

## MEASUREMENT OF PHYSICS EDUCATION STUDENTS' PROBLEM-SOLVING ABILITY ON CHEMICAL BONDING AND MOLECULAR SHAPE TOPICS

### PENGUKURAN KEMAMPUAN PROBLEM SOLVING MAHASISWA PENDIDIKAN FISIKA PADA MATERI IKATAN KIMIA DAN BENTUK MOLEKUL

Nopriawan Berkat Asi<sup>1</sup>, Triliansi<sup>2</sup>, Siska Alvionita<sup>3</sup>, Deklin Frantius<sup>4</sup>

<sup>1)2)3)4)</sup> Study Programme of Chemistry Education, Department of Science and Mathematics Education, Universitas Palangka Raya, Jl. Yos Sudarso I Palangka Raya Post Code 73111

Email: [nopriawanb@chem.upr.ac.id](mailto:nopriawanb@chem.upr.ac.id)

#### ABSTRACT

This study aims to measure the problem-solving ability of Physics Education students on the topic of chemical bonding and molecular shape in the Basic Chemistry course. The measurement was conducted in December 2024 using 20 essay-type questions developed based on Polya's problem-solving indicators: understanding the problem, devising a plan, carrying out the strategy, and evaluating the result. The research subjects consisted of 12 students enrolled in the Basic Chemistry course. Data were analyzed quantitatively using descriptive statistics by calculating the percentage of achievement for each indicator. The results showed that the students' problem-solving abilities varied across the indicators. The average achievement scores were 75.40% for understanding the problem (good category), 69.20% for devising a plan (fairly good category), 67.50% for carrying out the strategy (fairly good category), and 59.60% for evaluating the result (poor category). These findings indicate that students were relatively capable of understanding problems and planning solutions, but they still faced difficulties in consistently implementing strategies and were particularly weak in evaluating their results. In conclusion, the problem-solving ability of Physics Education students on the topic of chemical bonding and molecular shape was generally in the fairly good category, with the main weakness found in the evaluation stage. This study recommends the implementation of learning strategies that emphasize reflection and answer verification, such as problem-based or inquiry-based learning models, to enhance students' problem-solving skills more comprehensively.

**Keywords:** *Problem Solving, Physics Education, Chemical Bonding, Molecular Shape, Polya*

#### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kemampuan problem solving mahasiswa Pendidikan Fisika pada materi ikatan kimia dan bentuk molekul dalam mata kuliah kimia dasar. Pengukuran kemampuan dilakukan pada bulan Desember 2024 menggunakan 20 butir soal uraian yang dikembangkan berdasarkan indikator problem solving menurut Polya, yaitu: memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan strategi, dan mengevaluasi hasil. Subjek penelitian terdiri dari 12 mahasiswa yang mengikuti mata kuliah kimia dasar. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan menghitung persentase capaian pada setiap indikator. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan problem solving mahasiswa bervariasi pada tiap indikator. Rata-rata capaian pada indikator memahami masalah adalah 75,40% (kategori baik), merencanakan penyelesaian 69,20% (kategori cukup baik), melaksanakan strategi 67,50% (kategori cukup baik), dan mengevaluasi hasil 59,60% (kategori kurang). Temuan ini menunjukkan bahwa mahasiswa cukup mampu memahami permasalahan dan merencanakan penyelesaian, namun masih mengalami kesulitan dalam melaksanakan strategi secara konsisten dan sangat lemah dalam mengevaluasi hasil penyelesaian. Kesimpulannya, kemampuan problem solving mahasiswa pendidikan fisika pada materi ikatan kimia dan bentuk molekul berada pada kategori cukup baik secara keseluruhan, dengan kelemahan utama pada tahap evaluasi hasil. Penelitian ini merekomendasikan perlunya strategi pembelajaran yang lebih menekankan pada refleksi dan verifikasi jawaban, seperti model pembelajaran berbasis masalah atau berbasis inkuiri, untuk meningkatkan kemampuan problem solving mahasiswa secara lebih komprehensif.

