



## JENIS PENALARAN ILMIAH APA YANG DIGUNAKAN MAHASISWA DALAM MENYELESAIKAN PERMASALAHAN SUHU DAN KALOR?: STUDI PADA PRAKTIKUM FISIKA UMUM

Firman Harris Saputra, Fathiah Alatas\*, Ahmad Suryadi

Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah  
Jakarta  
e-mail\*: [fathiah.alatas@uinjkt.ac.id](mailto:fathiah.alatas@uinjkt.ac.id),

Diterima 20 Januari 2023	Disetujui 10 Mei 2023	Dipublikasikan 16 Mei 2023
<a href="https://doi.org/10.33369/jkf.6.1.27-36">https://doi.org/10.33369/jkf.6.1.27-36</a>		

### ABSTRAK

Salah satu kemampuan yang harus dimiliki oleh mahasiswa calon guru adalah kemampuan penalaran ilmiah. Meskipun demikian, kemampuan ini masih belum dilatihkan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan penalaran ilmiah mahasiswa calon guru pada materi suhu dan kalor. Penelitian ini merupakan studi deskriptif dengan melibatkan 57 mahasiswa yang mengikuti perkuliahan fisika umum di UIN Syarif Hidayatullah Jakarta tahun ajaran 2021/2022 selama empat bulan. Berbeda dengan kegiatan praktikum yang biasanya verifikatif, perkuliahan ini menggunakan modul *Higher Order Thinking Laboratory* (HOT-LAB) yang memuat *Real World Problem* pada tahap pra-praktikum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola penalaran ilmiah mahasiswa adalah penalaran probabilistik sebesar 84% yang terdiri dari 56% pada level 2 dimana merupakan kemampuan mahasiswa menjelaskan secara kualitatif, dan 44% pada level 3 dimana kemampuan mahasiswa menjelaskan secara kuantitatif. Sedangkan 16% pola penalaran mahasiswa adalah penalaran korelasi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sebagian besar pola penalaran ilmiah mahasiswa calon guru dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan adalah penalaran probabilistik.

Kata kunci: Kalorimeter, Penalaran Ilmiah, Suhu dan Kalor,

### ABSTRACT

The capacity for scientific reasoning is one of the talents that potential teacher candidates must possess. But this talent is still untrained. The purpose of this study is to evaluate prospective teacher students' capacity for scientific reasoning with regard to temperature and heat-related. This research is a descriptive study involving 57 students who attend general physics lectures at UIN Syarif Hidayatullah Jakarta for the academic year 2021/2022 for four months. Different from practicum activities which are usually verified, this lecture uses the Higher Order Thinking Laboratory (HOT-LAB) module which contains Real World Problems at the pre-practicum stage. The results showed that the pattern of students' scientific reasoning was probabilistic reasoning by 84%, This comprises of 44% at level 3 where the student's quantitative explanation ability is assessed, and 56% at level 2 where the student's ability to explain qualitatively is assessed. While 16% of students' reasoning patterns are correlational reasoning. Therefore, it can be stated that the majority of prospective teachers' students' scientific reasoning techniques for addressing temperature and heat-related problems are probabilistic reasoning.

Keywords: calorimeter, scientific reasoning, temperature and heat-related,

### I. PENDAHULUAN

Dunia yang semakin maju dan berkembang membutuhkan berbagai jenis keterampilan termasuk keterampilan dalam bidang sains. Melalui pembelajaran sains, siswa dituntut untuk melakukan inkiri terhadap berbagai fenomena yang ada disekitar (1). Hal ini dapat dicapai melalui kegiatan eksperimen di laboratorium yang memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi serta menjelajahi segala hal yang baru di dunia ini (2). Penalaran Ilmiah merupakan salah satu keterampilan dasar yang dapat melatih siswa terhadap proses-proses tersebut.

Salah satu pengetahuan penting yang dapat mendukung kemajuan dalam melakukan pembelajaran sains adalah penalaran ilmiah. Penalaran ilmiah mencakup keahlian dalam

berekspimen dan memecahkan masalah yang terdiri atas memberikan hipotesis, pengambilan data, mengolah data, serta memberikan kesimpulan (3). Pentingnya penalaran ilmiah ini membuat banyak negara yang menekankan untuk mempelajari keterampilan dalam melakukan penalaran ilmiah dari pendidikan dasar (4). Lebih lanjut, penalaran ilmiah berkorelasi dengan beberapa jenis kompetensi lain seperti kemampuan pemahaman konsep tingkat tinggi (5), keterampilan proses sains (6) bahkan hingga proses *inquiry* (7). Oleh karena itu, penalaran ilmiah memberikan informasi penting dalam perkembangan dunia pendidikan.

