

### Analisis Perkembangan Kemampuan Mengidentifikasi Variabel pada Mahasiswa Pendidikan Kimia Tingkat Awal

Received Date:  
18 Juli 2025

Accepted Date:  
30 Juli 2025

Theresia Wariani\*, Vinsensia H.B. Hayon

Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Katolik Widya Mandira

(\* ) Corresponding author: [theresiawariani01@gmail.com](mailto:theresiawariani01@gmail.com)

**Abstrak.** Studi ini menganalisis perkembangan keterampilan identifikasi variabel di kalangan mahasiswa pendidikan kimia tingkat awal, sebuah komponen krusial dari literasi sains dan desain eksperimen. Penelitian ini membahas beragam kompetensi awal dan perkembangan keterampilan ini seiring waktu, serta mengidentifikasi kesulitan-kesulitan umum. Dengan menggunakan desain deskriptif-longitudinal kuantitatif, studi ini melibatkan 8 mahasiswa pendidikan kimia dari sebuah universitas di Indonesia. Data dikumpulkan melalui tes tertulis pada tiga titik waktu (awal, tengah, dan akhir semester) untuk mengukur kemampuan mengidentifikasi variabel independen, dependen, dan kontrol. Data kualitatif tambahan dari observasi dan wawancara memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang kesulitan mahasiswa dan faktor-faktor yang berkontribusi. Hasil menunjukkan peningkatan signifikan dalam keterampilan identifikasi variabel mahasiswa sepanjang semester, dengan skor rata-rata meningkat dari 65,0 menjadi 79,8. Meskipun terdapat kemajuan secara keseluruhan, mahasiswa secara konsisten menghadapi tantangan, terutama dalam membedakan antara variabel independen dan kontrol serta mengidentifikasi variabel dependen yang dinyatakan secara implisit. Faktor-faktor yang berkontribusi terhadap perkembangan ini meliputi pengalaman praktik sebelumnya, instruksi eksplisit dari dosen, dan diskusi kelompok yang aktif. Temuan ini menyoroti pentingnya pengalaman belajar terstruktur dan intervensi terarah untuk mengatasi miskonsepsi spesifik dalam mengembangkan keterampilan proses ilmiah fundamental di kalangan calon guru kimia.

**Kata kunci:** Pendidikan kimia, Mahasiswa tingkat awal, Keterampilan proses sains, Identifikasi variabel, Pengembangan keterampilan

**Abstract.** This study analyzed the development of variable identification skills among early-level chemistry education students, a crucial component of scientific literacy and experimental design. The research addressed the varied initial competencies and the progression of these skills over time, identifying common difficulties. Employing a quantitative descriptive-longitudinal design, the study involved 8 chemistry education students from a university in Indonesia. Data were collected through written tests at three time points (beginning, middle, and end of the semester) to measure the ability to identify independent, dependent, and control variables. Supplementary qualitative data from observations and interviews provided deeper insights into student difficulties and contributing factors. Results indicated a significant improvement in students' variable identification skills throughout the semester, with average scores increasing from 65.0 to 79.8. Despite overall progress, students consistently faced challenges, particularly in distinguishing between independent and control variables and identifying implicitly stated dependent variables. Factors contributing to this development included prior practical experience, explicit instruction from lecturers, and active group discussions. The findings highlight the importance of structured learning experiences and targeted interventions to address specific misconceptions in developing fundamental scientific process skills among prospective chemistry teacher.

**Keywords:** Chemical education, Early-level students, Science process skills, Variable identification, Skill development

## PENDAHULUAN

Pendidikan kimia, sebagai salah satu cabang ilmu pengetahuan alam, tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep-konsep teoritis tetapi juga pada pengembangan keterampilan ilmiah esensial. Salah satu keterampilan fundamental dalam domain ilmiah adalah keterampilan proses sains (KPS), yang memungkinkan individu untuk melakukan penyelidikan ilmiah secara sistematis dan logis. Di antara berbagai KPS, kemampuan mengidentifikasi variabel menempati posisi krusial sebagai fondasi dalam merancang, melaksanakan, dan menganalisis percobaan (Setiyo, 2025). Mengidentifikasi variabel melibatkan kemampuan untuk mengenali faktor-faktor yang dapat berubah (variabel bebas), faktor-faktor yang dipengaruhi oleh perubahan tersebut (variabel terikat), dan faktor-faktor yang harus dijaga tetap konstan (variabel kontrol) dalam suatu eksperimen.

Bagi mahasiswa pendidikan kimia tingkat awal, penguasaan kemampuan mengidentifikasi variabel memiliki urgensi yang sangat tinggi. Pertama, mahasiswa pada jenjang ini merupakan calon pendidik yang kelak akan membimbing siswa dalam memahami dan melakukan penyelidikan ilmiah. Jika mereka sendiri belum memiliki pemahaman yang kuat tentang bagaimana mengidentifikasi variabel, maka kualitas pembelajaran sains yang mereka berikan di masa depan akan terancam. Kedua, kurikulum pendidikan kimia seringkali didominasi oleh praktikum dan eksperimen. Tanpa kemampuan mengidentifikasi variabel yang memadai, mahasiswa akan kesulitan dalam merancang percobaan yang valid, menafsirkan data hasil praktikum, dan bahkan memahami konsep-konsep kimia yang diajarkan melalui pendekatan eksperimental. Hasilnya, pembelajaran akan cenderung menjadi hafalan tanpa pemahaman mendalam tentang hakikat ilmu pengetahuan. Ketiga, kemampuan ini tidak hanya relevan dalam konteks akademis, tetapi juga dalam pemecahan masalah di kehidupan sehari-hari dan pengembangan pemikiran kritis. Individu yang mampu mengidentifikasi variabel dengan baik akan lebih mampu menganalisis suatu fenomena, mencari solusi berdasarkan data, dan menghindari kesimpulan yang prematur. Oleh karena itu, memahami bagaimana kemampuan ini berkembang pada mahasiswa pendidikan kimia tingkat awal menjadi sangat penting untuk merancang intervensi pendidikan yang lebih efektif.

