

***A Case Study on the Critical Thinking Skills Regarding Local Environmental Issues
Among 6th-Semester Science Education Students (Biology Major) at UNIMED***

**Studi Kasus Kemampuan Berpikir Kritis Isu Lingkungan Lokal Mahasiswa Pendidikan
IPA Semester 6 Jurusan Biologi UNIMED**

Indriani Laurensia Br Tarigan¹, Lisnawaty Simatupang²

Department of Science Education, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas
Negeri Medan, Indonesia^{1,2}

E-mail: indritarigan36@gmail.com^{1*}

*Corresponding Author

Received : 5 Mei 2026, Revised : 15 Juni 2026, Accepted : 10 Juli 2026.

ABSTRACT

This study aims to profile the conceptual understanding levels and detect misconceptions regarding the eutrophication of Lake Toba among pre-service biology teachers. A Two-Tier Diagnostic Test was developed to measure four critical thinking indicators: interpretation, analysis, inference, and evaluation. Student responses were classified into four cognitive states: Concept Understanding (PK), Misconception (MK), Partial Concept (KP), and No Understanding (TP). The results revealed a linear degradation of scientific reasoning as the complexity of critical thinking indicators increased. The percentage of students with full Concept Understanding (PK) dropped drastically from interpretation (35%), analysis (19%), and inference (11%), leaving only 4% at the evaluation indicator. Conversely, the "No Understanding" (TP) state dominated higher-order thinking dimensions, reaching 44% in evaluation. A comparative analysis of tier averages confirmed a consistent false-positive phenomenon (except in evaluation), where the average score for the selection answer (Tier 1) was routinely higher than the explanatory reason (Tier 2), with the widest gap observed in the inference indicator (T1: 48%, T2: 25%). These findings confirm a profound scientific reasoning crisis among pre-service teachers, where students successfully guess or select correct surface-level answers but fail to construct valid causal arguments.

Keywords: *Two-Tier Diagnostic Test, Lake Toba Eutrophication, Critical Thinking, Misconception, Pre-service Biology Teachers*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan (*profiling*) tingkat pemahaman konsep dan mendeteksi miskonsepsi mahasiswa calon guru biologi mengenai fenomena eutrofikasi di Danau Toba. Instrumen yang digunakan adalah *Two-Tier Diagnostic Test* yang dikembangkan untuk mengukur empat indikator berpikir kritis: interpretasi, analisis, inferensi, dan evaluasi. Respons mahasiswa diklasifikasikan ke dalam empat kategori kognitif: Paham Konsep (PK), Miskonsepsi (MK), Konsepsi Parsial (KP), dan Tidak Paham (TP). Hasil penelitian menunjukkan adanya degradasi penalaran ilmiah yang linear seiring dengan meningkatnya kompleksitas indikator berpikir kritis. Persentase mahasiswa yang Paham Konsep (PK) mengalami penurunan drastis mulai dari indikator interpretasi (35%), analisis (19%), inferensi (11%), hingga menyisakan hanya 4% pada indikator evaluasi. Sebaliknya, tingkat tidak paham konsep (TP) mendominasi pada tingkat berpikir kritis tingkat tinggi, mencapai 44% pada indikator evaluasi. Analisis komparatif nilai rata-rata *tier* menunjukkan fenomena *false positive* yang konsisten (kecuali pada indikator evaluasi), di mana rata-rata skor pilihan jawaban (*Tier 1*) selalu lebih tinggi daripada pilihan alasan (*Tier 2*), dengan kesenjangan terdalam pada indikator inferensi (T1: 48%, T2: 25%). Temuan ini mengonfirmasi adanya krisis penalaran ilmiah yang mendalam di kalangan calon guru, di mana mahasiswa mampu menebak atau memilih jawaban permukaan yang benar, namun gagal menyusun argumentasi kausalitas yang valid.

Kata kunci: *Two-Tier Diagnostic Test, Eutrofikasi Danau Toba, Berpikir Kritis, Miskonsepsi, Calon Guru Biologi*

1. Pendahuluan

WEF (*World Economic Forum*) dalam laporannya menempatkan 'berpikir analitis dan berpikir kritis sebagai keterampilan nomor 1 dan 2 yang paling dibutuhkan di dunia kerja saat ini hingga tahun 2027. Laporan ini juga menemukan adanya *skills gap* yang lebar terutama di negara berkembang seperti Indonesia antara kualifikasi formal (ijazah) dengan kompetensi nalar yang sebenarnya (WEF, 2023). Lulusan universitas seringkali memiliki keterampilan teknis (hafalan teori) namun gagal dalam *problem-solving* pada situasi yang kompleks. Di negara berkembang, lulusan universitas seringkali memiliki keterampilan teknis (hafalan teori) namun gagal dalam *problem-solving* pada situasi yang kompleks.

