lemah. Hal ini menunjukkan bahwa siswa cenderung mengandalkan hasil pengamatan langsung daripada menyusun alasan berbasis probabilitas. Septina Severina Lumbantobing dan St. Fatimah Azzahra [22] menekankan bahwa pembelajaran saintifik yang dikombinasikan dengan storytelling dapat membantu siswa menghubungkan fenomena konkret dengan argumentasi ilmiah yang lebih mendalam.

Sementara itu, pada indikator penalaran korelasi, siswa hanya mampu mendeskripsikan fenomena tanpa menggeneralisasi pola hubungan antarvariabel. Temuan ini memperkuat hasil penelitian Poerwati, Cahaya, dan Suryaningsih [24] yang menunjukkan bahwa model problem based learning berbasis eksperimen mampu mendorong siswa menemukan pola hubungan sebab-akibat melalui konteks masalah nyata. Dengan demikian, pembelajaran yang bersifat kontekstual penting untuk memperkuat keterampilan menghubungkan konsep ilmiah.

Secara umum, penelitian ini mengindikasikan bahwa kemampuan penalaran saintifik siswa sekolah dasar lebih berkembang pada aspek konkret dibandingkan aspek abstrak. Syondah dan Faizah [26] juga menunjukkan bahwa e-LKPD berbasis problem based learning efektif dalam melatih penalaran saintifik karena menyajikan tahapan berpikir yang sistematis. Namun, Naimatul Kasanah dan Enik Setiyawati [27] mengingatkan bahwa miskonsepsi sering muncul jika guru tidak memberikan penekanan pada alasan ilmiah di balik jawaban siswa. Oleh karena itu, strategi pembelajaran IPA harus disertai dengan klarifikasi konsep agar pemahaman siswa tidak hanya prosedural tetapi juga konseptual.

Temuan ini menegaskan perlunya strategi pembelajaran IPA yang lebih menekankan pada aktivitas eksperimen, diskusi reflektif, dan pendekatan berbasis masalah. Dengan cara ini, siswa tidak hanya berfokus pada pengamatan langsung, tetapi juga dilatih untuk menyusun hipotesis, menghubungkan variabel, dan menemukan pola hubungan abstrak. Sindi Cahaya Fitri dan Yaswinda [28] bahkan membuktikan bahwa percobaan sains sederhana sejak usia dini sudah mampu melatih kemampuan problem solving anak. Artinya, pada jenjang sekolah dasar, strategi eksperimen kontekstual dapat diperluas untuk mengembangkan penalaran saintifik secara lebih menyeluruh.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil tes, observasi, dan wawancara, dapat disimpulkan bahwa kemampuan penalaran saintifik siswa kelas V pada materi cahaya dan sifat-sifatnya masih bervariasi. Siswa menunjukkan capaian yang baik pada indikator yang bersifat konkret seperti penalaran konservasi dan penalaran kontrol variabel, namun masih lemah pada indikator yang menuntut pemikiran abstrak seperti penalaran proporsional, penalaran hipotetis-deduktif, penalaran probabilistik, dan penalaran korelasi. Secara keseluruhan, penalaran saintifik siswa lebih kuat pada aspek pengamatan langsung, sedangkan aspek deduktif dan abstrak masih menjadi tantangan, sehingga diperlukan strategi pembelajaran

IPA berbasis eksperimen, diskusi reflektif, dan problem-based learning untuk mengembangkan kemampuan tersebut secara lebih menyeluruh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik. Terima kasih juga penulis tujukan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan, pihak sekolah beserta guru dan siswa kelas V SDN Sepande yang telah berpartisipasi serta memberikan dukungan selama penelitian, serta keluarga dan sahabat yang senantiasa mendoakan dan memotivasi.