Meskipun banyak penelitian telah dilakukan terkait keterampilan proses sains dan kemampuan mengidentifikasi variabel (Rustaman & Rifa'i, 2017 sebagian besar berfokus pada siswa di jenjang sekolah dasar atau menengah (Utami & Kholid, 2019). Penelitian yang secara spesifik menganalisis perkembangan kemampuan mengidentifikasi variabel pada mahasiswa pendidikan kimia tingkat awal masih relatif terbatas, terutama di konteks Indonesia. Studi yang ada cenderung bersifat potret (mengukur pada satu titik waktu) atau hanya berfokus pada efektivitas suatu metode pembelajaran tertentu (Jufri, 202). Berikut adalah novelty dari riset ini. Penelitian ini akan mengkaji bagaimana kemampuan mengidentifikasi variabel mahasiswa berkembang sepanjang semester atau tahun pertama perkuliahan, bukan hanya mengukur pada satu waktu. Ini memungkinkan identifikasi pola, hambatan, dan faktor-faktor pendorong perkembangan. Penelitian ini secara spesifik berfokus pada mahasiswa program studi Pendidikan Kimia, yang memiliki kebutuhan dan tantangan unik dalam memahami konsep-konsep kimia dan menerapkannya dalam konteks eksperimen. Selain mengamati perkembangan, riset ini juga akan berusaha mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi perkembangan kemampuan ini, seperti latar belakang pendidikan sebelumnya, pengalaman praktikum, atau strategi pembelajaran yang diterapkan. Dengan demikian, riset ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan kurikulum dan strategi pengajaran yang lebih efektif untuk meningkatkan KPS, khususnya kemampuan mengidentifikasi variabel, pada calon guru kimia di masa depan.

Berbagai penelitian telah menggarisbawahi pentingnya dan tantangan dalam pengembangan kemampuan mengidentifikasi variabel. Menurut Yanti (2020), kemampuan mengidentifikasi variabel adalah salah satu keterampilan fundamental yang harus dikuasai oleh siswa dalam melakukan investigasi ilmiah. Yanti menambahkan bahwa penguasaan KPS secara keseluruhan, termasuk kemampuan ini, memiliki korelasi positif dengan pemahaman konsep ilmiah. Hal ini menunjukkan bahwa penguasaan KPS merupakan hal penting untuk meningkatkan pemahaman siswa.

Meskipun penting, beberapa penelitian menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam hal ini. Albina (2025) menemukan bahwa siswa sering kesulitan dalam membedakan antara variabel bebas dan terikat, serta dalam mengidentifikasi variabel kontrol yang relevan. Kesulitan ini, menurut Albina, disebabkan oleh kurangnya pemahaman konseptual dan pengalaman praktik dalam merancang percobaan. Senada dengan temuan tersebut, penelitian di Indonesia oleh Rustaman dan Rifa'i (2017) juga menunjukkan bahwa

kemampuan mengidentifikasi variabel masih tergolong lemah di kalangan siswa sekolah menengah. Hal ini mengindikasikan bahwa permasalahan ini relevan di konteks pendidikan Indonesia. Bahkan, Supriatna, dkk. (2020) menemukan bahwa calon guru pun masih memiliki keterampilan mengidentifikasi variabel yang belum optimal.

Menanggapi tantangan ini, beberapa studi menawarkan solusi. Utami dan Kholid (2019) menyimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran tertentu, seperti inkuiri terbimbing, dapat meningkatkan KPS siswa, termasuk kemampuan mengidentifikasi variabel. Namun, mereka juga mencatat bahwa tingkat peningkatannya bervariasi tergantung pada materi dan karakteristik siswa. Oleh karena itu, Supriatna, dkk. (2020) merekomendasikan perlunya peningkatan strategi pembelajaran yang lebih berpusat pada siswa untuk mengembangkan keterampilan ini. Secara keseluruhan, penguasaan kemampuan mengidentifikasi variabel menjadi elemen penting yang perlu terus ditingkatkan melalui metode pembelajaran inovatif dan berbasis praktik. Dalam literatur pendidikan sains, penguasaan keterampilan proses sains (KPS) merupakan aspek krusial dalam pembelajaran. Salah satu keterampilan dasar yang harus dikuasai siswa adalah kemampuan untuk mengidentifikasi dan mengendalikan variabel.

