

IDENTIFIKASI KEMAMPUAN PENALARAN ILMIAH CALON GURU MENGGUNAKAN LAWSON CLASSROOM TEST OF SCIENTIFIC REASONING (CTSR)

Nurul Hidayah¹, Rezqy Ayu Devi Arafah²
Universitas Bakti Indonesia^{1,2}
e-mail: nurul.hidayah9426@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian dilakukan untuk mengetahui kemampuan penalaran ilmiah mahasiswa calon guru SD. Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian kuantitatif non eksperimen. Instrumen yang digunakan untuk mengidentifikasi kemampuan penalaran ilmiah mahasiswa adalah Lawson's Classroom Test of Scientific Reasoning (CTSR). Sampel uji sebanyak 28 mahasiswa PGSD semester lima. Para mahasiswa calon guru SD ini diberikan soal penalaran ilmiah berupa butir soal pilihan ganda beralasan yang memuat konservasi massa dan volume, penalaran proporsional, mengontrol variabel, penalaran probabilistik, penalaran korelasi, dan penalaran hipotesis-deduktif. Selanjutnya jawaban mahasiswa akan di kategorikan sesuai dengan piagetian yang mencakup penalaran konkret, penalaran transisi awal, transisi akhir, dan penalaran formal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat penalaran konkret sebesar 18%, transisi awal sebesar 68%, sedangkan transisi akhir 14%, dan penalaran formal sebesar 0%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kemampuan penalaran untuk mahasiswa calon guru SD masih tergolong rendah, perlu adanya perbaikan metode pembelajaran yang lebih memperhatikan pada kemampuan penalaran ilmiah sehingga dapat meningkatkan kemampuan penalaran ilmiahnya.

Kata Kunci: CTSR, penalaran ilmiah, piagetian

ABSTRACT

The aim of study was conducted to determine the scientific reasoning ability of prospective elementary school teacher students. The type of research conducted was non-experimental quantitative research. The instrument used to identify students' scientific reasoning ability was the Lawson's Classroom Test of Scientific Reasoning (CTSR). The test sample was 28 fifth-semester PGSD students. These prospective elementary school teacher students were given scientific reasoning questions in the form of multiple-choice questions containing mass and volume conservation, proportional reasoning, controlling variables, probabilistic reasoning, correlation reasoning, and hypothesis-deductive reasoning. Furthermore, the students' answers will be categorized according to Piagetian which includes concrete reasoning, early transition reasoning, late transition, and formal reasoning. The results showed that the level of concrete reasoning was 18%, early transition was 68%, while the late transition was 14%, and formal reasoning was 0%. These results indicate that the reasoning ability for prospective elementary school teacher students is still relatively low, there needs to be an improvement in learning methods that pay more attention to scientific reasoning abilities so that they can improve their scientific reasoning abilities..

Keywords: CTSR, Scientific Reasoning, Piagetian

PENDAHULUAN

Kemampuan penalaran ilmiah merupakan salah satu kompetensi fundamental yang menjadi prasyarat mutlak bagi seorang pendidik di era modern, khususnya bagi mereka yang berkecimpung dalam bidang sains. Jauh melampaui sekadar penguasaan konten, penalaran ilmiah merepresentasikan kapasitas berpikir logis, sistematis, dan berbasis bukti dalam

menganalisis informasi serta memecahkan masalah (Handayani, 2020). Secara ideal, setiap calon guru harus dibekali dengan kemampuan penalaran ilmiah yang mumpuni. Guru yang memiliki penalaran ilmiah yang kuat tidak hanya akan mampu memahami materi ajar secara mendalam, tetapi juga terampil dalam merancang dan mengimplementasikan pembelajaran berbasis inkuiri (*inquiry-based learning*). Mereka diharapkan dapat menjadi fasilitator yang efektif dalam membimbing peserta didik untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan analitis, yang merupakan bekal esensial untuk menghadapi tantangan abad ke-21.

