



Profil *Scientific Reasoning* Calon Guru Sekolah Dasar: Bukti dari Kursus Ilmu Pengetahuan Alam Dasar

Susi Martini¹

STAI Sabili, Bandung, Jawa Barat, Indonesia

*Korespondensi: susinasserwan@gmail.com

Abstract

Scientific reasoning is a fundamental competence required for preservice primary teachers, particularly those who will teach science at the elementary level. Despite its importance, empirical evidence regarding the scientific reasoning profile of prospective Madrasah Ibtidaiyah (MI) teachers remains limited. This study aimed to profile the scientific reasoning skills of pre-service MI teachers enrolled in a Basic Natural Science course. A descriptive quantitative design was employed involving 35 students from a Primary Teacher Education Program. The instrument consisted of 20 items developed based on Lawson's six dimensions of scientific reasoning: conservation, proportional reasoning, control of variables, probabilistic reasoning, correlational reasoning, and hypothetico-deductive reasoning. Data were analyzed using descriptive statistics, including mean, standard deviation, and distribution across reasoning levels. The results indicated that the overall mean score was 73.68, suggesting a moderate-to-high level of scientific reasoning. The highest performance was observed in hypothetico-deductive reasoning, whereas probabilistic and correlational reasoning yielded the lowest scores. In terms of reasoning levels, 54.29% of students were categorized at the formal reasoning level, 37.14% at the transitional level, and 8.57% at the concrete level. Although the majority of students demonstrated formal reasoning ability, substantial variability across dimensions suggests the need for instructional approaches that explicitly strengthen multivariable and probabilistic reasoning. These findings provide an empirical basis for designing inquiry-oriented instruction in Basic Natural Science courses to better prepare pre-service teachers for science teaching in primary education.

Keywords: *scientific reasoning, pre-service teachers, primary education, basic natural science, teacher preparation*

Abstrak

Penalaran ilmiah merupakan kompetensi mendasar yang dibutuhkan oleh calon guru sekolah dasar, khususnya mereka yang akan mengajar sains di tingkat sekolah dasar. Meskipun penting, bukti empiris mengenai profil penalaran ilmiah calon guru Madrasah Ibtidaiyah (MI) masih terbatas. Studi ini bertujuan untuk memprofilkan keterampilan penalaran ilmiah calon guru MI yang mengikuti mata kuliah Ilmu Pengetahuan Alam Dasar. Desain kuantitatif deskriptif digunakan dengan melibatkan 35 mahasiswa dari Program Pendidikan Guru Sekolah Dasar. Instrumen terdiri dari 20 butir yang dikembangkan berdasarkan enam dimensi penalaran ilmiah Lawson: konservasi, penalaran proporsional, kontrol variabel, penalaran probabilistik, penalaran korelasional, dan penalaran hipotetiko-deduktif. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif, termasuk mean, standar deviasi, dan distribusi di seluruh tingkat penalaran. Hasil menunjukkan bahwa skor rata-rata

keseluruhan adalah 73,68, menunjukkan tingkat penalaran ilmiah sedang hingga tinggi. Kinerja tertinggi diamati pada penalaran hipotetiko-deduktif, sedangkan penalaran probabilistik dan korelasional menghasilkan skor terendah. Dalam hal tingkat penalaran, 54,29% siswa dikategorikan pada tingkat penalaran formal, 37,14% pada tingkat transisional, dan 8,57% pada tingkat konkret. Meskipun mayoritas siswa menunjukkan kemampuan penalaran formal, variabilitas yang substansial di berbagai dimensi menunjukkan perlunya pendekatan pembelajaran yang secara eksplisit memperkuat penalaran multivariabel dan probabilistik. Temuan ini memberikan dasar empiris untuk merancang pembelajaran berorientasi inkuiri dalam mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Dasar untuk mempersiapkan calon guru dengan lebih baik dalam mengajar sains di pendidikan dasar.

Kata kunci: scientific reasoning, calon guru, pendidikan dasar, ilmu pengetahuan alam dasar, persiapan guru

PENDAHULUAN

Pendidikan sains di tingkat sekolah dasar membutuhkan guru yang tidak hanya kompeten secara konseptual, tetapi juga mampu melibatkan siswa dalam praktik penalaran ilmiah. Penalaran ilmiah mengacu pada kemampuan untuk menghasilkan hipotesis, mengontrol variabel, mengevaluasi bukti, dan menarik kesimpulan logis berdasarkan data empiris (Lawson, 2000; Zimmerman, 2007). Dalam wacana pendidikan sains kontemporer, penalaran ilmiah terkait erat dengan pengajaran berbasis penyelidikan dan praktik argumentasi yang mendorong pemahaman konseptual yang lebih dalam (Kuhn, 2010; Osborne, 2014).