Riset-riset terdahulu ini secara konsisten menunjukkan bahwa kemampuan mengidentifikasi variabel adalah keterampilan penting yang seringkali sulit dikuasai oleh siswa dan bahkan mahasiswa. Temuan ini menjadi landasan kuat bagi penelitian yang akan dilakukan, menegaskan urgensi untuk memahami bagaimana kemampuan ini berkembang pada mahasiswa pendidikan kimia tingkat awal, sehingga intervensi pendidikan yang lebih tepat dapat dirancang.

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk menganalisis perkembangan kemampuan mengidentifikasi variabel pada mahasiswa pendidikan kimia tingkat awal. Secara lebih spesifik, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat awal kemampuan mahasiswa pendidikan kimia dalam mengidentifikasi variabel bebas, terikat, dan kontrol pada berbagai konteks percobaan kimia. Setelah itu, akan dilakukan analisis untuk melihat pola perkembangan kemampuan tersebut selama periode perkuliahan di semester/tahun pertama. Selanjutnya, penelitian ini juga berupaya untuk mengidentifikasi jenis-jenis kesulitan atau miskonsepsi yang umum dialami oleh mahasiswa. Hal ini penting untuk memahami di mana letak tantangan terbesar bagi mereka. Terakhir, peneliti akan menganalisis faktor-faktor yang berkontribusi terhadap perkembangan atau hambatan kemampuan mengidentifikasi variabel, seperti pengalaman praktikum sebelumnya, pemahaman konsep, atau strategi pembelajaran yang diterapkan.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini akan menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain deskriptif untuk menganalisis perkembangan kemampuan mengidentifikasi variabel pada mahasiswa pendidikan kimia tingkat awal.

### **1. Rancangan Penelitian**

Penelitian ini akan menggunakan rancangan deskriptif-longitudinal. Pendekatan deskriptif digunakan untuk menggambarkan tingkat kemampuan mengidentifikasi variabel pada mahasiswa. Sementara itu, desain longitudinal akan memungkinkan peneliti untuk mengamati dan menganalisis perubahan atau perkembangan kemampuan mengidentifikasi variabel pada kelompok subjek yang sama selama periode waktu tertentu. Data akan dikumpulkan pada beberapa titik waktu yang berbeda untuk memantau perkembangan tersebut.

### **2. Subjek Penelitian**

Subyek dari penelitian ini adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia Unika Widya Mandira, Kupang Semester 2 dan 4 yang berjumlah 8 orang.

### **3. Teknik Pengumpulan Data**

Pengumpulan data akan dilakukan melalui dua teknik utama:

1. Tes Tertulis: Digunakan untuk mengukur kemampuan mahasiswa dalam mengidentifikasi variabel. Tes ini akan berupa skenario percobaan kimia singkat atau deskripsi fenomena ilmiah yang menuntut mahasiswa untuk mengidentifikasi variabel bebas, terikat, dan kontrol.
2. Observasi Terstruktur: Dilakukan selama kegiatan praktikum kimia untuk melihat langsung

bagaimana mahasiswa berinteraksi dengan percobaan dan mengidentifikasi variabel dalam situasi riil. Observasi ini dapat dilengkapi dengan lembar observasi yang telah divalidasi.

#### 4. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang akan digunakan meliputi:

1. **Soal Tes Kemampuan Mengidentifikasi Variabel:** Tes ini akan dikembangkan berdasarkan indikator kemampuan mengidentifikasi variabel (mengidentifikasi variabel bebas, terikat, dan kontrol dari suatu masalah atau deskripsi eksperimen). Soal akan terdiri dari beberapa kasus atau skenario percobaan kimia dengan tingkat kompleksitas yang bervariasi. Sebelum digunakan, instrumen ini akan melalui tahap validasi ahli (validator materi dan konstruksi) serta uji coba terbatas untuk mengukur reliabilitasnya.
2. **Pedoman Observasi** berisi daftar perilaku atau indikator yang diamati terkait kemampuan mengidentifikasi variabel selama praktikum, dilengkapi dengan skala penilaian atau rubrik.

#### 5. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif kuantitatif:

- Data hasil tes kemampuan mengidentifikasi variabel akan dianalisis secara deskriptif untuk memperoleh rata-rata (mean), standar deviasi, persentase jawaban benar, serta distribusi skor pada setiap titik pengukuran.
- Pola perkembangan akan diamati melalui perbandingan skor rata-rata pada setiap titik pengukuran yaitu awal semester, tengah semester, akhir semester.

Rumus untuk rata-rata dan standar deviasi

Rata-rata (Sutisna, 2020):

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$\bar{X}$  = Rata-rata

$X_i$  = Nilai data ke- $i$

$n$  = Jumlah data

Standar deviasi (Sutisna, 2020):

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$S$  = Standar deviasi

$X_i$  = Nilai data ke- $i$

$\bar{X}$  = Rata-rata

$n$  = Jumlah data

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### HASIL

Hasil penelitian ini disajikan berdasarkan urutan tujuan yang telah ditetapkan, meliputi tingkat awal kemampuan, pola perkembangan, jenis kesulitan, dan faktor-faktor yang berkontribusi, dengan fokus pada sampel 8 mahasiswa.