Penalaran ilmiah dapat dapat memprediksi kompetensi seseorang baik secara umum maupun secara khusus. Nieminen dkk. menemukan bahwa penalaran ilmiah siswa menjadi variabel tersembunyi yang dapat mendukung proses belajar siswa untuk konsep gaya (8). Kemudian, Gerber dkk. menemukan bahwa kemampuan penalaran ilmiah memiliki hubungan yang sangat kuat dengan prosedur pembelajaran sains di kelas dan kondisi lingkungan pembelajaran (9). Lebih lanjut, Steinberg menemukan bahwa penalaran ilmiah calon guru dapat memengaruhi bagaimana pengajaran akan dilakukan oleh calon guru tersebut (10).

Beberapa upaya telah dilakukan untuk mengeksplorasi penalaran ilmiah siswa maupun mahasiswa. Sebagai contoh, Chakkapan dkk. melakukan studi di Thailand menemukan bahwa kemampuan penalaran ilmiah siswa tidak dipengaruhi oleh jenis kelaminnya (11), Khairina dkk. menemukan bahwa penalaran operasional konkret merupakan salah satu tingkatan kemampuan siswa SMA dalam melakukan penalaran Ilmiah (12). Suryadi menemukan bahwa kemampuan penalaran ilmiah siswa yang berada di pedesaan cenderung tidak stabil jika dibandingkan dengan siswa yang berada di perkotaan khususnya pada pola penalaran *probabilistic reasoning* and *correlational reasoning* (13). Pada level mahasiswa, Prasitpong menemukan bahwa peningkatan kegiatan di dalam kelas tidak hanya disebabkan oleh bahan pembelajaran sains, melainkan juga dipengaruhi oleh kemampuan penalaran ilmiah. Studi-studi tersebut menunjukkan bahwa karakteristik penalaran ilmiah baik siswa maupun mahasiswa sangat khas (14).

Salah satu mata kuliah di jurusan fisika adalah fisika umum. Perkuliahan ini berisi konsep-konsep fundamental dalam fisika. Pelaksanaan perkuliahan fisika umum terdiri atas belajar di ruang kelas dan kegiatan praktikum yang dilaksanakan di laboratorium. Kegiatan praktikum umumnya masih seputar pembuktian teori-teori dasar dalam fisika serta bagaimana kemampuan mahasiswa dalam menggunakan alat di laboratorium (15). Modul praktikum yang digunakan masih terdiri atas rentetan perintah selama kegiatan praktikum berlangsung atau yang lebih dikenal dengan istilah model *cookbook laboratory*. Umumnya model praktikum seperti ini masih bersifat verifikatif yang tidak mendukung kemampuan mahasiswa dalam berpikir tingkat tinggi. Hal ini karena mahasiswa tidak diberi kesempatan untuk mengeksplorasi langkah praktikum, variabel yang digunakan, serta prediksi berdasarkan teori yang telah dipelajari (16).

Pengembangan modul *higher order thinking laboratory* (HOTLAB) merupakan salah satu upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam berpikir tingkat tinggi (17). Setiap tahapan dalam model HOTLAB terdiri atas: 1) memahami permasalahan, 2) memikirkan solusi, 3) mempersiapkan kegiatan praktikum, 4) melakukan pengambilan data (praktikum), dan 5) komunikasi dan evaluasi hasil praktikum. Setiap tahapan dalam model HOTLAB tersebut memadukan antara model Pemecahan Masalah Kreatif (PMK) serta pemecahan masalah dalam laboratorium atau yang biasa disebut *Problem Solving Laboratory* (PSL) (18). Penggunaan HOTLAB pun dinilai efektif dalam meningkatkan beberapa kompetensi berdasarkan beberapa studi sebelumnya. Sebagaimana yang dilakukan oleh Setiawan dkk. yang menemukan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif dipengaruhi oleh penggunaan HOTLAB (19). Hal tersebut sesuai dengan hasil yang ditemukan oleh Setya dkk dalam penelitiannya bahwa meningkatnya kemampuan berpikir kritis siswa dipengaruhi oleh pengimplementasian HOTLAB secara *blended learning* (20). Serta penelitian yang dilakukan oleh Sapriadil dkk. menemukan bahwa HOTLAB dapat meningkatkan kemampuan komunikasi ilmiah (21).

Berdasarkan studi-studi tersebut terlihat bahwa sebagian besar penelitian yang dilakukan dalam menganalisis dan mengeksplorasi penalaran ilmiah masih pada level siswa sekolah dasar hingga menengah. Sedangkan studi yang dilakukan pada mahasiswa calon guru relatif masih terbatas

khususnya pada kegiatan praktikum. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis bagaimana kemampuan mahasiswa calon guru dalam melakukan penalaran ilmiah pada permasalahan suhu dan kalor.

## II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif yang dilaksanakan selama empat bulan. Penelitian ini melibatkan sebanyak 57 mahasiswa (laki-laki sebanyak tujuh orang dan perempuan sebanyak 50 orang) yang mengikuti perkuliahan Fisika Umum di UIN Syarif Hidayatullah Jakarta tahun ajaran 2021/2022. Perkuliahan Fisika Umum dilakukan dalam dua bagian yaitu perkuliahan teoretik dan praktikum. Materi yang dipelajari pada perkuliahan teoretik sejalan dengan kegiatan praktikum yang dilakukan mahasiswa di laboratorium.