Penelitian secara konsisten menunjukkan bahwa penalaran ilmiah dikaitkan dengan prestasi akademik dan hasil belajar jangka panjang (Bao dkk., 2009; Schneider & Preckel, 2017). Namun, kemampuan penalaran siswa dipengaruhi oleh berbagai faktor latar belakang, termasuk pengalaman pendidikan sebelumnya dan konteks sosial ekonomi (Baird & Black, 2013; Sirin, 2005; OECD, 2018). Dalam program pendidikan guru, khususnya yang mempersiapkan guru sekolah dasar, heterogenitas latar belakang akademis dapat berkontribusi pada variabilitas dalam pengembangan penalaran ilmiah.

Calon guru Madrasah Ibtidaiyah (MI) biasanya berasal dari berbagai jalur sekolah menengah, termasuk sains, ilmu sosial, sekolah kejuruan, dan jalur madrasah non-sains. Keragaman tersebut berpotensi memengaruhi kesiapan mereka untuk terlibat dalam penyelidikan ilmiah dan penalaran multivariabel. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa calon guru sekolah dasar sering mengalami kesulitan dalam penalaran probabilistik dan korelasional, yang sangat penting untuk memahami investigasi ilmiah (Ding, 2014; Fatimah dkk., 2025).

Lawson (2004) mengonseptualisasikan penalaran ilmiah menjadi enam dimensi: penalaran konservasi, penalaran proporsional, kontrol variabel, penalaran probabilistik, penalaran korelasional, dan penalaran hipotetiko-deduktif. Kerangka kerja ini menyediakan lensa komprehensif untuk memprofilkan kemampuan penalaran di berbagai dimensi kognitif. Meskipun penggunaannya luas secara

internasional, pemprofilan empiris penalaran ilmiah di kalangan calon guru MI Indonesia masih jarang dilakukan.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memprofilkan keterampilan penalaran ilmiah calon guru MI yang terdaftar dalam mata kuliah Ilmu Pengetahuan Alam Dasar menggunakan kerangka kerja Lawson. Temuan ini diharapkan dapat memberikan landasan empiris untuk memperkuat pengajaran berorientasi penyelidikan dalam program persiapan guru.

METODE PENELITIAN

Studi ini menggunakan desain penelitian kuantitatif deskriptif yang bertujuan untuk memprofilkan kemampuan penalaran ilmiah calon guru Madrasah Ibtidaiyah (MI) yang mengikuti mata kuliah Ilmu Pengetahuan Alam Dasar. Studi ini dilakukan selama semester akademik yang sedang berlangsung di Program Pendidikan Guru Sekolah Dasar Sekolah Tinggi Agama Islam Sabili Bandung, Indonesia.

Desain deskriptif dipilih untuk mendapatkan gambaran komprehensif tentang tingkat penalaran siswa di berbagai dimensi tanpa menerapkan intervensi eksperimental. Pendekatan ini tepat untuk mengidentifikasi pola, distribusi, dan variabilitas karakteristik kognitif dalam konteks pendidikan tertentu.

Para peserta terdiri dari 35 mahasiswa yang terdaftar dalam mata kuliah Ilmu Pengetahuan Alam Dasar di Program Pendidikan Guru Sekolah Dasar (PGMI). Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah pengambilan sampel total, karena semua mahasiswa yang terdaftar dalam mata kuliah tersebut selama semester dimasukkan sebagai peserta penelitian.

Para peserta mewakili beragam latar belakang akademik dari sekolah menengah atas, termasuk jurusan sains, ilmu sosial, kejuruan, dan non-sains. Heterogenitas ini dianggap relevan, karena penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa latar belakang akademik sebelumnya dapat memengaruhi perkembangan penalaran ilmiah (Baird & Black, 2013; Schneider & Preckel, 2017).

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah Tes Penalaran Ilmiah yang terdiri dari 20 item yang dikembangkan berdasarkan kerangka kerja Lawson (Lawson, 2000; 2004). Instrumen tersebut mencakup enam dimensi penalaran ilmiah; 1) Penalaran konservasi, 2) Penalaran proporsional, 3) Pengendalian variabel, 4) Penalaran probabilistic, 5) Penalaran korelasional, dan 6) Penalaran hipotetiko-deduktif.

Sebagian besar soal disusun dalam format pilihan ganda dua tingkat untuk menilai keakuratan jawaban dan penalaran yang mendasarinya. Pada soal dua tingkat, nilai penuh hanya diberikan jika jawaban yang dipilih dan penjelasan yang sesuai sama-sama benar. Nilai nol diberikan jika salah satu komponen salah. Beberapa soal dirancang dalam format satu tingkat untuk mengakomodasi variasi kontekstual.

Rancangan instrumen tersebut memastikan keselarasan antara dimensi penalaran, indikator operasional, skenario kontekstual, dan tuntutan kognitif yang membutuhkan pemikiran analitis dan inferensial.