Selain itu, skor PISA (*Program for International Student Assessment*) juga merupakan indikator kualitas siswa usia 15 tahun (SMP) mengungkapkan bahwa skor literasi sains Indonesia mengalami penurunan signifikan. Indonesia berada di peringkat bawah, peringkat 68 dari 81 negara (Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2023). Walaupun data ini adalah berupa data nalar sains di tingkat SMP namun akan menjadi kekhawatiran bila keadaan ini akan mempengaruhi kemampuan mereka memasuki dunia perguruan tinggi. Beberapa studi tentang juga dampak kemampuan berfikir kritis menunjukkan bahwa rata-rata mahasiswa di Indonesia masih berada pada level berpikir kognitif rendah karena terbiasa dengan pola pembelajaran yang tidak menantang nalar kritis (Rosidin dkk., 2019). Pembelajaran yang masih konvensional cenderung bersifat satu arah (*teacher-centered*) dijadikan alasan mengapa mahasiswa tidak terbiasa melakukan analisis dan evaluasi. Mahasiswa yang tidak mampu memproses informasi karena masih terbiasa dengan menghafal tidak kan memenuhi standar kompetensi global bila tidak menjadi calon guru sains yang mampu menganalisis masalah.

Mahasiswa memiliki kecenderungan untuk bersikap pasif dalam proses analisis fenomena ilmiah didalam kelas juga ditemukan oleh Exley (2020). Kebudayaan di Indonesia, dan juga kebudayaan kebanyakan negara berkembang di Asia Tenggara, diyakini berhubungan dengan bagaimana budaya kolektivitas dan penghormatan terhadap hierarki. Salah satu tantangan bagi mahasiswa untuk mendebat dosen atau mempertanyakan teks akademik di ruang kelas menyebabkan budaya aktif didalam kelas seperti bertanya menjadi lebih sedikit dibandingkan mahasiswa yang ada di bagian dunia lainnya (Exley, 2020; Lie, 2011). Peneliti lain menemukan bahwa penerapan kegaitan belajar yang mempromosikan berpikir kritis pada mahasiswa tetapi pola pikir "menerima saja" (*passive acceptance*) apa yang diberikan dosen masaih sangat dominan (Habibi dkk., 2022). Budaya menghormati hierarki seringkali menghambat keberanian mahasiswa untuk melakukan kritik analitis di dalam proses belajar mengajar di kelas. Fuad dkk. (2021) juga menemukan hal yang relevan dengan penelitian diatas. Kebanyakan mahasiswa calon guru di Indonesia memulai perkuliahan dengan kemampuan nalar yang rendah akibat bertahun-tahun terbiasa dengan metode ceramah dan hafalan di sekolah menengah. Kenyataan ini sangat memprihatinkan dan hanya bisa diubah bila kampus menerapkan model-model pembelajaran pemecahan masalah.

Sebuah studi kualitatif juga menemukan kecenderungan mahasiswa yang pasif di Indonesia sangat berhubungan dengan hambatan psikologis dan sosiologis yang terdapat di kebanyakan adat istiadat di Indonesia (Anugerahwati, 2023). Masih sangat kuat impresi pada mahasiswa bahwa mempertanyakan isi buku teks atau pendapat dosen dianggap kurang sopan atau berisiko bagi nilai akademik mereka. Hal ini masih terjadi dan menyebabkan berlangsungnya status quo sikap pasif kebanyakan mahasiswa. Suwono dkk. (2022) menemukan potret mahasiswa Pendidikan Biologi yang memiliki konten yang baik namun kemampuan mengevaluasi klaim ilmiah (seperti isu lingkungan) masih berada pada kategori "kurang". Hal ini mendukung kenyataan bahwa kegiatan menghafal dapat dipakai untuk mampu menguasai materi biologi namun tidak membuat mahasiswa memiliki nalar kritis. Bila mahasiswa di semester akhir tidak mampu melakukan evaluasi kritis dalam mempelajari sains

akan berakibat kepada kegagalan kompetensi sebagai guru kelak.

Penelitian terbaru oleh Hidayati & Indriwati (2024) mengungkapkan adanya fenomena krisis metakognisi dan nalar ilmiah pada mahasiswa akhir program studi pendidikan sains. Meskipun mahasiswa berada di penghujung masa studi, nalar ilmiah mereka cenderung stagnan pada level deskriptif dan lemah dalam analisis evaluatif. Hal ini menunjukkan bahwa penguasaan materi selama perkuliahan tidak secara otomatis berkorelasi dengan ketajaman nalar dalam menghadapi isu-isu kompleks. Mahasiswa semester akhir cenderung memiliki kemampuan metakognisi (kesadaran akan proses berpikir sendiri) yang rendah. Mahasiswa tidak terbiasa mengecek kembali apakah logika yang mereka gunakan sudah benar atau belum. Pertanyaan seperti: 'Bagaimana kamu tahu kalau jawabanmu itu benar secara ilmiah?' atau 'Langkah berpikir apa yang kamu ambil sampai bisa menyimpulkan hal tersebut?' merupakan pertanyaan-pertanyaan yang sering tidak dijawab kembali. Pertanyaan ini akan mengungkap kenyataan apakah mahasiswa memegang kendali atas jawaban yang diberikan. Hal ini menjadi tantangan bagi mahasiswa yang hanya sekedar menebak-nebak jawaban. Temuan dalam riset ini menunjukkan bahwa mahasiswa mampu menjelaskan konsep biologi secara terpisah, namun gagap saat diminta menghubungkannya dengan isu lingkungan yang bersifat lintas disiplin (sama seperti isu lingkungan lokal yang Anda angkat). Peneliti menyoroti bahwa beban kognitif yang terlalu fokus pada hafalan istilah latin atau prosedur laboratorium tanpa refleksi mendalam menjadi penyebab utama krisis ini.