Peran ini menjadi semakin strategis bagi calon guru Sekolah Dasar (SD), yang bertugas meletakkan fondasi pertama bagi pengembangan pola pikir ilmiah pada anak usia dini. Guru SD bukan sekadar penyampai informasi, melainkan arsitek utama yang membentuk cara siswa memandang dan berinteraksi dengan dunia di sekitar mereka. Oleh karena itu, kemampuan guru untuk membimbing siswa dalam mengidentifikasi masalah, merumuskan hipotesis, melakukan observasi, dan menarik kesimpulan logis menjadi sangat krusial. Penguasaan penalaran ilmiah oleh guru akan secara langsung menentukan kualitas proses pembelajaran sains di kelas, apakah akan menjadi sekadar hafalan fakta yang membosankan atau menjadi sebuah petualangan intelektual yang menarik dan bermakna. Dengan demikian, memastikan bahwa setiap calon guru SD memiliki bekal penalaran ilmiah yang memadai adalah sebuah investasi jangka panjang untuk peningkatan mutu pendidikan sains nasional (Fatimah et al., 2024).

Namun, realitas di lapangan menunjukkan adanya kesenjangan yang mengkhawatirkan antara harapan ideal tersebut dengan kondisi nyata. Berbagai hasil penelitian secara konsisten mengungkap bahwa tingkat kemampuan penalaran ilmiah di kalangan mahasiswa calon guru di Indonesia masih jauh dari memuaskan. Sejumlah studi, termasuk yang dilakukan pada calon guru fisika, menunjukkan bahwa sebagian besar dari mereka masih berada pada level penalaran operasional konkret dan transisional, yang notabene merupakan level berpikir yang lebih rendah dari yang seharusnya (Zulkipli et al., 2020). Sangat sedikit di antara mereka yang telah berhasil mencapai level penalaran operasional formal, sebuah tahap perkembangan kognitif yang menurut teori Piaget seharusnya telah dikuasai pada usia dewasa. Kesenjangan ini menandakan adanya sebuah masalah sistemik dalam proses pendidikan calon guru yang perlu segera diidentifikasi dan ditangani.

Dampak dari rendahnya kemampuan penalaran ilmiah calon guru ini berpotensi merambat secara langsung ke dalam praktik pembelajaran di kelas. Seorang guru yang belum mencapai level penalaran formal cenderung akan mengalami kesulitan dalam mengimplementasikan metode pembelajaran yang menuntut keterampilan berpikir tingkat tinggi. Mereka mungkin akan kesulitan dalam membimbing siswa melakukan kegiatan eksperimen yang valid, menganalisis data secara objektif, dan menarik kesimpulan yang didukung oleh bukti yang kuat. Akibatnya, pembelajaran sains berisiko kembali ke metode konvensional yang berpusat pada guru dan buku teks, sehingga esensi sains sebagai sebuah proses penemuan menjadi hilang. Hal ini tidak hanya menghambat perkembangan potensi kognitif siswa, tetapi juga dapat mematikan minat dan motivasi belajar mereka terhadap sains sejak dulu (Zulkipli, 2020).

Untuk dapat memetakan tingkat kemampuan penalaran ilmiah secara objektif dan terstandar, para peneliti dan pendidik kerap menggunakan instrumen yang telah teruji validitas dan reliabilitasnya. Salah satu instrumen yang paling banyak digunakan secara internasional adalah *Lawson Classroom Test of Scientific Reasoning* (CTSR), yang dikembangkan oleh Anton E. Lawson. Tes ini dirancang secara khusus untuk mengukur berbagai aspek penting dari penalaran ilmiah, mulai dari kemampuan konservasi materi dan volume, penalaran proporsional, identifikasi dan kontrol variabel, berpikir probabilistik, hingga penalaran hipotetik-deduktif yang kompleks (Firdaus et al., 2021; Handayani, 2020). Penggunaan

instrumen seperti *CTSR* memungkinkan dilakukannya diagnosis yang akurat terhadap profil kemampuan kognitif calon guru, sehingga dapat diketahui secara spesifik aspek penalaran mana yang sudah berkembang baik dan mana yang masih perlu ditingkatkan.

Meskipun berbagai penelitian telah secara umum mengindikasikan adanya masalah pada kemampuan penalaran ilmiah calon guru (Nagara, 2018; Purwana & Rusdiana, 2021), terdapat kebutuhan yang berkelanjutan untuk melakukan identifikasi secara spesifik dan berkala pada populasi yang berbeda. Nilai kebaruan atau inovasi dari penelitian ini terletak pada upayanya untuk menyediakan sebuah potret terkini dan mendalam mengenai profil kemampuan penalaran ilmiah mahasiswa calon guru SD di sebuah lembaga pendidikan tenaga kependidikan tertentu dengan menggunakan instrumen *CTSR*. Penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk mengonfirmasi temuan-temuan sebelumnya, tetapi juga untuk menganalisis secara lebih rinci aspek-aspek penalaran mana yang menjadi kelemahan utama. Data spesifik inilah yang menjadi kunci, karena dapat digunakan sebagai dasar empiris untuk melakukan intervensi yang lebih terarah dan relevan dengan konteks lokal.