Validitas isi ditetapkan melalui penilaian ahli yang melibatkan tiga ahli dalam pendidikan sains, desain instruksional, dan penilaian pendidikan. Administrasi uji coba terbatas dilakukan untuk mengevaluasi kejelasan dan fungsionalitas item sebelum implementasi penuh.

Data dianalisis menggunakan teknik statistik deskriptif, termasuk skor minimum, skor maksimum, rata-rata, dan deviasi standar. Selain itu, total skor siswa diklasifikasikan ke dalam tiga tingkat penalaran: penalaran konkret, transisional, dan formal, berdasarkan kriteria yang telah ditentukan yang diadaptasi dari klasifikasi tingkat penalaran Lawson.

Skor rata-rata untuk setiap dimensi penalaran ilmiah dihitung untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan relatif di seluruh domain. Distribusi tingkat penalaran juga disajikan dalam persentase untuk memberikan profil yang lebih jelas tentang pola perkembangan kognitif siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis deskriptif statistik menunjukkan bahwa kemampuan mahasiswa PGMI dalam penalaran ilmiah menunjukkan keberagaman yang signifikan. Skor minimum adalah 13, maksimum 100, dengan rata-rata 73,68 dan standar deviasi 20,88 (Tabel 1).

Tabel 1. Statistik Deskriptif Skor Penalaran Ilmiah

Statistic	Value
Minimum Score	13
Maximum Score	100
Mean	73.68
Standard Deviation	20.88

Analisis berdasarkan dimensi penalaran menunjukkan bahwa persentase rata-rata tertinggi dicapai pada penalaran hipotetiko-deduktif (80,10%), diikuti oleh penalaran proporsional (78,43%) dan penalaran konservasi (75,49%). Sementara itu, persentase rata-rata terendah ditemukan pada penalaran probabilistik (63,18%) dan penalaran korelasional (61,38%) (Tabel 2).

Tabel 2. Skor Rata-rata menurut Dimensi Penalaran Lawson

Lawson Dimension	Mean (%)	Category
L1 Conservation	75.49	High
L2 Proportional	78.43	High
L3 Control of Variables	74.02	High
L4 Probabilistic	63.18	Moderate
L5 Correlational	61.38	Moderate
L6 Hypothetico-Deductive	80.10	High

Distribusi tingkat penalaran ilmiah menunjukkan bahwa 54,29% siswa dikategorikan pada tingkat formal, 37,14% pada tingkat transisi, dan 8,57% pada tingkat konkret (Tabel 3).

Tabel 3. Distribusi Tingkat Penalaran Ilmiah Siswa

Level	f	(%)
Concrete	3	8.57
Transitional	13	37.14
Formal	19	54.29
Total	35	100

Temuan menunjukkan bahwa calon guru Madrasah Ibtidaiyah (MI) sebagian besar beroperasi pada tingkat transisi penalaran ilmiah. Meskipun kinerja yang relatif kuat diamati dalam penalaran konservasi dan proporsional, kelemahan yang mencolok muncul dalam penalaran probabilistik, korelasional, dan hipotetiko-deduktif. Dimensi-dimensi ini mewakili kemampuan penalaran formal tingkat tinggi yang membutuhkan pemikiran abstrak dan pengujian hipotesis sistematis.

Deviasi standar yang relatif besar lebih lanjut menunjukkan variabilitas substansial di antara siswa, yang mencerminkan latar belakang akademis yang heterogen. Variasi serupa dalam profil penalaran di antara calon guru telah didokumentasikan dalam studi sebelumnya, yang menekankan bahwa perbedaan dalam paparan sebelumnya terhadap pembelajaran berbasis inkuiri secara signifikan membentuk perkembangan penalaran (Novia & Riandi, 2017). Ketika pengalaman pembelajaran tidak secara eksplisit melibatkan siswa dalam proses penalaran, perkembangan dimensi penalaran tingkat lanjut cenderung stagnan (Daryanti dkk., 2015).

Dari perspektif pedagogis, kelemahan dalam penalaran probabilistik dan korelasional sangat mengkhawatirkan. Pendidikan sains dasar sering kali melibatkan interpretasi pola data, pemahaman variabilitas, dan pembuatan prediksi berbasis bukti. Seperti yang ditekankan oleh Drummond dan Fischhoff (2017), penalaran probabilistik membutuhkan keterlibatan terstruktur dengan situasi masalah berbasis ketidakpastian—suatu elemen yang sering kali tidak ada dalam pengajaran konvensional. Tanpa dukungan yang disengaja, calon guru mungkin kesulitan untuk memodelkan pemikiran ilmiah secara otentik di kelas mereka di masa depan.