#### 1. Tingkat awal kemampuan mahasiswa Pendidikan Kimia tingkat awal dalam mengidentifikasi variabel

Pada awal semester (pengukuran T1), kemampuan 8 mahasiswa pendidikan kimia tingkat awal dalam mengidentifikasi variabel menunjukkan variasi yang signifikan. Berdasarkan skor tes awal (T1) dengan skala 100, kategorisasi kemampuan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Data skor awal mahasiswa

| Mahasiswa       | Skor | Kategori Kemampuan |
|-----------------|------|--------------------|
| Mahasiswa 1     | 85   | Sangat Mampu       |
| Mahasiswa 2     | 70   | Mampu              |
| Mahasiswa 3     | 65   | Mampu              |
| Mahasiswa 4     | 60   | Mampu              |
| Mahasiswa 5     | 68   | Mampu              |
| Mahasiswa 6     | 62   | Mampu              |
| Mahasiswa 7     | 45   | Kurang Mampu       |
| Mahasiswa 8     | 40   | Kurang Mampu       |
| Rata-rata       | 65,0 | Mampu              |
| Standar deviasi | 13,5 |                    |

Secara spesifik, analisis individual pada Tabel 1 menunjukkan:

Tabel 2. Kemampuan mengidentifikasi variabel mahasiswa

| Kategori Kemampuan | Mahasiswa                         | Karakteristik Kemampuan   |
|--------------------|-----------------------------------|---|
| Sangat Mampu       | MHS-A                             | Berhasil mengidentifikasi semua jenis variabel (bebas, terikat, kontrol) dengan tepat pada sebagian besar skenario.   |
| Mampu              | MHS-B, MHS-C, MHS-D, MHS-E, MHS-F | Umumnya berhasil mengidentifikasi variabel bebas dan terikat, tetapi masih memiliki kesulitan atau kesalahan dalam mengidentifikasi variabel kontrol, terutama pada skenario yang lebih kompleks. |
| Kurang Mampu       | MHS-G, MHS-H                      | Mengalami kesulitan mendasar dalam membedakan antara variabel bebas dan terikat, serta hampir selalu gagal mengidentifikasi variabel kontrol yang relevan.  |

## 2. Pola perkembangan kemampuan mengidentifikasi variabel pada mahasiswa Pendidikan Kimia tingkat awal

Pola perkembangan kemampuan mengidentifikasi variabel pada 8 mahasiswa menunjukkan peningkatan secara keseluruhan, meskipun dengan laju yang bervariasi antar individu. Tabel 1 merangkum skor rata-rata pada tiga titik pengukuran (T1: awal semester, T2: tengah semester, T3: akhir semester).

Tabel 3. Skor rata-rata kemampuan mengidentifikasi variabel pada 8 mahasiswa

| Mahasiswa | T1<br>(Awal Semester) | T2<br>(Tengah Semester) | T3<br>(Akhir Semester) |
|-----------|-----------------------|-------------------------|------------------------|
| MHS-A     | 85                    | 90                      | 95                     |
| MHS-B     | 70                    | 78                      | 85                     |
| MHS-C     | 65                    | 75                      | 82                     |
| MHS-D     | 60                    | 72                      | 80                     |
| MHS-E     | 68                    | 76                      | 84                     |
| MHS-F     | 62                    | 70                      | 79                     |
| MHS-G     | 45                    | 55                      | 68                     |
| MHS-H     | 40                    | 50                      | 65                     |
| Rata-rata | 65.0                  | 70.8                    | 79.8                   |

Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa skor rata-rata mahasiswa meningkat dari 65.0 di T1 menjadi 79.8 di T3. Peningkatan paling signifikan terjadi pada mahasiswa yang awalnya berada di kategori "kurang mampu" (MHS-G dan MHS-H), yang menunjukkan peningkatan skor pada awal semester ke akhir sebesar 23 poin dan 25 poin, sehingga pada T3 mereka masuk kategori "mampu". Mahasiswa yang "sangat mampu" dan "mampu" juga menunjukkan peningkatan, meskipun dengan laju yang lebih bertahap karena sudah mencapai tingkat yang relatif tinggi.

### 3. Mengidentifikasi jenis-jenis kesulitan atau miskonsepsi yang umum dialami oleh mahasiswa Pendidikan Kimia tingkat awal dalam mengidentifikasi variabel dalam percobaan kimia.

Tabel 4. Jenis kesulitan dan miskonsepsi dalam mengidentifikasi variabel

| Kategori Kesulitan                                      | Mahasiswa yang Mengalami                        | Contoh/Penjelasan   |
|---|---|---|
| Kebingungan antara Variabel Kontrol dan Bebas           | MHS-G, MHS-H (Kurang Mampu)                     | Menganggap variabel kontrol (misalnya, jenis pelarut) sebagai variabel bebas dalam suatu percobaan.                       |
| Kesulitan Mengidentifikasi Variabel Terikat Non-Numerik | MHS-B, MHS-F (Mampu)                            | Sulit mengidentifikasi variabel terikat yang hasilnya bukan angka, seperti "perubahan warna" atau "terbentuknya endapan". |
| Definisi Variabel Terikat yang Kurang Tepat             | Beberapa mahasiswa (termasuk yang kurang mampu) | Hanya menjelaskan variabel terikat sebagai "apa yang terjadi" tanpa menghubungkannya dengan variabel bebas.               |
| Kurangnya Pemahaman Konseptual                          | Mahasiswa kurang mampu secara umum              | Tidak dapat menjelaskan definisi atau fungsi dari variabel bebas, terikat, dan kontrol dengan baik.                       |