Berdasarkan latar belakang masalah mengenai urgensi penguasaan penalaran ilmiah, adanya kesenjangan yang signifikan antara harapan dan kenyataan, serta kebutuhan akan data diagnostik yang akurat, maka penelitian ini memiliki tujuan yang jelas. Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis profil kemampuan penalaran ilmiah mahasiswa calon guru SD menggunakan instrumen *Lawson Classroom Test of Scientific Reasoning* (*CTSR*). Hasil dari identifikasi ini diharapkan dapat memberikan data dasar yang valid dan komprehensif bagi para pengambil kebijakan di lembaga pendidikan guru. Informasi ini nantinya dapat dimanfaatkan untuk mengevaluasi kurikulum yang ada, merancang program pembinaan atau pelatihan yang lebih efektif, dan mengembangkan strategi pembelajaran yang secara eksplisit berfokus pada peningkatan keterampilan berpikir ilmiah, demi melahirkan generasi guru SD yang lebih berkualitas dan siap menghadapi tantangan zaman (Shilla et al., 2022).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dirancang dengan menggunakan pendekatan kuantitatif non-eksperimental yang menerapkan desain deskriptif. Pendekatan ini dipilih karena tujuan utamanya adalah untuk mengidentifikasi dan menggambarkan tingkat penalaran ilmiah yang ada pada mahasiswa calon guru tanpa melakukan manipulasi atau intervensi terhadap variabel penelitian. Fokus dari studi ini adalah untuk memetakan kemampuan penalaran ilmiah pada kelompok subjek yang spesifik. Uji coba penelitian dilaksanakan di lingkungan Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar (PGSD) Universitas Bakti Indonesia. Partisipan yang dilibatkan dalam penelitian ini adalah 28 orang mahasiswa yang sedang menempuh pendidikan di program studi tersebut. Kelompok mahasiswa ini dipilih sebagai responden untuk memberikan gambaran awal mengenai profil kemampuan penalaran ilmiah yang dimiliki oleh calon pendidik di tingkat sekolah dasar.

Proses pengumpulan data primer dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode tes. Instrumen utama yang digunakan adalah tes tulis terstandar, yaitu *Classroom Test of Scientific Reasoning* (*CTSR*) yang dikembangkan oleh Lawson. Instrumen ini dipilih karena dirancang secara spesifik untuk mengukur berbagai aspek penalaran ilmiah. Tes *CTSR* terdiri dari 13 butir soal yang secara komprehensif menguji enam domain utama dari penalaran ilmiah. Keenam domain tersebut meliputi kemampuan konservasi massa dan volume, penalaran proporsional, kemampuan mengontrol variabel, penalaran probabilistik, penalaran korelasional, serta penalaran hipotesis-deduktif. Tes ini diberikan secara langsung kepada 28 mahasiswa yang menjadi responden, dan jawaban mereka menjadi data mentah yang kemudian dianalisis untuk menentukan tingkat kemampuan penalaran ilmiah masing-masing.

Analisis data dalam penelitian ini difokuskan pada pengolahan hasil dari *Classroom Test of Scientific Reasoning* (CTSR) yang telah diisi oleh para responden. Data kuantitatif yang diperoleh dari hasil tes tersebut kemudian dianalisis dengan cara mengkategorikan skor setiap mahasiswa ke dalam tingkatan atau tahapan berpikir yang didasarkan pada kerangka teori perkembangan kognitif Piaget. Prosedur ini melibatkan pencocokan skor atau pola jawaban responden dengan kriteria yang telah ditetapkan untuk setiap tahapan berpikir, seperti tahap operasional konkret atau operasional formal. Hasil dari analisis ini disajikan secara deskriptif, kemungkinan besar dalam bentuk tabel distribusi frekuensi, yang menunjukkan jumlah atau persentase mahasiswa yang berada pada setiap kategori tingkatan penalaran ilmiah. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk menyajikan gambaran yang jelas mengenai profil kemampuan penalaran ilmiah mahasiswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