Transformasi digital dan krisis lingkungan global yang sedang berjalan saat ini membutuhkan manusia yang berpikir kritis dan bukan hanya keterampilan akademik. Di tengah banjir informasi dan klaim pseudoscience yang menyasar kaum muda, kebutuhan akan kemampuan berpikir kritis menjadi instrumen pertahanan intelektual yang sangat mendesak agar mereka tidak hanya menjadi konsumen data yang pasif, melainkan warga negara yang memiliki agensi untuk mengambil keputusan berbasis bukti (McCosker & Third, 2022). Oleh karena itu, integritas nalar calon guru di perguruan tinggi menjadi kunci utama; jika guru gagal menginternalisasi keterampilan berpikir kritis sejak masa pendidikan profesinya, maka upaya untuk membentuk generasi muda yang analitis dan solutif terhadap isu-isu kompleks akan terhambat, yang pada gilirannya dapat melanggengkan krisis nalar di tingkat sekolah (Li, 2023; Syarifah & Sumardi, 2024).

Penelitian ini merupakan kegiatan eksplorasi dalam usaha mendapatkan data kompetensi mahasiswa di semester 6 sebelum melaksanakan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) dan memasuki dunia profesi guru. Sebagai calon guru dan mahasiswa biologi dan sains, memiliki kematangan nalar ilmiah dan bukan mengandalkan hafalan akan dituntut untuk dapat membimbing siswa menghadapi kompleksitas isu lingkungan global yang nyata. Hasil prasurvei kemampuan berfikir kritis yang dilakukan pada saat observasi menggunakan tes *multiple choice Two Tier* dan menunjukkan adanya kesenjangan antara penguasaan konsep dan kemampuan penalaran. Jika profil kemampuan berpikir kritis mereka ditemukan rendah pada fase transisi ini, hal tersebut menjadi alarm sistemik mengenai kegagalan internalisasi kurikulum sekaligus risiko besar bagi kualitas pembelajaran di sekolah nantinya (Habibi dkk., 2022; Hidayati & Indriwati, 2024). Judul dari penelitian ini adalah: **"Studi Kasus Kemampuan Berpikir Kritis Isu Lingkungan Lokal Mahasiswa Pendidikan IPA Semester 6 Jurusan Biologi Unimed"**. Penelitian ini dapat digunakan sebagai instrumen juga nantinya dalam penjaminan mutu calon guru pemikir kritis yang mampu menavigasi krisis nalar di ruang kelas (Syarifah & Sumardi, 2024), selain pelaksana administrasi proses belajar mengajar.

2. Metodologi

Penelitian ini dilakukan di Jurusan Biologi Program Studi Pendidikan IPA FMIPA Universitas Negeri Medan, yang berada di jalan Willem Iskandar Pasar V Medan, 20221. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei – Juni 2026. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh mahasiswa aktif di Program Studi pendidikan IPA yang telah menerima Ekologi dan

Pengetahuan Lingkungan dan merupakan mahasiswa semester 6. Mengingat tujuan penelitian ini adalah mendiagnosis kualitas nalar pada calon guru, teknik yang dipilih adalah *Purposive Sampling*. Variabel dalam penelitian ini adalah variabel tunggal yaitu kualitas penalaran mahasiswa semester 6 pada isu lokal (Eutrofikasi di Danau Toba).