Berdasarkan analisis jawaban tes 8 mahasiswa, beberapa jenis kesulitan dan miskonsepsi umum teridentifikasi. Dua mahasiswa yang kurang mampu (MHS-G, MHS-H) secara konsisten keliru dalam membedakan variabel kontrol dan variabel bebas. Misalnya, dalam skenario percobaan tentang pengaruh konsentrasi terhadap kelarutan, mereka seringkali menyebut "jenis pelarut" (seharusnya kontrol) sebagai variabel bebas. Beberapa mahasiswa (termasuk MHS-B, MHS-F) kesulitan mengidentifikasi variabel terikat jika hasilnya bukan berupa angka atau kuantitas yang jelas, misalnya "perubahan warna" atau "terbentuknya endapan". Mereka cenderung mencari hasil numerik. Mahasiswa kadang hanya menyebutkan "apa yang terjadi" sebagai variabel terikat tanpa mengaitkannya dengan "apa yang diubah" (variabel bebas). Mahasiswa yang kurang mampu seringkali tidak dapat menjelaskan definisi atau fungsi dari variabel bebas, terikat, dan kontrol dengan baik, menunjukkan kurangnya pemahaman konseptual yang mendalam. Hal ini selaras dengan temuan Kanari dan Millar (2004) tentang kurangnya pemahaman konseptual.

### 4. Faktor-faktor yang berkontribusi terhadap perkembangan atau hambatan kemampuan mengidentifikasi variabel

Melalui observasi, faktor-faktor berikut teridentifikasi berkontribusi pada perkembangan atau hambatan kemampuan mengidentifikasi variabel pada 8 mahasiswa. Tabel 5 merupakan faktor-faktor yang berkontribusi terhadap perkembangan dan faktor-faktor yang menjadi hambatan dalam kemampuan mengidentifikasi variabel pada mahasiswa.

Tabel 5. Faktor pendukung perkembangan kemampuan

| Faktor Pendukung                      | Deskripsi  | Mahasiswa yang mengalami   |
|---------------------------------------|--|--|
| Pengalaman Praktikum Sebelumnya       | Memiliki pengalaman praktikum yang terstruktur di jenjang pendidikan sebelumnya (SMA).                           | MHS-A, MHS-B, MHS-C  |
| Instruksi Dosen/Asisten Lab           | Mendapatkan penjelasan yang eksplisit dan contoh konkret mengenai peran variabel dalam setiap praktikum.         | MHS-G, MHS-H (terjadi peningkatan) dan mahasiswa lainnya secara umum |
| Diskusi dan Kolaborasi Kelompok       | Aktif berdiskusi dalam kelompok saat praktikum, sehingga terjadi saling koreksi dan memperjelas konsep.          | MHS-D, MHS-E   |
| Relevansi Materi Kuliah dan Praktikum | Terdapat keterkaitan yang jelas antara teori di kelas dengan kegiatan praktikum, membantu penerapan pengetahuan. | MHS-A, MHS-B   |

Berdasarkan Tabel 6 di atas, dapat diidentifikasi bahwa ada beberapa faktor yang secara signifikan memengaruhi kemampuan mahasiswa dalam mengidentifikasi variabel. Faktor-faktor pendukung sebagian besar berasal dari pengalaman dan strategi pembelajaran yang efektif. Misalnya, mahasiswa dengan pengalaman praktikum sebelumnya yang terstruktur cenderung lebih mudah memahami konsep variabel. Selain itu, instruksi yang eksplisit dari dosen atau asisten lab, sebagaimana dialami oleh MHS-G dan MHS-H, terbukti sangat penting dalam meningkatkan pemahaman.

Tabel 6. Faktor penghambat kemampuan

| Faktor Penghambat                      | Deskripsi  | Mahasiswa yang Mengalami    |
|--|--|-----------------------------|
| Kesulitan Membangun Koneksi Konseptual | Sulit menghubungkan konsep variabel yang diajarkan secara teoritis dengan penerapannya dalam skenario percobaan. | MHS-G, MHS-H (Kurang Mampu) |

Faktor penghambat utama yang teridentifikasi adalah kesulitan membangun koneksi konseptual antara teori dan praktik. Hal ini terutama dialami oleh mahasiswa yang kurang mampu (MHS-G dan MHS-H), yang membutuhkan bimbingan lebih personal untuk menjembatani kesenjangan antara pengetahuan teoretis dan penerapannya dalam praktikum. Analisis ini sejalan dengan penelitian Grooms, Sampson, dkk. (2015) yang menekankan pentingnya instruksi eksplisit dan bimbingan untuk memperkuat pemahaman konseptual. Secara keseluruhan, meskipun jumlah sampel kecil, terlihat bahwa pengajaran yang terstruktur, pengalaman langsung, dan dukungan dalam memecahkan miskonsepsi berperan krusial dalam perkembangan kemampuan mengidentifikasi variabel pada mahasiswa pendidikan kimia tingkat awal.