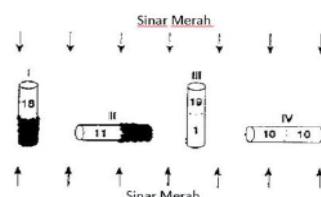
Mahasiswa lemah dalam melakukan penalaran hampir dalam semua indikator soal. Item soal yang paling sedikit dijawab benar adalah mengenai penalaran proporsional, pengontrolan variabel dan penalaran korelasi seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 1. Rata-rata jawaban benar untuk setiap indikator

Indikator	Rata-Rata yang Menjawab Benar
Konservasi massa dan volume	25,5
Penalaran proporsional	8
Mengontrol variabel	1,75
Penalaran probabilistik	10
Penalaran korelasi	2
Penalaran hipotesis-deduktif	8

Tabel 3 menunjukkan bahwa mahasiswa banyak menjawab salah pada indikator mengontrol variable dan penalaran korelasi. Adapun permasalahan mahasiswa pada indikator mengontrol variable yakni mahasiswa mengalami kesulitan mengetahui faktor yang menyebabkan suatu fenomena terjadi. Salah satu butir soal mengontrol variabel disajikan pada Gambar 1.

20 lalat buah ditempatkan pada empat gelas tabung. Tabung ditutup. Tabung I dan II secara terpisah ditutup dengan kertas hitam, tabung III dan IV tidak ditutup kertas. Tabung dilewatkan seperti pada gambar. Lalu disinari dengan sinar merah selama 5 menit. Jumlah lalat dalam bagian yang tidak tertutup pada masing-masing tabung ditunjukkan dalam gambar.



Pada percobaan ini menunjukkan respon lalat terhadap (respon bisa berpindah atau menjauhi):

- Sinar merah bukan gravitasi
- Gravitasi bukan sinar merah
- Keduanya gravitasi dan sinar merah
- Bukan keduanya

Alasan:

- Banyak lalat di bagian atas tabung III, tetapi tersebar merata pada tabung II
- Bagian bawah tabung I dan III tidak banyak terisi lalat
- Lalat perlu cahaya untuk melihat dan terbang melawan gravitasi
- Beberapa lalat berada di kedua ujung masing-masing tabung

Gambar 1. Soal mengontrol variabel

Langkah yang dapat dilakukan mahasiswa untuk menjawab pertanyaan diatas yakni dengan menganalisis kondisi yang ditunjukkan pada tabung I dan tabung III. Saat tabung dalam kondisi berdiri, baik tabung yang tertutup atau tidak tertutup, lalat menuju ke atas tabung atau melawan gravitasi. Pada eksperimen ini lalat tidak merespon adanya sinar merah dan hanya merespon gravitasi.

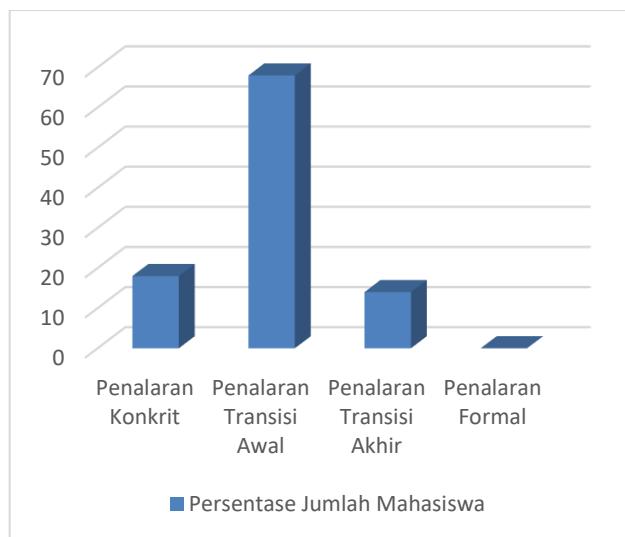
Hasil uji coba CTSR terhadap 28 mahasiswa menunjukkan hasil statistik yang disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 2.

Tabel 2. Deskriptif statistik dari uji *scientific reasoning*

Mean	5,32
Standard Error	0,36
Median	5,00
Mode	5,00
Standard Deviation	1,91
Sample Variance	3,63
Kurtosis	0,53
Skewness	-0,12
Range	8,00
Minimum	1,00
Maximum	9,00
Sum	149,00
Count	28,00

Berdasarkan Tabel 2, disajikan analisis statistik deskriptif dari hasil uji *scientific reasoning* yang diikuti oleh 28 responden. Data menunjukkan skor rata-rata (Mean) sebesar 5,32, dengan nilai tengah (Median) dan nilai yang paling sering muncul (Mode) berada pada skor 5,00. Sebaran skor cukup bervariasi, terbentang dari nilai minimum 1,00 hingga maksimum 9,00, dengan simpangan baku (Standard Deviation) sebesar 1,91. Nilai Skewness yang sangat mendekati nol (-0,12) mengindikasikan bahwa distribusi skor kemampuan penalaran ilmiah para responden hampir simetris.