Penelitian ini menggunakan modul *Higher Order Thinking Laboratory* (HOT-LAB) yang sebelumnya telah dikembangkan. Modul ini terdiri dari tiga tahap yaitu pra-praktikum, inti-praktikum dan pasca praktikum. Salah satu ciri khas dari modul ini yaitu terdapat *real world problem* yang menyajikan permasalahan sehari-hari yang berhubungan dengan materi praktikum yang dilaksanakan. Modul praktikum HOT-LAB dikembangkan oleh tim peneliti yang sebelumnya telah divalidasi dan diujicobakan. Hasilnya, modul HOT-LAB ini valid dan praktis untuk digunakan. Terdapat tujuh judul praktikum dalam modul fisika umum ini yaitu, penggunaan alat ukur dasar, gaya gesek, Archimedes, pemuaian, pesawat atwood, momentum dan impuls, dan kalorimeter. Studi ini fokus pada praktikum kalorimeter dengan alasan bahwa praktikum kalorimeter merupakan praktikum terakhir yang dilakukan oleh mahasiswa. Oleh karena itu, peneliti menganggap bahwa mahasiswa sudah terbiasa untuk melakukan penalaran dan menggunakan modul HOT-LAB.

Untuk menganalisis pola penalaran ilmiah, peneliti mengamati cara bepikir mahasiswa saat menjawab *real world problem* yang ada di dalam modul HOTLAB. Gambar 1 menunjukkan permasalahan suhu dan kalor “*real-world problem*” yang disajikan pada praktikum kalorimeter.



Kamu akan memasak rendang menggunakan sebuah panci. Rendang membutuhkan waktu yang lama dan dengan suhu yang tinggi. Untuk mendapatkan suhu yang optimal, kita perlu memaksimalkan kalor yang diterima oleh rendang dari panci yang digunakan. Kamu pun menerima beberapa saran agar mendapatkan cara memasak rendang yang efektif.

- A. Adek menyarankan agar menggunakan panci yang tipis dan ringan, agar panas kompor dapat lebih mudah sampai ke rendang.
- B. Kakak menyarankan agar memperbanyak santan yang digunakan, karena dapat menambah massa rendang yang dimasak.
- C. Nenek menyarankan agar selama dimasak agar rendang diaduk secara terus menerus, sehingga bumbu dapat menyerap merata dan aliran kalor pun menjadi maksimal.
- D. Ayah menyarankan agar menggunakan panci dengan massa yang lebih besar agar panci dapat mengantarkan panas secara maksimal.

Kamu bingung dengan banyaknya cara yang keluargamu sarankan. Cara manakah yang perlu kamu pilih? Untuk memastikan cara yang paling tepat maka kelompokmu perlu melakukan kegiatan praktikum untuk mendapatkan jawabannya.

**Gambar 1. Real World Problem Modul HOT-Lab**

Melalui jawaban mahasiswa dalam menganalisis permasalahan tersebut, kita dapat mengetahui jenis penalaran ilmiah yang mahasiswa gunakan. Pola dan level penalaran ilmiah mahasiswa dianalisis menggunakan rubrik seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 1.

**Tabel 1.** Kategori Pola dan Level Penalaran Ilmiah (22)

Pola Penalaran Ilmiah	Level	Kategori	Deskripsi
<i>probabilistic reasoning</i>	0	Tidak menjawab	Tidak memberikan jawaban/penjelasan/alasan
	1	<i>Intuitive (I)</i>	Jawaban yang diberikan tidak sesuai dengan pertanyaan dan terkesan diterka-terka, menggunakan angka ataupun penjelasan sembarangan
	2	<i>Approximate (Ap)</i>	Jawaban merupakan penyelesaian terkait pertanyaan/masalah yang dijelaskan secara kualitatif
	3	<i>Quantitatif (Q)</i>	Jawaban merupakan penyelesaian terkait pertanyaan/masalah yang dijelaskan secara kuantitatif
<i>proportional reasoning</i>	0	Tidak menjawab	Tidak memberikan jawaban/penjelasan/alasan
	1	<i>Intuitive (I)</i>	Jawaban yang diberikan tidak sesuai dengan pertanyaan dan terkesan diterka-terka, menggunakan angka ataupun penjelasan sembarangan
	2	<i>Adaptive (A)</i>	Jawaban menggunakan langkah-langkah penyelesaian, namun fokus terhadap hal yang tidak sesuai dengan pertanyaan/masalah yang diberikan
	3	<i>Transitional (Tr)</i>	Jawaban menggunakan langkah-langkah penyelesaian dengan persamaan, rasio, dan perhitungan namun jawaban akhir tidak tepat
<i>correlational reasoning</i>	4	<i>Ration (R)</i>	Jawaban menggunakan langkah-langkah penyelesaian dengan persamaan, rasio, dan perhitungan serta jawaban akhir tepat
	0	Tidak menjawab	Tidak memberikan jawaban/penjelasan/alasan
	1	<i>Intuitive (I)</i>	Jawaban yang diberikan tidak sesuai dengan pertanyaan dan terkesan diterka-terka, menggunakan angka ataupun penjelasan sembarangan
	2	<i>No Relational (NR)</i>	Jawaban merupakan penyelesaian ataupun penjelasan masalah namun tidak berhubungan dengan pertanyaan/masalah yang diberikan
	3	<i>One Cell (OC)</i>	Jawaban merupakan penyelesaian ataupun penjelasan dengan satu permasalahan yang saling berhubungan
	4	<i>Two Cell (TC)</i>	Jawaban merupakan penyelesaian ataupun penjelasan dengan dua permasalahan yang saling berhubungan
	5	<i>Correlational (Co)</i>	Jawaban merupakan penyelesaian ataupun penjelasan untuk semua permasalahan secara tepat dengan menjelaskan hubungan antara masalah dan penyelesaian