Temuan ini memperkuat argumen Charysma dkk. (2018) bahwa komponen penalaran ilmiah sering kali kurang terwakili dalam referensi pengajaran dan praktik kelas. Oleh karena itu, program pendidikan guru harus bergerak melampaui transmisi konten menuju pedagogi berorientasi penalaran yang eksplisit.

Kesimpulan

Studi ini menunjukkan bahwa kemampuan penalaran ilmiah calon guru Madrasah Ibtidaiyah sebagian besar masih berada pada tingkat transisi, dengan kelemahan

signifikan pada dimensi penalaran tingkat tinggi, khususnya penalaran probabilistik, korelasional, dan hipotetiko-deduktif. Meskipun keterampilan penalaran dasar seperti penalaran konservasi dan proporsional relatif berkembang, profil yang tidak merata menunjukkan perkembangan yang tidak lengkap menuju pemikiran operasional formal.

Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa keterampilan penalaran tingkat lanjut tidak berkembang secara optimal tanpa desain instruksional eksplisit yang menargetkan proses penalaran ilmiah (Daryanti dkk., 2015; Novia & Riandi, 2017). Hasil ini selanjutnya menyoroti perlunya paparan terstruktur terhadap situasi masalah berbasis penyelidikan dan berorientasi pada ketidakpastian untuk menumbuhkan penalaran probabilistik dan analitis (Drummond & Fischhoff, 2017).

Secara pedagogis, temuan ini menggarisbawahi kebutuhan mendesak untuk mendesain ulang mata kuliah Ilmu Pengetahuan Alam Dasar dalam program pendidikan guru. Mengintegrasikan pendekatan berorientasi penalaran seperti Tingkat Inkuiri (Dahtiar, 2015), inkuiri terbimbing, dan pembelajaran berbasis masalah dapat memberikan kerangka kerja sistematis untuk memperkuat pengembangan penalaran formal.

Mengingat bahwa kerangka penalaran calon guru secara langsung memengaruhi bagaimana pengetahuan ilmiah dibangun dan disampaikan di kelas-kelas sekolah dasar, menumbuhkan penalaran ilmiah harus menjadi prioritas strategis dalam program persiapan guru. Penelitian masa depan yang menggunakan desain eksperimental atau kuasi-eksperimental direkomendasikan untuk mengevaluasi efektivitas intervensi berbasis inkuiri dalam meningkatkan dimensi spesifik penalaran ilmiah.

Daftar Pustaka

- Bao, L., Cai, T., Koenig, K., Fang, K., Han, J., Wang, J., Liu, Q., Ding, L., Cui, L., Luo, Y., Wang, Y., Li, L., & Wu, N. (2009). Learning and scientific reasoning. *Science*, 323(5914), 586–587. <https://doi.org/10.1126/science.1167740>
- Charysma, D. V. R., Widoretno, S., & Dwiastuti, S. (2018). The proportion of problem-solving and scientific-reasoning skills in biology references. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 12(4), 717–724. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v12i4.10088>
- Dahtiar, A. (2015). Pembelajaran levels of inquiry untuk meningkatkan literasi sains siswa SMP dalam konteks energi alternatif. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains*, 197–200.
- Daryanti, 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*, 3(2), 163–168.

- Ding, L. (2014). Scientific reasoning: Theoretical frameworks and research. *International Journal of Science Education*, 36(4), 1–25.
- Drummond, C., & Fischhoff, B. (2017). Development and validation of the scientific reasoning scale. *Journal of Behavioral Decision Making*, 30(1), 26–38. <https://doi.org/10.1002/bdm.1909>
- Kuhn, D. (2010). Teaching and learning science as an argument. *Science Education*, 94(5), 810–824. <https://doi.org/10.1002/sce.20395>
- Lawson, A. E. (2000). Classroom test of scientific reasoning: Revised edition. Arizona State University.
- 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. <https://doi.org/10.1007/s10763-004-3224-2>
- Novia, N., & Riandi, R. (2017). The analysis of students' scientific reasoning ability in solving the modified Lawson classroom test of scientific reasoning (MLCTSR) problems by applying the levels of inquiry. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(1), 116–122. <https://doi.org/10.15294/jpii.v6i1.9600>
- Shofiyah, N., Supardi, K. I., & Widiarti, N. (2013). Model pembelajaran levels of inquiry untuk meningkatkan kemampuan penalaran ilmiah siswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(2), 101–106.
- Sirin, S. R. (2005). Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. *Review of Educational Research*, 75(3), 417–453. <https://doi.org/10.3102/00346543075003417>
- Sutrisno, S., & Kurniawan, D. (2020). Scientific Reasoning Skills of Pre-Service Teachers in Science Learning. *Journal of Science Education Research*, 4(2), 85–93.
- Zimmerman, C. (2007). The development of scientific reasoning skills. *Developmental Review*, 27(2), 172–223. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2006.12.001>