Persentase level kemampuan penalaran mahasiswa secara keseluruhan ditunjukkan pada gambar 2 sebagai berikut



Gambar 2. Persentase sampel dalam tahap piagetian

Gambar 2 menyajikan distribusi persentase mahasiswa berdasarkan empat tahap penalaran Piagetian. Grafik tersebut menunjukkan bahwa mayoritas absolut mahasiswa, yaitu sekitar 70%, terkonsentrasi pada tahap Penalaran Transisi Awal. Proporsi yang lebih kecil berada pada tahap Penalaran Konkrit (sekitar 20%) dan Transisi Akhir (sekitar 17%). Temuan yang paling signifikan adalah sangat sedikit mahasiswa, diperkirakan hanya 2%, yang telah mencapai tahap Penalaran Formal. Data ini mengindikasikan adanya kesenjangan perkembangan kognitif pada sampel mahasiswa yang diteliti.

Pembahasan

Analisis hasil penelitian ini menyajikan sebuah kesimpulan yang sangat signifikan dan mengkhawatirkan: mayoritas absolut mahasiswa calon guru (sekitar 70%) masih berada pada level penalaran transisi awal, dengan hanya sebagian kecil (sekitar 2%) yang telah mencapai tahap penalaran formal yang diharapkan. Temuan ini, yang tercermin dalam skor rata-rata kemampuan penalaran ilmiah yang rendah yaitu 5,32, mengindikasikan adanya kesenjangan perkembangan kognitif yang mendalam. Terdapat diskoneksi yang nyata antara level kemampuan berpikir aktual mahasiswa dengan kemampuan penalaran abstrak dan logis yang secara teoretis seharusnya telah mereka kuasai pada jenjang pendidikan tinggi. Kesenjangan ini menandakan adanya persoalan sistemik dalam perjalanan pendidikan mereka sebelumnya, yang tampaknya belum berhasil secara optimal dalam menstimulasi pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Juntak et al., 2024; Sinaga & Simbolon, 2025).

Kelemahan dalam penalaran ilmiah ini terurai secara lebih spesifik saat melihat performa mahasiswa pada masing-masing indikator. Kesulitan terbesar dan paling nyata teridentifikasi pada tugas-tugas yang menuntut kemampuan untuk mengontrol variabel dan melakukan penalaran korelasional. Kedua kemampuan ini merupakan pilar dari pemikiran operasional formal, yang melibatkan proses isolasi faktor-faktor kausal secara sistematis serta pemahaman hubungan timbal balik antar variabel (Hartoyo et al., 2025; Warohmah, 2023; Zakia et al., 2024). Ketidakmampuan mahasiswa dalam menyelesaikan persoalan yang disajikan, di mana mereka gagal memisahkan pengaruh gravitasi dari variabel cahaya, menunjukkan bahwa mereka masih cenderung mengandalkan pola pikir yang konkret dan tunggal, belum mampu bernalar secara multifaktorial dan abstrak sebagaimana yang dituntut dalam sebuah penyelidikan ilmiah sejati (Anisa, 2024; Zainudin et al., 2024).

Lebih lanjut, keberadaan sekitar 20% mahasiswa yang masih beroperasi pada level penalaran konkret menegaskan adanya keterlambatan perkembangan kognitif yang signifikan.

Meskipun mereka menunjukkan kompetensi pada tugas-tugas dasar seperti konservasi massa dan volume—sebuah konsep yang bersifat kasat mata dan mudah diobservasi—kemampuan mereka menurun drastis saat dihadapkan pada persoalan yang membutuhkan pemikiran abstrak. Temuan ini, yang konsisten dengan penelitian oleh Shilla dkk (2022), menyoroti bahwa sebagian dari mahasiswa di tingkat universitas ini masih menggunakan skema berpikir yang setara dengan anak usia sekolah menengah pertama. Mereka mampu bernalar secara logis pada objek yang konkret, namun belum mengembangkan kapasitas untuk berpikir secara sistematis dan hipotetis-deduktif, yang merupakan prasyarat fundamental dalam memahami metodologi ilmiah.