## Pembahasan

### 1. Tingkat awal Kemampuan mahasiswa Pendidikan Kimia tingkat awal dalam mengidentifikasi variabel

Temuan penelitian menunjukkan bahwa pada awal semester, kemampuan mahasiswa pendidikan kimia tingkat awal dalam mengidentifikasi variabel masih bervariasi, dengan kecenderungan ke arah kategori "mampu" dan "kurang mampu" pada mayoritas sampel. Skor rata-rata awal sebesar 65.0 dan standar deviasi yang cukup besar (13.5) menegaskan heterogenitas kemampuan dasar yang dibawa mahasiswa dari jenjang

pendidikan sebelumnya. Konsisten dengan observasi ini, kemampuan mengidentifikasi variabel kontrol merupakan aspek yang paling lemah (43.8% benar) dibandingkan variabel bebas (78.1% benar) dan terikat (62.5% benar).

Fenomena ini selaras dengan berbagai penelitian yang menunjukkan bahwa identifikasi variabel kontrol seringkali menjadi tantangan terbesar bagi pembelajar sains. Misalnya, studi oleh Chen dan Yang (2023) mengungkapkan bahwa siswa masih kesulitan dalam memahami peran variabel kontrol sebagai faktor yang harus dijaga konstan untuk memastikan validitas suatu eksperimen. Mereka cenderung lebih fokus pada variabel yang dimanipulasi dan diamati, mengabaikan pentingnya kondisi yang tidak berubah. Demikian pula, Saputri dan Syah (2022) dalam penelitian mereka di Indonesia, juga mengidentifikasi bahwa kesulitan dalam mengendalikan variabel merupakan salah satu kendala utama dalam keterampilan proses sains siswa SMA. Ini mengindikasikan bahwa masalah ini bukanlah isolasi pada jenjang perguruan tinggi, melainkan merupakan isu berkelanjutan yang perlu ditangani sejak dini. Latar belakang pendidikan sebelumnya yang mungkin kurang menekankan pada praktikum inkuiri atau desain eksperimen secara mandiri, dapat menjadi salah satu faktor penyebab variasi kemampuan awal ini.

## **2. Pola perkembangan kemampuan mengidentifikasi variabel pada mahasiswa Pendidikan Kimia tingkat awal**

Pola perkembangan yang teramati menunjukkan peningkatan yang signifikan dan konsisten dalam kemampuan mengidentifikasi variabel pada mahasiswa selama semester pertama. Peningkatan skor rata-rata dari 65.0 di T1 menjadi 79.8 di T3, didukung oleh analisis statistik, menunjukkan bahwa proses pembelajaran dalam perkuliahan memberikan dampak positif. Perbaikan yang paling menonjol pada mahasiswa yang awalnya "kurang mampu" (MHS-G dan MHS-H) mengindikasikan bahwa dengan paparan dan bimbingan yang tepat, kemampuan dasar ini dapat ditingkatkan secara substansial. Peningkatan ini kemungkinan besar didorong oleh paparan berulang terhadap konsep-konsep ilmiah melalui perkuliahan, diskusi, dan terutama pengalaman praktikum kimia yang rutin. Utama (2024) menyoroti bahwa keterlibatan aktif dalam kegiatan praktikum yang dirancang dengan baik, siswa harus merancang atau memodifikasi percobaan, adalah kunci untuk mengembangkan keterampilan mengidentifikasi variabel secara efektif. Keterlibatan langsung ini memungkinkan mahasiswa untuk menerapkan konsep teoritis ke dalam konteks praktis, sehingga memperkuat pemahaman mereka tentang hubungan sebab-akibat dan peran setiap variabel. Selain itu, Suprpto dan Wiyono (2023) menekankan pentingnya umpan balik konstruktif dari instruktur selama praktikum. Peningkatan skor yang teramati dapat diinterpretasikan sebagai hasil dari umpan balik yang diberikan, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang membantu mahasiswa mengidentifikasi kesalahan mereka dan memperbaiki pemahaman.

## **3. Kesulitan atau miskonsepsi umum dalam mengidentifikasi variabel**

Penelitian ini juga mengidentifikasi beberapa jenis kesulitan dan miskonsepsi pada mahasiswa. Kesulitan dalam membedakan variabel kontrol dan variabel bebas, mengidentifikasi variabel terikat yang non-kuantitatif, dan mengabaikan variabel kontrol yang relevan adalah masalah umum yang teramati. Miskonsepsi ini tidak hanya terjadi pada sampel ini tetapi juga dilaporkan secara luas dalam literatur.

Nugraha dan Rosyada (2022) dalam penelitian mereka tentang miskonsepsi siswa dalam konsep IPA, menemukan bahwa banyak siswa memiliki pemahaman yang dangkal tentang variabel dan hubungannya dalam suatu percobaan. Mereka seringkali mencampuradukkan antara variabel independen dengan kondisi awal, atau gagal mengidentifikasi semua faktor yang perlu dikontrol. Miskonsepsi ini diperparah jika proses pembelajaran hanya menekankan pada aspek prosedural tanpa membangun pemahaman konseptual yang kuat tentang mengapa variabel-variabel tersebut penting (Purwanti & Lestari, 2023). Kesulitan dalam mengidentifikasi variabel terikat yang non-kuantitatif juga mencerminkan keterbatasan mahasiswa dalam memvisualisasikan data atau hasil yang tidak selalu berbentuk angka. Mereka mungkin terbiasa dengan pengukuran numerik dan kurang terlatih untuk mengamati dan mengidentifikasi perubahan kualitatif sebagai variabel terikat.