REFERENSI

- [1] Bao, L., Cai, T., Koenig, K., Fang, K., Han, J., Wang, J., Liu, Q., Ding, L., Cui, L., Luo, Y., Wang, Y., Li, E., & Wu, N. (2009). Physics: Learning and scientific reasoning. In *Science* (Vol. 323, Issue 5914, pp. 586–587).
- [2] D. Anggraini, *Model Discovery Learning Berbasis Saintifik pada Materi IPAS*, Jurnal Pendas Mahakam, STKIP PGRI Samarinda, 2022.
- [3] R. Hartati, *Pengembangan Bahan Ajar Saintifik Berbasis Masalah untuk Siswa SD*, IJEE, Universitas Pendidikan Ganesha, 2024.
- [4] L. Kurniawati and T. Sari, "Hubungan Kemampuan Penalaran Saintifik dengan Hasil Belajar Siswa pada Materi Sifat Cahaya," *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, vol. 28, no. 3, pp. 210-218, 2022.
- [5] Lawson, A. E. (2004). *The Nature and Development of Scientific Reasoning: A Synthetic View*. International Journal of Science and Mathematics Education, 2(3), 307–338
- [6] M. H. Nugroho and S. P. Putri, "Pengembangan Penalaran Saintifik Siswa SD melalui Model Pembelajaran Inquiry pada Materi Cahaya," *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, vol. 9, no. 1, pp. 45-52, 2021.
- [7] D. R. Santoso, "Analisis Kesulitan Penalaran Saintifik Siswa SD dalam Pembelajaran IPA," *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, vol. 7, no. 4, 2021.
- [8] N. A. Rahmawati and E. Sari, "Pengaruh Media Pembelajaran Interaktif terhadap Penalaran Saintifik Siswa Sekolah Dasar," *Jurnal Teknologi Pendidikan*, vol. 10, no. 3, 2022
- [9] D.F. Pratama and A. Widodo, *Model CakraInventory dan Penalaran IPA Siswa SD*, COLLASE, IKIP Siliwangi, 2023.
- [10] D.P. Kriswanti and Z.A.I. Supardi, *Perangkat Pembelajaran Etnosains untuk Literasi dan Penalaran*, Jurnal Education and Development, Institut Pendidikan Tapanuli Selatan, 2020.
- [11] F.W.P. Sari and B.N. Khair, *Pendekatan Saintifik dan Hasil Belajar IPA*, Journal of Classroom Action Research, Universitas Mataram, 2022.
- [12] A. Prastowo, *Metode Penelitian Kualitatif dalam Pendidikan*, Yogyakarta: Ar-Ruzz Media, 2020.
- [13] J. Han, "Scientific reasoning: Research, development, and assessment," Ph.D. dissertation, The Ohio State University, Columbus, OH, 2013.
- [14] Alpian, R., & Anggoro, B. S. (2020). *Students' Mathematical Reasoning Analysis Based on Van Hiele Theory*. Indonesian Journal of Science and Mathematics Education, 3(1), 96–105.
- [15] A. Setiawan and A. Widodo, "Penggunaan lembar observasi berbasis indikator untuk mengukur kemampuan penalaran ilmiah siswa," *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, vol. 9, no. 2, pp. 215–224, 2020.
- [16] Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta. ISBN 979-8433-64-0.
- [17] R. L. Sutrisno, "Triangulasi teknik dalam penelitian kualitatif: Teori dan praktik di lapangan," *J. Ilmiah Penelitian dan Evaluasi*, vol. 9, no. 2, pp. 91–100, 2022.
- [18] M. B. Miles, A. M. Huberman, dan J. Saldaña, *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*, ed. ke-4, Thousand Oaks: SAGE Publications, 2020.
- [19] Nisa'ul Adillah, Roni Rodiyana, dan Eryina Wahyuningtyas, "Peningkatan hasil belajar sifat-sifat cahaya melalui metode eksperimen pada siswa kelas V SD Negeri Pegirian II Surabaya," *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 2022.
- [20] Yulia Winarsih dan Kuswara Kuswara, "Upaya meningkatkan pemahaman siswa dalam materi sifat-sifat cahaya melalui penerapan metode eksperimen di sekolah dasar," *Basicedu*, vol. 9, no. 1, 2023.
- [21] Yohn Ade Ardiyansyah dan Paidi Paidi, "Pengaruh penerapan hypothetico-deductive reasoning dalam learning cycle terhadap keterampilan proses sains dan pemahaman konsep siswa," *Bioedukatika*, vol. 5, no. 1, 2022.
- [22] Septina Severina Lumbantobing dan St Fatimah Azzahra, "Meningkatkan kemampuan bernalar siswa SD pada pembelajaran IPA dengan pendekatan pembelajaran saintifik dan kegiatan storytelling," *EduMatSains: Jurnal Pendidikan, Matematika dan Sains*, vol. 4, no. 2, 2020.

- [23] Muharoh Jemah, "Upaya meningkatkan hasil belajar IPA pada materi sifat cahaya melalui metode eksperimen sederhana pada siswa kelas IV SDIT Al Furqon Kebayoran Lama," *Strategy: Jurnal Inovasi Strategi dan Model Pembelajaran*, vol. 4, no. 4, 2021.
- [24] Poerwati C. E., I. M. E. Cahaya, dan N. M. A. Suryaningsih, "Pengaruh model pembelajaran problem based learning berbasis eksperimen sederhana dalam pengenalan sains anak usia dini," *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, vol. 6, no. 3, 2022.
- [25] Conny Dian Sumadi, "Tinjauan literatur: implementasi model pembelajaran terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi IPA sekolah dasar," *Judika (Jurnal Pendidikan UNSIKA)*, vol. 12, no. 2, 2024.
- [26] Syondah N. dan S. N. Faizah, "Pengembangan e-LKPD IPA berbasis Problem Based Learning untuk melatih scientific reasoning siswa sekolah dasar," *JPDI (Jurnal Pendidikan Dasar Islam)*, 2021.
- [27] Naimatul Kasanah dan Enik Setiyawati, "Miskonsepsi siswa dalam menyelesaikan soal IPA menggunakan Certainty of Response Index di SD Negeri," *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, vol. 1, no. 4, 2024.
- [28] Sindi Cahaya Fitri dan Yaswinda Yaswinda, "Pengaruh percobaan sains penguapan terhadap kemampuan problem solving anak di TK IT Adzkia III Padang," *Jurnal Pendidikan Tambusai*, vol. 8, no. 1, 2024.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.