Mayoritas mahasiswa yang berada pada tahap transisi menunjukkan karakteristik inkonsistensi dalam kemampuan bernalar. Pada level ini, mahasiswa mulai mampu memahami konsep-konsep abstrak, namun penerapannya belum stabil dan seringkali bergantung pada konteks persoalan. Mereka mungkin berhasil menyelesaikan satu soal penalaran proporsional, namun gagal pada soal lain dengan tingkat kesulitan yang serupa. Inkonsistensi ini menandakan bahwa keterampilan berpikir tingkat tinggi yang mereka miliki masih dalam tahap pembentukan dan belum terkonsolidasi secara kuat (Aziz & Koeswanti, 2024; Suardika, 2023). Mereka berada di ambang pintu menuju pemikiran formal, namun masih sangat memerlukan intervensi pedagogis yang terarah dan latihan yang intensif untuk dapat menjembatani kesenjangan tersebut dan mencapai kemapanan dalam bernalar secara ilmiah (Aisyah & Rohmani, 2025; Akbar et al., 2025).

Aspek yang paling mengkhawatirkan dari hasil penelitian ini adalah hampir tidak adanya mahasiswa yang mencapai level operasional formal. Menurut teori perkembangan kognitif Piaget, tahap ini seharusnya mulai dicapai pada masa remaja, sekitar usia 11 tahun ke atas. Fakta bahwa hanya sekitar 2% dari mahasiswa tingkat sarjana yang telah mencapai level ini merupakan sebuah anomali yang serius. Kemampuan berpikir operasional formal, yang mencakup penalaran hipotetis, pengujian proposisi secara sistematis, dan pemahaman konsep-konsep abstrak, merupakan landasan esensial bagi proses belajar di perguruan tinggi, pemikiran kritis, dan literasi ilmiah. Kegagalan untuk mencapai tahap ini menjadi penghalang besar bagi keberhasilan akademis dan kompetensi profesional mereka di masa depan (Budiarti, 2024; Satriawan et al., 2023).

Implikasi dari temuan ini bagi program pendidikan guru sangatlah mendalam dan menuntut perhatian serius. Mahasiswa calon guru yang belum memiliki kemampuan penalaran formal akan menghadapi kesulitan besar dalam mengajarkan sains sebagai sebuah proses inkuiri. Alih-alih menumbuhkan keterampilan berpikir kritis dan eksperimental pada siswa mereka, mereka mungkin akan cenderung kembali pada metode pengajaran yang berpusat pada hafalan fakta dan penyelesaian soal secara algoritmik. Hal ini berisiko menciptakan dan melanggengkan sebuah siklus literasi sains yang rendah, di mana guru tidak mampu menjadi model atau fasilitator bagi pengembangan kemampuan bernalar yang sesungguhnya menjadi tujuan utama dari pendidikan sains di sekolah.

Untuk mengatasi kesenjangan perkembangan ini, diperlukan sebuah reformasi pedagogis dalam perkuliahan sains bagi calon guru. Model pembelajaran harus bergeser dari format perkuliahan tradisional yang pasif menuju strategi pembelajaran aktif yang secara eksplisit menargetkan pengembangan keterampilan penalaran ilmiah (Nurjanah et al., 2025; Rismadamayanti, 2023). Ini mencakup penerapan metode seperti praktikum berbasis inkuiri, pembelajaran berbasis masalah (*problem-based learning*), dan aktivitas lain yang menuntut mahasiswa untuk merancang eksperimen, mengidentifikasi dan mengontrol variabel, menganalisis bukti, serta membangun argumen logis. Kurikulum harus dirancang secara sengaja untuk menantang pola pikir konkret mahasiswa dan memberikan perancah (*scaffolding*)

yang terstruktur untuk memfasilitasi transisi mereka menuju pemikiran operasional formal (Baharas et al., 2024; Indah, 2024).

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diakui. Studi ini dilakukan pada kohort yang relatif kecil (28 mahasiswa) dari satu program studi, yang membatasi generalisasi hasil. Alat ukur yang digunakan, meskipun berbasis indikator yang mapan, memberikan gambaran kuantitatif namun belum menangkap nuansa kualitatif dari proses berpikir mahasiswa. Oleh karena itu, penelitian di masa depan disarankan untuk menggunakan sampel yang lebih besar dan beragam dari berbagai institusi pendidikan guru. Pendekatan metode campuran (*mixed-methods*), yang mengombinasikan asesmen kuantitatif dengan teknik seperti wawancara *think-aloud*, dapat memberikan wawasan yang lebih kaya mengenai hambatan-hambatan kognitif spesifik yang dihadapi oleh mahasiswa.