Jawaban serta analisis mahasiswa terkait *real world problem* tersebut dikerjakan oleh masing-masing mahasiswa. Mereka menuliskannya di dalam buku laporan yang selanjutnya dikumpulkan melalui *google classroom*. Setiap jawaban mahasiswa dikodekan berdasarkan jenis pola dan level penalaran ilmiah sebagaimana yang ditunjukkan pada Tabel 1. Cara setiap mahasiswa dalam memberikan penjelasan terkait penyelesaian masalah disesuaikan dengan deskripsi level/kategori tiap pola penalaran ilmiah.

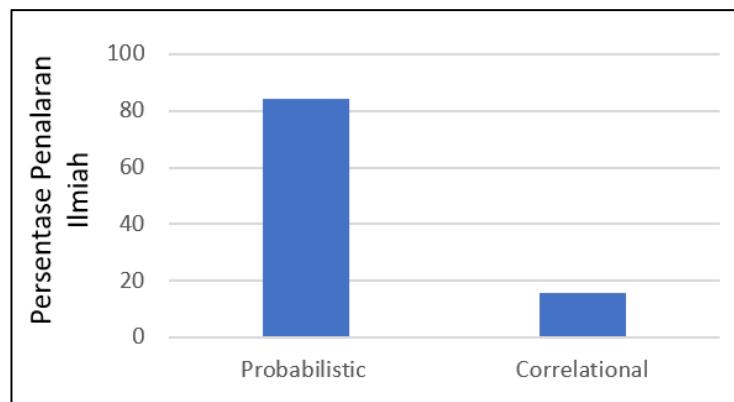
Data yang diperoleh kemudian ditabulas kemudian dihitung frekuensi dan persentasenya untuk setiap jenis pola penalaran ilmiah. Persentase pola dan level penalaran ilmiah dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Persentase penalaran ilmiah} = \frac{\text{rata-rata keseluruhan skor tertinggi penilaian}}{\text{skor tertinggi penilaian}} \times 100\% \quad (1)$$

Berdasarkan persentase tersebut nantinya kita dapat melihat bagaimana pola dan level penalaran ilmiah yang digunakan oleh mahasiswa calon guru. Analisis jawaban disajikan secara deskriptif pada tabel dan diagram.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari tiga jenis penalaran ilmiah yang diprediksi ditemukan hanya ada dua jenis penalaran ilmiah yang muncul yaitu pola *probabilistic reasoning* dan *correlational reasoning*. Distribusi persentase setiap jenis penalaran ilmiah disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Persentase pola penalaran ilmiah mahasiswa dalam menjawab *real world problem* terkait materi suhu dan kalor

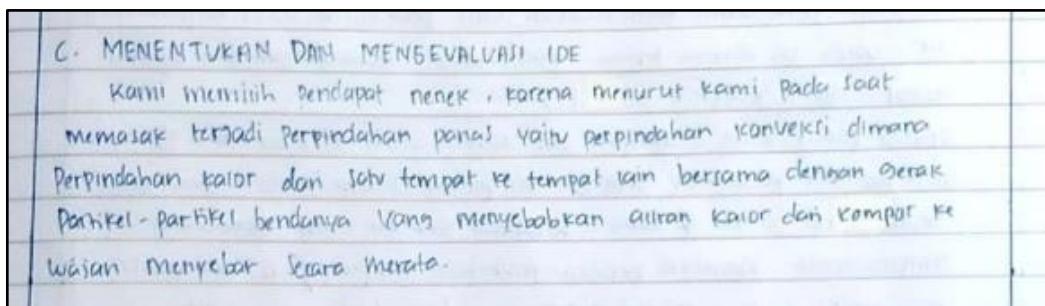
Gambar 2 menunjukkan bahwa mayoritas mahasiswa menggunakan pola *probabilistic reasoning* dibandingkan dengan pola *correlational reasoning*. Ada sebesar 84% mahasiswa menggunakan pola penalaran ilmiah *probabilistic reasoning* dan hanya sebesar 16% mahasiswa yang menggunakan pola penalaran *correlational reasoning*. Secara khusus, setiap kategori pola penalaran ilmiah mahasiswa memiliki level dan tingkatannya masing-masing sebagaimana terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Level dan persentase pola penalaran ilmiah mahasiswa