#### 4. Faktor-faktor yang berkontribusi terhadap perkembangan atau hambatan kemampuan mengidentifikasi variabel

Beberapa faktor kunci teridentifikasi berkontribusi pada perkembangan atau hambatan kemampuan mengidentifikasi variabel. Mahasiswa dengan latar belakang praktikum yang kuat di jenjang SMA menunjukkan *baseline* yang lebih baik dan adaptasi yang lebih cepat. Hal ini menegaskan bahwa fondasi keterampilan proses sains perlu dibangun sejak dini, seperti yang ditekankan oleh Dewi (2022) yang menunjukkan korelasi positif antara frekuensi praktikum di sekolah menengah dengan kemampuan berpikir ilmiah di perguruan tinggi. Kejelasan penjelasan tentang konsep variabel dan perannya dalam percobaan, serta pengulangan bimbingan, sangat membantu terutama bagi mahasiswa yang awalnya kurang mampu. Ini sejalan dengan temuan Wulandari dan Sudarminto (2024) yang menyoroti efektivitas pendekatan eksplisit dalam mengajarkan keterampilan proses sains, dibandingkan dengan pendekatan implisit yang berasumsi siswa akan menemukan sendiri.

Interaksi dalam kelompok selama praktikum memfasilitasi konstruksi pengetahuan dan koreksi mandiri. Proses diskusi ini mendorong penalaran dan argumentasi ilmiah, yang secara tidak langsung melatih kemampuan mengidentifikasi variabel dengan benar (Ramadhani & Wulandari, 2023). Ketika mahasiswa harus menjelaskan pemikiran mereka kepada orang lain, mereka seringkali menyadari celah dalam pemahaman mereka sendiri. Keterkaitan yang kuat antara teori yang diajarkan dan aplikasinya dalam praktikum memperkuat pemahaman mahasiswa. Ini membantu mereka melihat tujuan dari setiap variabel dan bagaimana mereka saling berinteraksi dalam suatu sistem (Pratiwi & Lestari, 2022). Bagi beberapa mahasiswa, hambatan utama adalah menghubungkan konsep abstrak variabel dengan penerapan konkret dalam percobaan. Ini menunjukkan perlunya strategi pengajaran yang lebih konkret, visual, dan berulang, terutama untuk konsep variabel kontrol yang seringkali diabaikan.

Secara keseluruhan, mahasiswa pendidikan kimia tingkat awal mengalami peningkatan keterampilan identifikasi variabel, yang adalah hasil dari interaksi antara paparan konseptual, pengalaman langsung yang terstruktur, dan lingkungan belajar yang mendukung diskusi dan umpan balik. Namun, variasi individu dalam kemampuan awal dan kesulitan spesifik, terutama terkait variabel kontrol, menunjukkan bahwa pengajaran perlu didesain secara diferensiasi untuk mengatasi miskonsepsi yang mendalam dan membangun fondasi keterampilan proses sains yang kuat sejak awal perkuliahan.

Kejelasan penjelasan tentang konsep variabel dan perannya dalam percobaan, serta pengulangan bimbingan, sangat membantu terutama bagi mahasiswa yang awalnya kurang mampu. Ini sejalan dengan temuan Wulandari dan Sudarminto (2024) yang menyoroti efektivitas pendekatan eksplisit dalam mengajarkan keterampilan proses sains, dibandingkan dengan pendekatan implisit yang berasumsi siswa akan menemukan sendiri. Interaksi dalam kelompok selama praktikum memfasilitasi konstruksi pengetahuan dan koreksi mandiri. Proses diskusi ini mendorong penalaran dan argumentasi ilmiah, yang secara tidak langsung melatih kemampuan mengidentifikasi variabel dengan benar (Ramadhani & Wulandari, 2023). Ketika mahasiswa harus menjelaskan pemikiran mereka kepada orang lain, mereka seringkali menyadari celah dalam pemahaman mereka sendiri.

Keterkaitan yang kuat antara teori yang diajarkan dan aplikasinya dalam praktikum memperkuat pemahaman mahasiswa. Ini membantu mereka melihat tujuan dari setiap variabel dan bagaimana mereka saling berinteraksi dalam suatu sistem (Pratiwi & Lestari, 2022). Bagi beberapa mahasiswa, hambatan utama adalah menghubungkan konsep abstrak variabel dengan penerapan konkret dalam percobaan. Ini menunjukkan perlunya strategi pengajaran yang lebih konkret, visual, dan berulang, terutama untuk konsep variabel kontrol yang seringkali diabaikan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan yang telah ditetapkan, penelitian ini mengidentifikasi bahwa kemampuan mahasiswa pendidikan kimia tingkat awal dalam mengidentifikasi variabel bervariasi, mayoritas mahasiswa berada pada kategori "mampu" namun masih mengalami kesulitan, terutama dalam membedakan variabel kontrol. Analisis perkembangan menunjukkan bahwa mahasiswa menunjukkan peningkatan seiring berjalannya waktu, meskipun dengan laju yang berbeda-beda. Selain itu, teridentifikasi pula jenis kesulitan spesifik, seperti

miskonsepsi antara variabel kontrol dan bebas serta kesulitan dalam mengidentifikasi variabel terikat yang bersifat non-numerik. Perkembangan kemampuan ini dipengaruhi oleh faktor-faktor pendukung seperti pengalaman praktikum sebelumnya dan instruksi eksplisit dari dosen, sementara hambatan utama terletak pada kesulitan mahasiswa dalam membangun koneksi konseptual antara teori dan praktik.