KESIMPULAN

Analisis hasil penelitian ini menyajikan kesimpulan yang signifikan dan mengkhawatirkan: mayoritas absolut mahasiswa calon guru (sekitar 70%) masih berada pada level penalaran transisi awal, jauh di bawah tahap penalaran formal yang diharapkan untuk jenjang pendidikan tinggi. Terdapat diskoneksi nyata antara kemampuan berpikir aktual mahasiswa dengan penalaran abstrak dan logis yang seharusnya mereka kuasai. Kelemahan paling menonjol teridentifikasi pada kemampuan mengontrol variabel dan penalaran korelasional, yang merupakan pilar dari pemikiran operasional formal. Kegagalan ini menunjukkan bahwa mahasiswa masih cenderung menggunakan pola pikir konkret dan belum mampu bernalar secara multifaktorial. Keberadaan sekitar 20% mahasiswa yang masih berada pada level penalaran konkret menegaskan adanya keterlambatan perkembangan kognitif yang signifikan, di mana skema berpikir mereka setara dengan siswa sekolah menengah pertama, yang menjadi penghalang besar bagi keberhasilan akademis dan kompetensi profesional mereka.

Implikasi dari temuan ini bagi program pendidikan guru sangat mendalam, karena calon guru dengan penalaran formal yang belum berkembang akan kesulitan mengajarkan sains sebagai proses *inkuiri* dan berisiko melanggengkan siklus literasi sains yang rendah. Untuk mengatasinya, diperlukan reformasi pedagogis menuju strategi pembelajaran aktif seperti *problem-based learning* dan praktikum berbasis *inkuiri*. Mengingat keterbatasan studi yang menggunakan *kohort* kecil, penelitian di masa depan disarankan untuk menggunakan sampel yang lebih besar dan beragam dari berbagai institusi. Selain itu, pendekatan *mixed-methods* yang mengombinasikan asesmen kuantitatif dengan teknik kualitatif, seperti wawancara *think-aloud*, akan memberikan wawasan yang lebih kaya mengenai hambatan-hambatan kognitif spesifik yang dihadapi mahasiswa, sehingga dapat dirancang intervensi pedagogis yang lebih efektif dan terarah.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, S., & Rohmani, A. H. (2025). Urgensi teori kognitivisme dan implementasinya dalam pembelajaran pai di upt sd negeri 358 gresik. *LEARNING Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran*, 5(3), 1095.
<https://doi.org/10.51878/learning.v5i3.6618>
- Akbar, M., et al. (2025). Evaluasi pembelajaran pendidikan agama islam berbasis nilai pancasila: Tinjauan konseptual dan normatif. *LEARNING Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran*, 5(3), 1205.
<https://doi.org/10.51878/learning.v5i3.6643>