Jenis Penalaran Ilmiah	Level	Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
<i>Probabilistic reasoning</i>	2	<i>Approximate (Ap)</i>	27	56.25
	3	<i>Quantitatif (Q)</i>	21	43.75
<i>Correlational reasoning</i>	4	<i>Two Cell (TC)</i>	9	100

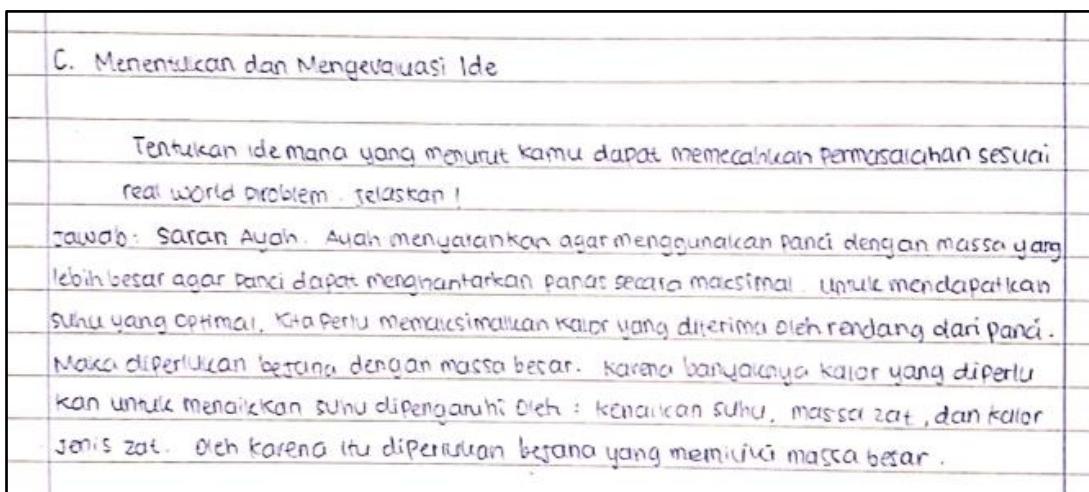
Tabel 2 menunjukkan bahwa teridentifikasi penalaran ilmiah mahasiswa untuk pola *probabilistic reasoning* terdapat pada level 2 dan level 3. Sementara itu, pada pola *correlational reasoning*, mahasiswa teridentifikasi hanya pada level 4. Sebanyak 48 mahasiswa pola penalaran ilmiahnya termasuk *probabilistic reasoning* terbagi atas 56% pada level 2 (*approximate*) serta 44% pada level 3 (*quantitatif*). Level 2 pada pola *probabilistic reasoning* menunjukkan kemampuan mahasiswa untuk memberikan alasan ataupun penjelasan secara kualitatif. Sedangkan untuk level 3 pada pola *probabilistic reasoning* adalah kemampuan mahasiswa untuk memberikan alasan atau penjelasan secara kuantitatif. Untuk pola penalaran *correlational reasoning* sendiri, yang terdiri atas sembilan orang mahasiswa secara keseluruhannya berada pada level 4 (*two Cell*). Level 4 pada pola *correlational reasoning* menunjukkan kemampuan untuk memberikan alasan dengan menjelaskan keterkaitan terkait dua permasalahan.

Contoh jawaban mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan *real world problem* materi suhu dan kalor pada level 2 pola *probabilistic reasoning* ditampilkan pada Gambar 3.



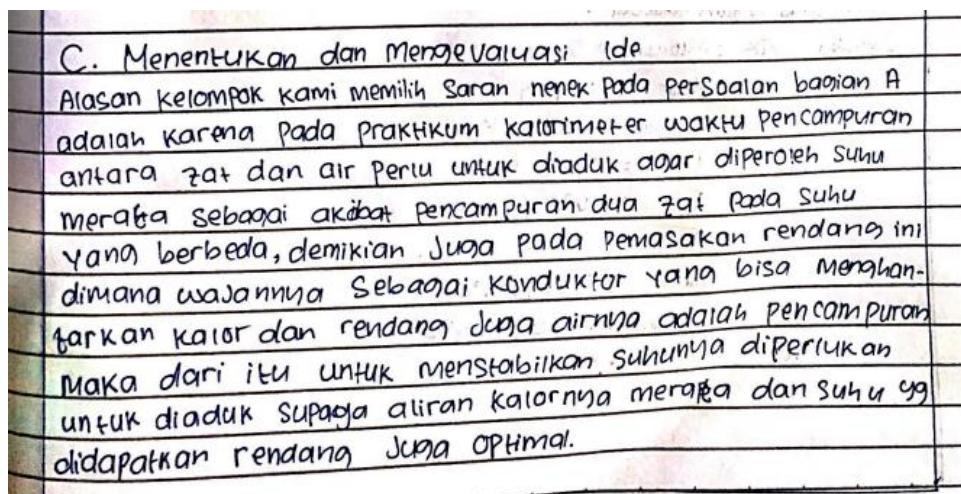
**Gambar 3.** Contoh pola penalaran *probabilistic reasoning* level 2 mahasiswa