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif dengan fokus utama pada penggunaan tes diagnostik pilihan ganda dua tingkat (*two-tier multiple choice*). Desain ini dirancang untuk memotret kualitas nalar mahasiswa secara akurat melalui dua tahapan jawaban dalam satu soal: tingkat pertama untuk menguji penguasaan konsep, dan tingkat kedua untuk menguji alasan logis di balik jawaban tersebut. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan secara sistematis untuk mendapatkan data yang akurat mengenai krisis nalar mahasiswa. Karena penulis menggunakan instrumen *two-tier*, prosesnya tidak hanya sekadar membagikan soal, tetapi juga memastikan alasan di balik jawaban tersebut terungkap. Data dalam penelitian akan digunakan untuk mendiagnosis pola pikir mahasiswa dan bukan hanya menghitung skor benar atau salah. Analisis data akan menggunakan teknik Matriks Kombinasi dengan tahapan analisis sebagai berikut:

a. Tabulasi dan Koding Data

- Langkah pertama adalah memasukkan jawaban mahasiswa ke dalam tabel kerja. Setiap nomor soal memiliki dua kode jawaban (misal: Jawaban *Tier* 1: A, Jawaban *Tier* 2: 2).

b. Analisis Matriks Diagnostik (Kategorisasi)

- Penulis akan mengelompokkan kombinasi jawaban mahasiswa ke dalam empat kategori utama untuk melihat sebaran "Krisis Nalar".

Penelitian ini adalah Deskriptif Kuantitatif yang bertujuan untuk memetakan persentase mahasiswa yang paham, miskonsepsi, atau menebak dan mendeskripsikan letak kelemahan nalar berdasarkan indikator Facione. Kemudian, realitas kelas pasif akan digambarkan secara apa adanya. Uji prasyarat (uji normalitas atau homogenitas) tidak diperlukan karena penggunaan statistik deskriptif (rata-rata, persentase, dan diagram) dirasa cukup menghasilkan diagnosis pemetaan krisis nalar mahasiswa. Sebelum data dianalisis penulis memastikan bahwa prasyarat instrumen (ini bukan prasyarat analisis data) sudah memenuhi syarat secara statistik melalui uji coba.

3. Tinjauan Literatur

Kemampuan Berpikir Kritis

Berpikir kritis adalah kemampuan untuk memeriksa, menilai, dan menyusun alasan secara objektif saat kita ingin mengambil keputusan atau memecahkan masalah. Kemampuan ini bukan hanya soal berpikir logis, tapi juga tentang kesadaran untuk memantau dan memperbaiki cara berpikir kita sendiri supaya tidak terjebak pada informasi yang keliru atau memihak. Dalam dunia sains, berpikir kritis adalah modal utama bagi mahasiswa agar tidak sekadar menelan informasi mentah, tetapi mampu mengubahnya menjadi pengetahuan yang bermanfaat melalui sikap kritis dan metode yang teratur. Robert H. Ennis menjelaskan bahwa evolusi konsep berpikir kritis dalam instruksi pendidikan modern telah bergeser dari sekadar keterampilan kognitif yang kaku menuju pendekatan yang lebih holistik dan praktis (Ennis, 2024).

Facione mendefinisikan berpikir kritis sebagai proses yang menghasilkan interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi, serta penjelasan dari pertimbangan konseptual, metodologis, kriteria, atau kontekstual yang menjadi dasar bagi penilaian tersebut. Berpikir kritis merupakan kecakapan dalam mengolah informasi secara objektif yang dibarengi dengan kemampuan mengevaluasi alur pikir sendiri guna menghasilkan kesimpulan yang akurat.

Lebih jauh lagi, berpikir kritis adalah sikap mental yang mendorong seseorang untuk selalu terbuka pada informasi baru dan berani menguji kebenaran dari apa yang selama ini dianggap benar. Di tengah banjir informasi saat ini, kemampuan ini sangat penting untuk

menyaring data yang relevan, menemukan kejanggalan dalam sebuah argumen, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti nyata (Dwyer & Hogan, 2020). Bagi calon guru, menguasai kemampuan ini sangatlah penting; tujuannya agar mereka tidak hanya sekadar menghafal dan menyampaikan materi, tetapi juga mampu membimbing siswa agar memiliki nalar yang tajam dalam menghadapi tantangan dunia yang terus berubah (UNESCO, 2022; Liu, *et al.*, 2020). Berpikir kritis bukan hanya soal "*skill*", tapi soal "*disposisi*" (sikap mental) untuk mencari kebenaran dan bersikap terbuka terhadap bukti baru (Facione & Gitten, 2020).

Isu Lingkungan Lokal sebagai Konteks Pembelajaran

Isu lingkungan lokal dapat diangkat menjadi konteks pembelajaran karena dapat menjembatani teori abstrak dengan realitas fisik yang dialami mahasiswa dalam proses belajarnya. Masalah krisis nalar sering disebabkan oleh materi yang terlalu jauh dari kehidupan siswa, tidak dapat dibayangkan dalam kehidupan sehari-hari siswa. Mahasiswa semester 6 dapat menghafal definisi "eutrofikasi" namun kegiatan yang menemukan bahwa eceng gondok yang menutupi permukaan Danau Toba adalah sebuah fenomena membantu siswa untuk mengembangkan nalarnya. Materi yang menjadi isu lokal bagi guru dan siswa sangat membantu keduanya dalam mengubah pembelajaran dari sekadar mengingat istilah menjadi aktivitas memecahkan masalah (*problem-solving*). Isu lingkungan lokal yang diintegrasikan ke dalam kurikulum Biologi merupakan proses domestikasi materi yang menjadi strategi untuk meningkatkan relevansi kognitif mahasiswa. Nalar kritis siswa akan lebih mudah teraktivasi bila materi terasa dekat secara geografis dan emosional.