**Kata Kunci:** *Problem Solving, Pendidikan Fisika, Ikatan Kimia, Bentuk Molekul, Polya*

#### PENDAHULUAN

Kemampuan *problem solving* (pemecahan masalah) merupakan salah satu keterampilan berpikir tingkat tinggi yang penting dimiliki mahasiswa calon guru, termasuk di

bidang pendidikan fisika (Januariawan, 2020). Melalui *problem solving*, mahasiswa tidak hanya memahami konsep secara teoritis, tetapi juga mampu

mengaplikasikannya dalam konteks pembelajaran maupun kehidupan nyata.

Dalam pembelajaran kimia dasar, topik ikatan kimia dan bentuk molekul menjadi salah satu materi yang sering menimbulkan kesulitan (Umar, 2023; Mellyzar, 2020). Kesulitan ini muncul karena konsep ikatan kimia dan bentuk molekul memerlukan pemahaman konseptual yang kuat, representasi simbolik, serta keterampilan penalaran logis untuk menjelaskan fenomena mikroskopis dan hubungannya dengan sifat makroskopis suatu zat.

Mahasiswa pendidikan fisika dituntut tidak hanya menguasai materi fisika, tetapi juga memiliki pemahaman lintas disiplin ilmu, termasuk kimia dasar, sebagai bekal mengintegrasikan sains dalam pembelajaran IPA. Oleh karena itu, pengukuran kemampuan *problem solving* mahasiswa pada materi ikatan kimia dan bentuk molekul perlu dilakukan untuk mengetahui sejauh mana mahasiswa mampu menganalisis, merumuskan strategi, serta menemukan solusi dari permasalahan yang diberikan.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2024 dengan tujuan memperoleh gambaran objektif mengenai kemampuan *problem solving* mahasiswa pendidikan fisika dalam mata kuliah kimia dasar, sehingga dapat dijadikan dasar pengembangan strategi pembelajaran yang lebih efektif di masa mendatang.

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kemampuan *problem solving* mahasiswa pendidikan fisika pada materi ikatan kimia dan bentuk molekul, mendeskripsikan tingkat pencapaian kemampuan *problem solving* mahasiswa berdasarkan indikator kompetensi, dan memberikan informasi empiris sebagai dasar perbaikan strategi pembelajaran kimia dasar agar lebih mendukung pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa.

*Problem solving* merupakan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Higher Order Thinking Skills/HOTS) yang melibatkan proses mengenali masalah, merumuskan strategi, melaksanakan rencana, serta mengevaluasi hasil. Menurut Polya (1973), terdapat empat tahapan *problem solving* yaitu: (1) Memahami masalah (*understanding the problem*), (2) Menyusun rencana (*devising a plan*), (3) Melaksanakan rencana (*carrying out the plan*), dan (4) Mengevaluasi kembali hasil (*looking back*).

Dalam konteks pendidikan sains, kemampuan *problem solving* penting untuk membentuk calon guru

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Deskripsi Data

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kemampuan *problem solving* mahasiswa Pendidikan Fisika semester ganjil tahun ajaran 2024/2025 pada materi ikatan kimia dan bentuk molekul. Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran kemampuan *problem solving* mahasiswa yang difokuskan pada indikator capaian pembelajaran terkait pemahaman dan penerapan konsep ikatan kimia. Indikator yang diukur mencakup kemampuan mahasiswa dalam menjelaskan peranan

yang dapat berpikir kritis, logis, dan sistematis. Hal ini sejalan dengan tuntutan abad 21, di mana keterampilan *problem solving* menjadi salah satu kompetensi utama yang harus dimiliki lulusan pendidikan tinggi.

Materi ikatan kimia dan bentuk molekul termasuk topik esensial dalam kimia dasar. Pemahaman tentang ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan logam, teori VSEPR (Valence Shell Electron Pair Repulsion), serta teori hibridisasi sangat diperlukan untuk menjelaskan struktur molekul dan sifat-sifat senyawa.

Kesulitan mahasiswa pada materi ini sering muncul karena konsepnya bersifat abstrak dan membutuhkan keterampilan representasi makroskopis, mikroskopis, dan simbolik (Sukmawati, 2019). Oleh karena itu, kemampuan *problem solving* mahasiswa dalam topik ini mencerminkan tingkat pemahaman konsep sekaligus kemampuan berpikir kritis mereka.