Gambar 3 menunjukkan salah satu jawaban mahasiswa terhadap permasalahan *real world problem* yang diberikan. Dalam memberikan jawaban terkait permasalahan tersebut mahasiswa menjelaskan solusi dari permasalahan suhu dan kalor secara kualitatif, dimana perpindahan panas yang terjadi pada saat memasak terjadi secara konveksi bersama dengan gerak partikel-partikel bendanya. Sehingga dapat kita kelompokkan jenis penalarannya berada pada level 2 *probabilistic reasoning*. Sedangkan untuk contoh jawaban mahasiswa pada level 3 *probabilistic reasoning*, ditampilkan pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Contoh pola penalaran *probabilistic reasoning* level 3 mahasiswa

Gambar 4 menunjukkan contoh jawaban mahasiswa pada level 3 pola penalaran *probabilistic reasoning*. Kita dapat melihat bahwa dalam memberikan penyelesaian permasalahan suhu dan kalor, mahasiswa menjelaskan terkait perbandingan senilai antara massa dan kalor. Dimana semakin besar massa benda yang digunakan maka menyebabkan semakin besar pula kemampuan benda tersebut dalam menyimpan kalor, sehingga jawaban yang diberikan sebagai solusi permasalahan ialah dengan memaksimalkan massa panci yang digunakan pada saat memasak sehingga kemampuannya dalam menyerap kalor pun akan semakin besar. Dengan melihat jawaban mahasiswa yang memberikan penjelasan menggunakan kata-kata yang mengandung makna kuantitatif, maka kita dapat menentukan pola penalaran ilmiahnya pada level 3 *probabilistic reasoning*. Untuk contoh jawaban mahasiswa yang termasuk pada pola *correlational reasoning* terdapat pada Gambar 5.



Gambar 5. Contoh pola penalaran *correlational reasoning* mahasiswa

Gambar 5 menunjukkan contoh penalaran ilmiah mahasiswa pola *correlational reasoning* level 4. Kita dapat melihat jawaban yang diberikan mahasiswa terkait permasalahan yang diberikan dihubungkan dengan proses yang dilakukan pada praktikum kalorimeter, dimana salah satu hal dilakukan pada praktikum kalorimeter ialah terus mengaduk air di dalam kalorimeter agar aliran kalor dapat terjadi secara merata. Hal inipun dihubungkan dengan proses yang terjadi saat memasak, dimana kita harus terus mengaduk masakan agar aliran kalor dapat menyebar secara merata. Dengan memberikan penyelesaian yang menjelaskan hubungan terkait 2 hal ini, maka kita dapat mengkategorikan mahasiswa menggunakan pola *correlational reasoning* level 4.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis penalaran ilmiah yang digunakan mahasiswa untuk menjawab *real world problem* pada materi suhu dan kalor dengan modul HOT-Lab. Studi ini menemukan bahwa ada dua pola penalaran ilmiah yang umum digunakan mahasiswa yaitu *probabilistic reasoning* dan *correlational reasoning*. Perbandingan antara mahasiswa yang menggunakan pola penalaran *probabilistic reasoning* jauh lebih besar dengan persentase 84%, dibandingkan dengan mahasiswa yang menggunakan pola penalaran *correlational reasoning* yang hanya sebesar 16%. Ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang oleh Jufri dkk. (23) bahwa masih banyak mahasiswa yang pola penalaran ilmiahnya berada pada level rendah, dibandingkan dengan mahasiswa yang pola penalaran ilmiahnya berada pada level yang tinggi.

Studi ini juga menemukan bahwa penalaran ilmiah mahasiswa pada pola *probabilistic reasoning* hanya terbagi atas dua level dari empat level yang ada, yaitu level 2 dan level 3. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya oleh Ding dkk. (24) yang menyebutkan bahwa pada tingkatan sarjana hanya terdapat sedikit variasi dari penalaran ilmiahnya, baik itu dari jurusan ataupun kampus yang berbeda. Selain itu hal ini sejalan hasil penelitian oleh Erdem (25) yang menyebutkan bahwa mayoritas pola penalaran *probabilistic reasoning* yang digunakan peserta didik berada pada tingkatan menengah. Lebih lanjut, Woolley dkk. (26) berdasarkan hasil penelitiannya menyebutkan bahwa salah satu kesalahan pada penalaran probabilistik yang sering dilakukan adalah tidak memperhatikan terkait adanya faktor lain yang dapat mempengaruhi kejadian terjadi.