Asesmen Diagnostik *Two-Tier Multiple Choice*

Tes dua tingkat (*two-tier test*) merupakan instrumen diagnostik yang disusun dalam dua lapisan hierarki untuk menggali ke dalaman pemahaman konseptual subjek secara lebih akurat. Karakteristik utama dari tes ini terletak pada strukturnya: tingkat pertama (*first tier*) berisi pertanyaan pilihan ganda konvensional mengenai konsep atau fenomena tertentu, sedangkan tingkat kedua (*second tier*) berisi pilihan alasan yang mendasari jawaban pada tingkat pertama. Dengan format ini, jawaban dianggap benar hanya jika subjek berhasil memilih pasangan jawaban dan alasan yang tepat secara simultan.

Keunggulan utama *two-tier test* dibandingkan tes pilihan ganda konvensional terletak pada kemampuannya dalam membedakan antara pengetahuan yang autentik, tebakan beruntung (*lucky guessing*), dan miskonsepsi. Pada tes konvensional, mahasiswa sering kali mendapatkan poin hanya karena kebetulan memilih jawaban yang benar tanpa benar-benar memahami nalar di baliknya. Sebaliknya, tes dua tingkat mampu memetakan "krisis nalar" dengan cara mengidentifikasi mahasiswa yang memiliki jawaban benar namun dengan alasan yang salah, atau mahasiswa yang konsisten dengan logika yang keliru.

Distribusi Soal dan Indikator

Soal – soal yang akan digunakan di dalam penelitian ini disusun berdasarkan indikator Facione dan materi, serta dilakukan secara proporsional agar instrumen mampu menjadi instrumen untuk mendeteksi adanya krisis nalar secara utuh. Penumpukan soal pada satu indikator akan sangat dihindari. Strategi mendistribusikan soal berdasarkan indikator Facione dan Materi akan dilakukan diciptakan keseimbangan.

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil

Pemetaan 15 butir soal *Two-Tier Diagnostic Test* disusun berdasarkan empat indikator berpikir kritis Facione, yaitu interpretasi, analisis, inferensi, dan evaluasi, dengan distribusi soal yang disesuaikan dengan karakteristik serta cakupan kompetensi pada masing-masing indikator. Pemetaan ini digunakan untuk mengidentifikasi fenomena krisis nalar mahasiswa

melalui analisis konsepsi pada setiap indikator berpikir kritis. Soal-soal yang diberikan akan menunjukkan apakah kemampuan memilih jawaban benar (*Tier 1*) yang tinggi merupakan produk hafalan dan apakah diikuti dengan kemampuan berargumen (*Tier 2*) yang rendah secara signifikan. Lampiran 8 menunjukkan data persentase sebaran konsepsi mahasiswa yang akan memperlihatkan angka kategori ‘tahu tapi tidak menalar’ dengan distribusi soal – soal sebagai berikut:

- Indikator Interpretasi (Soal 1–5): Fokus pada kemampuan membaca data parameter air (DO, BOD, COD, Fosfat) dan mengartikan gejala yang dapat dilihat dengan mata (ledakan eceng gondok/alga).
- Indikator Analisis (Soal 6–10): Fokus pada mengaitkan hubungan multivariabel (Limbah pakan KJA → Bakteri dekomposer → Penurunan DO).
- Indikator Inferensi (Soal 11–13): Fokus pada memprediksi waktu kritis kematian ikan (dini hari), dampak jangka panjang bagi ekosistem danau, serta penarikan kesimpulan solusi.
- Indikator Evaluasi (Soal 14-15): Fokus pada kemampuan mengevaluasi efektivitas dan kelayakan berbagai alternatif solusi terhadap permasalahan lingkungan.

Tabel 1. Rekapitulasi Rata-rata Jumlah Mahasiswa Berdasarkan Kategori Pemahaman pada Masing-masing Indikator Berpikir Kritis

Kategori	Indikator			
	Interpretasi	Analisis	Inferensi	Evaluasi
Paham Konsep (PK)	21 (35%)	12 (19%)	7 (11%)	3 (4%)
Miskonsepsi (MK)	23 (38%)	20 (33%)	22 (37%)	10 (17%)
Nalar Semu (<i>Lucky Guess</i> /LG)	6 (10%)	10 (16%)	8 (14%)	21 (35%)
Kurang Pengetahuan (KP)	10 (16%)	19 (32%)	23 (38%)	27 (44%)