Berdasarkan temuan penelitian ini, disarankan beberapa rekomendasi berikut. Dosen pengampu Mata Kuliah Praktikum Kimia agar memberikan penekanan eksplisit dan berulang pada konsep serta pentingnya variabel kontrol dalam setiap sesi praktikum, melalui penjelasan, diskusi, dan lembar kerja terstruktur. Mahasiswa dilibatkan secara aktif dalam tahap perencanaan eksperimen, termasuk identifikasi dan penentuan variabel, bukan hanya mengikuti prosedur siap pakai. Hal ini dapat meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan terapan. Untuk Kurikulum Program Studi Pendidikan Kimia, keterampilan proses sains, khususnya identifikasi variabel, diajarkan dan dilatih secara sistematis sejak semester awal melalui berbagai mata kuliah, tidak hanya praktikum. Untuk penelitian lanjut dapat melakukan penelitian serupa dengan sampel yang lebih besar dan desain quasi-eksperimen untuk menguji efektivitas intervensi spesifik (misalnya, modul pembelajaran berbasis masalah atau simulasi virtual) dalam meningkatkan kemampuan mengidentifikasi variabel. Menjelajahi faktor kognitif dan afektif lain yang mungkin memengaruhi perkembangan kemampuan ini secara lebih mendalam.

## REFERENSI

- Albina, M. (2025). Model penelitian eksperimental dalam pendidikan: jenis, tujuan, dan aplikasinya. *Jurnal Media Akademik (JMA)*, 3(6).
- Chen, Y., & Yang, Y. (2023). Students' understanding of variable control in scientific investigation: A systematic review. *Journal of Science Education and Technology*, 32(1), 1-15.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.). Pearson Education.
- Dewi, P., Pratiwi, D., & Lestari, S. (2022). Pengaruh frekuensi praktikum kimia di SMA terhadap kemampuan berpikir ilmiah mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 6(1), 12-21.
- Grooms, J., Sampson, V., dkk. (2015). The impact of explicit instruction on the quality of students' variable identification skills. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(5), 720-740.
- Jufri, A. P., Asri, W. K., Mannahali, M., & Vidya, A. (2023). *Strategi pembelajaran: Menggali potensi belajar melalui model, pendekatan, dan metode yang efektif*. Ananta Vidya.
- Kanari, Z., & Millar, R. (2004). Reasoning from data: How students think about experimental evidence. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(2), 174-199.
- Nugraha, R. E., & Rosyada, D. (2022). Analisis miskonsepsi siswa pada konsep variabel dalam pembelajaran IPA. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 8(2), 145-154.
- Pratiwi, D., & Lestari, S. (2022). Peran integrasi konsep teoretis dan praktikum dalam peningkatan pemahaman kimia. *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*, 7(2), 89-98.
- Purwanti, D., & Lestari, S. (2023). Tantangan pembelajaran sains berbasis inkuiri: Studi kasus pada pemahaman variabel percobaan. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA*, 1(1), 112-120.
- Ramadhani, F., & Wulandari, R. (2023). Efektivitas diskusi kelompok dalam meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Sains*, 11(1), 45-56.
- Rustaman, N. Y., & Rifa'i, M. (2017). Analisis keterampilan proses sains siswa SMA pada materi fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 13(1), 1-8.
- Sampson, V., & Grooms, J. (2007). Promoting and supporting scientific argumentation in the classroom: The impact of an argumentation scaffold on student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(2), 317-340.
- Saputri, A. A., & Syah, N. (2022). Identifikasi kesulitan siswa dalam keterampilan proses sains pada materi laju reaksi. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 14(1), 77-85.
- Setiyo, M., & Waluyo, B. (2025). *Metodologi Penelitian dan Perancangan Eksperimen*. Unimma Press.
- Suprpto, N., & Wiyono, B. B. (2023). Pentingnya umpan balik konstruktif dalam pengembangan keterampilan proses sains di pendidikan tinggi. *Jurnal Pembelajaran Sains*, 15(2), 112-125.

- Supriatna, N., dkk. (2020). Keterampilan proses sains mahasiswa calon guru: Studi pada identifikasi variabel. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(2), 201-210.
- Utami, W. R., & Kholid, M. N. (2019). Efektivitas model pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap keterampilan proses sains siswa. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 11(1), 22-31.
- Utama, I. A., Utami, D. P., & Putri, R. A. (2024). Peran praktikum mandiri dalam peningkatan keterampilan mengidentifikasi variabel pada mahasiswa calon guru IPA. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 12(1), 34-45.
- Wulandari, L., & Sudarminto, B. (2024). Perbandingan efektivitas pendekatan eksplisit dan implisit dalam mengajarkan keterampilan proses sains di perguruan tinggi. *Jurnal Riset Pendidikan Sains*, 10(1), 1-12
- Yanti, L., Miriam, S., & Suyidno, S. (2020). Memaksimalkan keterampilan proses sains peserta didik melalui creative responsibility based learning. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 9(2), 1790-1796.