Pola *correlation reasoning* dalam studi ini hanya ditemukan pada satu level saja, dari keseluruhan enam level yang ada, yaitu pada level 4. Studi ini menunjukkan bahwa mahasiswa dapat melakukan penalaran ilmiah dengan memberikan solusi dari permasalahan yang diberikan dengan hal lain yang masih berkaitan secara relevan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pola penalaran *correlation reasoning* untuk mahasiswa pada tingkatan universitas berada pada level 4. Sedangkan, untuk tingkatan SMA sebelumnya telah diteliti oleh Utami dkk. (27) yang menemukan bahwa umumnya pola penalaran *correlation reasoning* untuk siswa SMA berada pada level 1, level 2 dan level 3. Hal ini pun sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Suryadi dkk. (28) bahwa pola penalaran *correlation reasoning* siswa SMA masih berada pada level 2 dan level 3.

Studi ini dapat memberikan gambaran bahwa mahasiswa tingkat pertama sekalipun telah menggunakan pola penalaran ilmiah dalam menyelesaikan permasalahan. Namun demikian, dalam penelitian ini masih terdapat kekurangan. Contohnya jumlah mahasiswa yang diidentifikasi dalam studi ini masih terbatas. Kedepannya, studi dapat dilakukan dalam skala yang relatif besar agar hasilnya dapat digeneralisasi lebih luas. Selain itu, mahasiswa yang terlibat dalam studi ini merupakan mahasiswa yang masih baru dalam menggunakan praktikum HOT-LAB yang tidak verifikatif. Akibatnya, mahasiswa perlu waktu untuk membiasakan diri. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan pada mahasiswa ini dalam rentang waktu yang lebih lama. Penggunaan HOT-LAB dapat dilakukan pada mahasiswa yang terlibat dalam studi ini pada mata kuliah lain kedepannya.

#### **IV. SIMPULAN DAN SARAN**

##### **4.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa pola penalaran ilmiah mahasiswa adalah *probabilistic reasoning* sebesar 84% dan 16% adalah pola penalaran *correlational reasoning*. Level penalaran ilmiah mahasiswa pada pola *probabilistic reasoning* terdapat pada dua level, yaitu level 2 (*approximate*) sebesar 56% dan 44% berada pada level 3 (*quantitatif*). Sedangkan pada pola *correlational reasoning*, level penalaran ilmiah mahasiswa seluruhnya berada pada level 4 (*two Cell*). Sehingga dapat disimpulkan bahwa sebagian besar pola penalaran ilmiah mahasiswa calon guru dalam menyelesaikan permasalahan suhu dan kalor yang diberikan adalah *probabilistic reasoning*.

##### **4.2 Saran**

Saran terkait penelitian lebih lanjut terkait penelitian ini, diharapkan dapat diterapkan kembali dalam pengambilan data dengan rentang waktu yang lebih lama. Serta diharapkan pula penggunaan HOT-LAB dapat dilakukan dalam mata kuliah praktikum yang lain.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih secara khusus diberikan pada laboratorium Tadris Fisika UIN Syarif Hidayatullah Jakarta serta pihak-pihak yang telah membantu proses penelitian dan memberi dukungan finansial terhadap penelitian ini.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

1. Citation S. A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. 2012. 1–385 p.
2. Das N. Importance of Science in School Curriculum Implementation of Cloud Data Center for Small and Medium-sized Enterprises (SME) in Nepal View project Importance of Science in School Curriculum. *WeSchool Knowl Build Natl J*. 2014;
3. Schlatter E, Lazonder AW, Molenaar I, Janssen N. Individual differences in children's scientific reasoning. *Educ Sci*. 2021;11(9):1–13.
4. Schlatter E, Molenaar I, Lazonder AW. Learning scientific reasoning: A latent transition analysis. *Learn Individ Differ [Internet]*. 2021;92(December 2020):102043. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2021.102043>
5. Boyle WPI. Measuring the effect of content updates in an undergraduate non-major's physics laboratory. 2017; Available from: [https://etd.ohiolink.edu/pg\\_10?0::NO:10:P10\\_ACCESSION\\_NUM:miami1498261226912787](https://etd.ohiolink.edu/pg_10?0::NO:10:P10_ACCESSION_NUM:miami1498261226912787)
6. Dewi N, Ristianti N, ... IW-... V of E-BU in, 2020 undefined. Increasing Students Science