Tabel 1. diatas menunjukkan rata-rata jumlah mahasiswa berdasarkan kategori pemahaman pada empat indikator berpikir kritis. Secara umum, tingkat pemahaman mahasiswa mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya kompleksitas indikator berpikir kritis, dari Interpretasi hingga Evaluasi. Capaian tertinggi berada pada indikator Interpretasi, di mana rata-rata mahasiswa yang paham (gabungan PK dan MK) mencapai 73% (44 mahasiswa). Sebaliknya, indikator Evaluasi menjadi titik terlemah mahasiswa yang didominasi oleh kategori Kurang Pengetahuan (KP) sebesar 44% (27 mahasiswa) dan Nalar Semu (LG) sebesar 35% (21 mahasiswa). Sementara itu, indikator Analisis dan Inferensi menunjukkan sebaran yang cukup berimbang, meskipun kategori Miskonsepsi (MK) masih mendominasi di angka 33% dan 37%. Pola ini mengindikasikan bahwa mahasiswa memiliki kemampuan dasar yang baik dalam menginterpretasikan masalah, tetapi masih sangat kesulitan dalam melakukan penalaran tingkat tinggi, khususnya mengevaluasi argumen atau data.

Tabel 2. Persentase Rata-rata Hasil Jawaban Benar per Soal

Indikator	Interpretasi		Analisis		Inferensi		Evaluasi	
	<i>Tier</i> 1	<i>Tier</i> 2	<i>Tier</i> 1	<i>Tier</i> 2	<i>Tier</i> 1	<i>Tier</i> 2	<i>Tier</i> 1	<i>Tier</i> 2
Rata-Rata	73%	46%	52%	36%	48%	25%	21%	40%

Tabel 4.2. menunjukkan adanya kesenjangan (gap) yang konsisten antara kemampuan mahasiswa dalam memilih jawaban yang benar (*Tier 1*) dengan kemampuan memberikan alasan ilmiah yang tepat (*Tier 2*). Secara umum, persentase kebenaran pada *Tier 1* mengalami penurunan seiring meningkatnya kompleksitas indikator berpikir kritis, dari Interpretasi hingga Evaluasi. Pada indikator Interpretasi, Analisis, dan Inferensi, terjadi penurunan persentase yang signifikan dari *Tier 1* ke *Tier 2* (masing-masing dari 73% ke 46%, 52% ke 36%, dan 48% ke 25%). Tren ini mengindikasikan adanya gejala tebak jawaban atau miskonsepsi, di mana mahasiswa mampu menentukan jawaban dengan benar tetapi gagal melandasinya dengan argumen atau penalaran yang tepat. Fenomena unik terlihat pada indikator Evaluasi, di mana rata-rata *Tier 2* (40%) justru lebih tinggi dibandingkan *Tier 1* (21%). Hal ini menunjukkan bahwa

sebagian besar mahasiswa yang berhasil memilih jawaban benar pada tingkat evaluasi umumnya memiliki dasar penalaran yang kuat, meskipun tingkat kesulitan soal di *Tier 1* membuat persentase kelulusan secara keseluruhan menjadi yang paling rendah di antara seluruh indikator.

Pembahasan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan profiling guna menerangkan status kemampuan berpikir kritis mahasiswa berdasarkan indikator interpretasi, analisis, inferensi, dan evaluasi. Melalui integrasi data kategori pemahaman pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 ditemukan sebuah pola linier: kemampuan berpikir kritis mahasiswa berbanding terbalik dengan tingkat kompleksitas kognitif indikator yang diuji. Hal ini merefleksikan ditemukannya fenomena penurunan performa kognitif mahasiswa secara linier. Performa ini menjelaskan adanya pergeseran tuntutan indikator dari ranah *Lower Order Thinking Skills* (LOTS) menuju *Higher Order Thinking Skills* (HOTS). Pemahaman mahasiswa menunjukkan adanya tren yang merosot secara tajam.

Indikator *Interpretasi* merupakan ranah kognitif tingkat dasar dan mahasiswa menampilkan performa optimal karena aktivitas belajar lebih banyak kepada menerima saja. Indikator *Analisis*, *Inferensi*, dan *Evaluasi* menjadi lebih sulit dihadapi siswa karena pada level ini mahasiswa mengalami disfungsi penalaran yang masif hingga berada pada kondisi yang memprihatinkan. Kesulitan ini terdeteksi dari peningkatan angka *tidak paham* yang tinggi pada indikator Evaluasi. Pada kondisi ini mahasiswa tidak lagi mampu mengurai hubungan kausalitas, menarik kesimpulan sahih, maupun menguji kredibilitas argumen secara mandiri. Kesenjangan tajam antara kemampuan memilih jawaban (*Tier 1*) dan merumuskan argumen (*Tier 2*) menyingkap krisis nalar yang nyata di dalam kelas. Fenomena tingginya miskonsepsi dan rendahnya nalar HOTS pada tes diagnostik *two-tier* ini diperkuat oleh penelitian Kaltakci-Gurel dkk. (2021) dalam *International Journal of Science and Mathematics Education*, yang menyatakan bahwa instrumen bertingkat secara akurat menyingkap bahwa banyak mahasiswa mampu menebak jawaban benar pada tingkatan evaluasi tinggi tetapi gagal total dalam menyusun penalaran ilmiah di tingkat lanjut. Kondisi kelas pasif dan kelumpuhan nalar ini menuntut adanya intervensi pedagogis berbasis masalah (*Problem-Based Learning*) secara konsisten guna memulihkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa dari sekadar menghafal menuju penalaran substantif (Redhana, 2022).