- Anisa, A. (2024). Pengaruh catatan berwarna siswa terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi lingkaran. *SCIENCE Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 4(1), 28. <https://doi.org/10.51878/science.v4i1.2962>
- Aziz, M. A., & Koeswanti, H. D. (2024). Penerapan model problem based learning untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar matematika siswa kelas iv sdn tingkir tengah 02. *SCIENCE Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 4(3), 246. <https://doi.org/10.51878/science.v4i3.3224>
- Baharas, V. R. S., et al. (2024). Meningkatkan aktivitas, keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar matematika menggunakan model panting di sekolah dasar. *SCIENCE Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 4(3), 229. <https://doi.org/10.51878/science.v4i3.3193>
- Budiarti, C. E. (2024). Penerapan model pembelajaran kooperatif tipe inside-outside circle untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematik siswa. *LEARNING Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(2), 253. <https://doi.org/10.51878/learning.v4i2.2858>
- Fatimah, et al. (2024). Pengembangan instrumen tes penalaran ilmiah berbasis inkuiiri terintegrasi etnosains untuk calon guru sekolah dasar: Studi analisis kebutuhan. *Proceeding Seminar Nasional IPA*. <https://proceeding.unnes.ac.id/snipa/article/view/3623/3065>
- Firdaus, et al. (2021). Profil kemampuan penalaran ilmiah siswa smp berdasarkan gaya belajar. *BIODIK*, 7(3). <https://doi.org/10.22437/bio.v7i3.13347>
- Handayani, et al. (2020). Profil tingkat penalaran ilmiah siswa sekolah menengah atas pada materi ekosistem. *BIODIK*, 6(2). <https://doi.org/10.22437/bio.v6i2.9411>
- Hartoyo, A., et al. (2025). Intervensi nilai berkeadilan sosial pada pembelajaran matematika untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa sekolah dasar. *SCIENCE Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 5(1), 30. <https://doi.org/10.51878/science.v5i1.4343>
- Indah, N. (2024). Model pembelajaran discovery learning pada operasi bilangan kelas 4 sd. *SCIENCE Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 4(4), 382. <https://doi.org/10.51878/science.v4i4.3497>
- Juntak, J. N. S., et al. (2024). Membentuk kedisiplinan dan motivasi belajar mahasiswa: Studi berdasarkan pemikiran john dewey. *LEARNING Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(2), 155. <https://doi.org/10.51878/learning.v4i2.2826>
- Nagara, et al. (2018). Analisis kemampuan penalaran ilmiah siswa smk negeri 1 singosari. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2018*, 3(2).
- Nurjanah, N., et al. (2025). Strategi inovatif dalam pembelajaran bahasa sunda: Digitalisasi materi ajar untuk guru sekolah dasar. *LEARNING Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran*, 5(2), 579. <https://doi.org/10.51878/learning.v5i2.4724>
- Purwana, & Rusdiana. (2021). Kemampuan awal penalaran ilmiah konsep fluida statis mahasiswa calon guru fisika: Analisis model rasch. *Wahana Pendidikan Fisika*, 6(2). <https://doi.org/10.17509/wapfi.v6i1.32461>
- Rismadamayanti, R. (2023). Penerapan model cooperative learning type group investigation berbasis multi media dalam meningkatkan motivasi belajar peserta didik pelajaran pendidikan pancasila kelas xi tab 1 smk negeri 1 bunyu. *SOCIAL Jurnal Inovasi Pendidikan IPS*, 3(2), 71. <https://doi.org/10.51878/social.v3i2.2489>

- Satriawan, R., et al. (2023). Pengaruh pendekatan realistic mathematis education (rme) terhadap kemampuan penalaran matematis dan motivasi siswa mts birrul walidain rensing. *SCIENCE Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 3(1), 56. <https://doi.org/10.51878/science.v3i1.2075>
- Shilla, et al. (2022). Analisis penalaran ilmiah mahasiswa jurusan pendidikan guru madrasah ibtidaiyah (pgmi) iain pekalongan. *Indonesian Journal Of Islamic Elementary Education*, 2(1). <https://doi.org/10.28918/ijiee.v2i1.4626>
- Sinaga, G. X., & Simbolon, E. (2025). Penerapan pembelajaran mendalam dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada pelajaran agama katolik di sekolah menengah negeri 1 delitua. *LEARNING Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran*, 5(3), 1192. <https://doi.org/10.51878/learning.v5i3.6127>
- Suardika, I. G. (2023). Peningkatan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan proses sains melalui penerapan model pembelajaran inkuiiri terbimbing dalam pembelajaran biologi. *SCIENCE Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 3(1), 74. <https://doi.org/10.51878/science.v3i1.2073>
- Warohmah, M. (2023). Pengaruh persepsi atas pendekatan humanistik dan kecemasan belajar terhadap kemampuan pemecahan masalah statistika. *SCIENCE Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 3(3), 194. <https://doi.org/10.51878/science.v3i3.2466>
- Zainudin, Z., et al. (2024). Pengaruh rasa ingin tahu dan kemandirian belajar terhadap literasi sains siswa smp negeri 1 pulau burung. *SCIENCE Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 4(4), 328. <https://doi.org/10.51878/science.v4i4.3399>
- Zakia, Z., et al. (2024). Hubungan keterampilan membaca terhadap keterampilan menulis narasi siswa kelas iv di sdn 26 cakranegara. *LEARNING Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(3), 411. <https://doi.org/10.51878/learning.v4i3.3151>
- Zulkipli, et al. (2020). Identifying scientific reasoning skills of science education students. *Asian Journal of University Education (AJUE)*, 16(3). <http://doi.org/10.24191/ajue.v16i3.10311>