- Process Skill Using Cooperative Type GI (Group Investigation) and TGT (Team Game Tournament). [asian-efl-journal.com \[Internet\]](http://www.asian-efl-journal.com/wp-content/uploads/AEJ-GCTALE-Volume-1.pdf). [cited 2022 Nov 6]; Available from: <http://www.asian-efl-journal.com/wp-content/uploads/AEJ-GCTALE-Volume-1.pdf#page=4>
7. Echevarria M. The nature of middle school students' knowledge construction and scientific reasoning during inquiry in genetics. 1999 [cited 2022 Nov 6]; Available from: <https://search.proquest.com/openview/7ca4d25039057dd66d72d51de079adb2/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
  8. Nieminen P, Savinainen A, Viiri J. Relations between representational consistency, conceptual understanding of the force concept, and scientific reasoning. *Phys Rev Spec Top - Phys Educ Res.* 2012;8(1):1–10.
  9. Gerber BL, Cavallo AML, Marek EA. Relationships among informal learning environments, teaching procedures and scientific reasoning ability. *Int J Sci Educ.* 2001;23(5):535–49.
  10. Steinberg R, Cormier S. Understanding and affecting science teacher candidates' scientific reasoning in introductory astrophysics. *Phys Rev Spec Top - Phys Educ Res.* 2013;9(2):1–10.
  11. Piraksa C, Srisawasdi N, Koul R. Effect of Gender on Student's Scientific Reasoning Ability: A Case Study in Thailand. *Procedia - Soc Behav Sci [Internet].* 2014;116(February):486–91. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.245>
  12. Khoirina M, Cari C, Sukarmin. Identify Students' Scientific Reasoning Ability at Senior High School. *J Phys Conf Ser.* 2018;1097(1).
  13. Suryadi A, Yuliaty L, Wisodo H. Students' scientific reasoning on temperature and heat topic: A comparative study of students in urban and rural area. *Momentum Phys Educ J.* 2020;4(1):19–29.
  14. Prasitpong S, Rakkapao S. Investigation of Thai university students' scientific reasoning abilities. *J Phys Conf Ser.* 2019;1287(1).
  15. Santiani S. Keterampilan proses sains mahasiswa fisika STAIN Palangka Raya pada praktikum fisika dasar I. *Edu Sains J Pendidik Sains dan Mat [Internet].* 2013 [cited 2022 Nov 6];1(2). Available from: <https://e-journal.iain-palangkaraya.ac.id/index.php/edusains/article/view/9>
  16. Wenning CJ, Khan MA. Levels of Inquiry Model of Science Teaching : Learning sequences to lesson plans. *J Phys Teach Educ Online.* 2011;6(2):17–20.
  17. Malik A, Setiawan A, Suhandi A, Permanasari A, Samsudin A, Dirgantara Y, et al. The development of higher order thinking laboratory (hotlab) model related to heat transfer topic. *J Phys Conf Ser.* 2019;1204(1).
  18. Malik A, Setiawan A. The Development of Higher Order Thinking Laboratory to Improve Transferable Skills of Students. 2016;(January).
  19. Setiawan A, Malik A, Suhandi A, Permanasari A. Effect of Higher Order Thinking Laboratory on the Improvement of Critical and Creative Thinking Skills. *IOP Conf Ser Mater Sci Eng.* 2018;306(1).
  20. Setya W, Agustina RD, Putra RP, Prihatini S, Hidayatulloh R, Isnaeni PS, et al. Implementation of higher order thinking laboratory (HOTLAB) on magnetic field with real blended virtual laboratory to improve students critical thinking skills. *J Phys Conf Ser.* 2021;2098(1).
  21. Sapriadil S, Setiawan A, Suhandi A, Malik A, Safitri D, Lisdiani SAS, et al. Optimizing students' scientific communication skills through higher order thinking virtual laboratory (HOTV). *J Phys Conf Ser [Internet].* 2018 May 1 [cited 2022 Nov 6];1013(1):012050.

- Available from: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1013/1/012050>
- 22. Karplus R, Adi H, Lawson AE. Intellectual Development Beyond Elementary School VIII: Proportional, Probabilistic, and Correlational Reasoning. *Sch Sci Math.* 1980;80(8):673–83.
  - 23. Jufri AW, Setiadi D, Sripatmi. Scientific reasoning ability of prospective student teacher in the excellence program of mathematics and science teacher education in University of Mataram. *J Pendidik IPA Indones.* 2016;5(1):69–74.
  - 24. Ding L, Wei X, Mollohan K. Does Higher Education Improve Student Scientific Reasoning Skills? *Int J Sci Math Educ* 2014 144 [Internet]. 2014 Dec 11 [cited 2022 Nov 6];14(4):619–34. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-014-9597-y>
  - 25. Erdem E. An investigation of the seventh grade students' mathematical and probabilistic reasoning skills (MA Thesis). 2011;(December 2011).
  - 26. Woolley JS, Deal AM, Green J, Hathenbruck F, Kurtz SA, Park TKH, et al. Undergraduate students demonstrate common false scientific reasoning strategies. *Think Ski Creat* [Internet]. 2018;27(April 2017):101–13. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2017.12.004>
  - 27. Utami DS, Muhamrami LK, Hadi WP, Ahied M. Profil Scientific Reasoning Ability Siswa Pada Materi Gerak Benda. *Quantum J Inov Pendidik Sains.* 2020;11(2):93.
  - 28. Suryadi A, Yuliati L, Wisodo H. The effect of STEM-based phenomenon learning on improving students' correlational reasoning. *AIP Conf Proc.* 2021;2330(July).