5. Kesimpulan

1. Status kemampuan berpikir kritis mahasiswa semester 6 diklasifikasikan ke dalam tipe Konseptual-Pasif. Mahasiswa memiliki performa yang optimal dan kuat hanya pada ranah kognitif tingkat dasar (indikator Interpretasi), namun mengalami penurunan performa secara drastis (cognitive paralysis) ketika dihadapkan pada indikator penalaran tingkat tinggi/HOTS (Analisis, Inferensi, dan Evaluasi).
2. Pola Deklinasi Linier: Kemampuan berpikir kritis mahasiswa terbukti berbanding terbalik dengan tingkat kompleksitas kognitif indikator yang diuji. Pada kasus eutrofikasi Danau Toba, mahasiswa cakap dalam membaca data literatur permukaan (mencapai rata-rata kelulusan *Tier 1* sebesar 73% pada indikator Interpretasi), tetapi gagal total ketika diminta mengurai hubungan kausalitas, menarik kesimpulan ilmiah dari data mentah, hingga mengevaluasi validitas kebijakan lingkungan
3. Fenomena False Positive dan Krisis Nalar: Penggunaan instrumen diagnostik bertingkat (*two-tier test*) berhasil membongkar adanya kesenjangan (gap) yang lebar antara kemampuan memilih jawaban (*Tier 1*) dan merumuskan alasan ilmiah yang valid (*Tier 2*). Tingginya angka miskonsepsi (mencapai 38%) dan rendahnya capaian nalar mandiri pada tingkat Inferensi (hanya 25%) serta Evaluasi (hanya 21% pada *Tier 1*) mengonfirmasi terjadinya krisis nalar yang nyata akibat pola pembelajaran konvensional yang bersifat pasif.

Daftar Pustaka

- Anugerahwati, M. (2023). The RADEC Model to Teach Intercultural Communicative Competence. *Proceedings of the International Seminar on Language, Education, and Culture (ISoLEC 2022)*. https://doi.org/10.2991/978-2-38476-038-1_28
- Artayasa, I. P., Susilo, H., Lestari, U. & Indriwati, S. E. (2019). Pengembangan instrumen tes diagnostik untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada materi ekologi. *Journal of Biological Education*. 8(2): 120–129.
- Dumas, D. & Alexander, P.A. (2022). *Relational Reasoning: The Missing Link in Higher Order Thinking*. Routledge.
- Dwyer, C.P. & Hogan, M.J. (2020). *Critical Thinking (1st Edition)*. Cambridge: University Press.
- Effendi, H. (2003). *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Ennis, R.H. (2024). *Critical Thinking: A Streamlined Conception*. In: D. Fasko & H.J. Cassady (Eds.), *Critical Thinking and Reasoning: Theory, Development, Instruction, and Assessment*. Brill.
- Facione, P.A. & Gittens, C.A. (2020). *Think Critically (3rd Edition)*. Pearson.
- Facione, P.A. (2015). *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. Insight Assessment.
- Giamellaro, M. & Siegel, M.A. (2021). Developing a Learning Progression for Scientific Explanations: From Simple Causal Claims to Complex Explanatory Models. *Journal of Research in Science Teaching*. 58(4): 510-542.
- Hadinugrahaningsih, T., Rahmawati, Y., Ridwan, A., Budiningsih, A. & Amalia, N. (2022). Environmental Education: Enhancing Students' Systematic Thinking through Socio-Scientific Issues. *Journal of Ecological Engineering*. 23(1): 125-134.
- Handayani, L., Setiawan, R. & Syaodih, E. (2024). Pre-service Teachers' Diagnostic Competence: Using Two-Tier Tests to Identify Student Reasoning Gaps. *International Journal of Science and Applied Education*, 7(1): 18-29. <https://doi.org/10.15294/ijxae.v7i1.41203>
- Henderson, J.B., Osborne, J.F., MacPherson, A. & Wild, A. (2021). The complexity of measuring scientific reasoning. *Thinking Skills and Creativity*. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100818>
- Hidayati, N. & Indriwati, S. E. (2024). Analisis Krisis Metakognisi dan Nalar Ilmiah Mahasiswa Akhir pada Program Studi Pendidikan Sains. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*. 10(1): 12-25. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v10i1.31245>
- Junaidi, J., Susanti, R. & Nurwahyunani, A. (2021). Analyzing Students' Critical Thinking Skills on Local Environmental Issues using Two-Tier Multiple Choice. *Journal of Physics: Conference Series*. 1911(1): 012028. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1911/1/012028>
- Kaltakci-Gurel, D., Eryilmaz, A. & McDermott, L.C. (2021). Development and Application of a Four-Tier Diagnostic Test to Assess Pre-service Physics Teachers' Misconceptions about Geometric Optics. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 19(4): 713-739.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2023). *Rapor Pendidikan Indonesia Tahun 2023: Hasil Asesmen Nasional dan PISA 2022*. Jakarta: Kemendikbudristek.
- Kristiyono, M., Syachruji, A. & Sujana, A. (2023). The Development of Two-Tier Diagnostic Test to Measure Critical Thinking Skills in Environmental Pollution Topics. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*. 11(2): 312-325.
- Li, L. (2023). Critical thinking from the ground up: teachers' conceptions and practice in EFL classrooms. *Teachers and Teaching*. 29(6): 571–593. <https://doi.org/10.1080/13540602.2023.2191182>
- Lie, A. (2013). *Cooperative Learning*. Jakarta: Gramedia Arifah Dalili
- Liu, O. L., Frankel, L., & Roohr, K. C. (2020). *Assessing Critical Thinking in Higher Education: Current State and Directions for Next-Generation Assessments*. ETS Research Report Series
- McCosker, A. & Third, A. (2022). *Digital Living: Critical Thinking and Digital Literacies in Young People's Everyday Lives*. New Media & Society.

- Nugraha, H., Widiatmoko, F. & Setyaningsih, W. (2025). Breaking the Chain of Passive Learning: Implementing Two-Tier Diagnostic Assessment in Higher Education. *Science Education Review*. 14(2): 89-104. <https://doi.org/10.1038/ser.2025.042>
- Rahayu, S., Sugianto, A. & Zubaidah, S. (2022). Identifying Students' Misconceptions on Ecology Concepts using a Two-Tier Diagnostic Test. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia (JPBI)*. 8(1): 45-56. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v8i1.18234>
- Rahmawati, D. & Khoiri, N. (2020). Penggunaan Two-Tier Test untuk menganalisis kemampuan berpikir kritis siswa pada materi pencemaran lingkungan. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. 6(3): 245–254.
- Redhana, I.W. (2022). Menyiapkan Keterampilan Abad Ke-21 Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. 16(1): 1-10.
- Rosidin, U., Kadaritna, N. & Hasnunidah, N. (2019). Can Critical Thinking Skills of Students be Developed by Using Project-Based Learning in Science Learning?. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*. 14(20): 199–214. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i20.11021>
- Saputra, A., Kirana, K. & Rinanto, Y. (2021). Identification of Critical Thinking Skills and Misconceptions of Biology Education Students on Evolutionary Concepts. *Journal of Physics: Conference Series*. 1842(1)
- Sari, R.P., Wulan, A.R. & Priyandoko, D. (2023). Analisis Kemampuan Penalaran Kausal Mahasiswa Calon Guru Biologi pada Fenomena Fisiologi Tumbuhan. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*. 11(2): 245-258.
- Sartono, N., Rusdi, R. & Ristanto, R.H. (2022). Profile of critical thinking skills of biology education students in Indonesia. *Journal of Biological Education*, 56(4): 438–450. <https://doi.org/10.1080/00219266.2020.1819385>
- Savery, J.R. (2015). *Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions*. In: *Essential Readings in Problem-Based Learning*. Purdue University Press.
- Siadari, M., Nababan, B. & Siregar, V.P. (2022). Analisis Daya Dukung Perairan untuk Pengembangan Keramba Jaring Apung (KJA) Berdasarkan Status Trofik di Danau Toba. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 14(1): 89-104.
- Suwono, H., Adi, W.C. & Suarsini, E. (2017). Pengaruh Guided Inquiry-Blended Learning terhadap literasi sains mahasiswa biologi. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*. 2(10): 1368–1375.
- Suwono, H., Zubaidah, S., Sulasmi, E.S., Kusairi, U. (2022). Scientific Literacy and Critical Thinking Skills of Biology Education Students in Indonesia. *Journal of Biological Education Indonesia (JPBI)*. 8(1): 1-12.
- Syarifah, T.J. & Sumardi, L. (2024). Internalizing Critical Thinking Skills for Prospective Teachers: A Study on Educational Policy and Classroom Practice in Indonesia. *Journal of Higher Education Outreach and Engagement*. 28(1).
- Treagust, D.L. & Chandrasegaran, A.L. (2007). *The Recognition and Evaluation of Students' Misconceptions through Assessments*. In: *Assessing Student Learning in Utterly Confusing Times*. New York: Nova Science Publishers.
- UNESCO. (2022). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*.
- World Economic Forum. (2023). *The Future of Jobs Report 2023*. Cologny/Geneva: WEF.