Mahasiswa pendidikan fisika dituntut menguasai konsep-konsep kimia dasar, karena dalam pembelajaran IPA di sekolah, fisika, kimia, dan biologi saling terintegrasi. Dengan demikian, penguasaan kimia dasar, khususnya ikatan kimia dan bentuk molekul, akan mendukung pemahaman mahasiswa dalam menjelaskan fenomena ilmiah secara interdisipliner.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif, dengan tujuan untuk menggambarkan kemampuan *problem solving* mahasiswa pendidikan fisika pada materi ikatan kimia dan bentuk molekul. Subjek penelitian ini adalah 12 orang mahasiswa program studi pendidikan fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Palangka Raya yang mengambil mata kuliah kimia dasar pada semester ganjil tahun akademik 2024/2025. Instrumen berupa tes *problem solving* yang dikembangkan berdasarkan indikator Polya (memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan strategi, dan mengevaluasi hasil). Instrumen ini berbentuk 20 butir soal uraian yang menuntut mahasiswa untuk menjelaskan proses berpikir, bukan hanya jawaban akhir. Data dianalisis dengan menghitung skor pencapaian mahasiswa pada setiap indikator *problem solving*. Hasilnya dideskripsikan dalam bentuk persentase, kategori tingkat kemampuan, serta pola kesulitan yang dialami mahasiswa.

elektron dalam pembentukan ikatan kimia (4 butir soal), membedakan jenis ikatan ion dan kovalen (4 butir soal), serta menganalisis kepolaran ikatan berdasarkan keelektronegatifan unsur (4 butir soal). Selain itu, pengukuran juga mencakup kemampuan mahasiswa dalam mengidentifikasi penyimpangan aturan oktet, baik oktet tak lengkap maupun oktet diperluas (4 butir soal), serta menentukan bentuk molekul menggunakan teori VSEPR (4 butir soal). Melalui indikator-indikator tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menilai sejauh mana mahasiswa mampu memecahkan masalah kimia secara

konseptual dan analitis pada topik ikatan kimia. Pengukuran dilakukan berdasarkan indikator Polya, yaitu: (1) memahami masalah, (2) merencanakan penyelesaian, (3) melaksanakan strategi, dan (4) mengevaluasi hasil.

Instrumen penelitian berupa 20 butir soal uraian yang diberikan kepada 12 mahasiswa (M1–M12). Data hasil pengukuran disajikan pada Tabel 1.

Table 1. Persentase Kemampuan *Problem Solving* Mahasiswa Pendidikan Fisika

Kode mahasiswa	Persentase Kemampuan <i>Problem Solving</i>				
	Memahami masalah (%)	Merencanakan penyelesaian (%)	Melaksanakan strategi (%)	Mengevaluasi hasil (%)	Total (%)
M1	85	70	70	60	71,25
M2	90	90	85	70	83,75
M3	80	70	65	60	68,75
M4	75	70	70	60	68,75
M5	70	70	70	60	67,50
M6	70	70	70	60	67,50
M7	75	70	70	60	68,75
M8	70	65	65	60	65,00
M9	70	65	65	60	65,00
M10	60	50	40	25	43,75
M11	80	70	70	70	72,50
M12	80	70	70	70	72,50
Rata-rata	75,4	69,2	67,5	59,6	67,9

Untuk melihat gambaran umum, rata-rata kemampuan *problem solving* mahasiswa pada setiap indikator dihitung sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.

yang diperoleh, baik dari segi kebenaran konsep maupun ketepatan perhitungan.

Tabel 2. Rata-rata Kemampuan *Problem Solving* Mahasiswa Pendidikan Fisika

Indikator Polya	Rata-rata (%)	Kategori
Memahami masalah	75,40	Baik
Merencanakan penyelesaian	69,20	Cukup Baik
Melaksanakan strategi	67,50	Cukup Baik
Mengevaluasi hasil	59,60	Kurang

\*Kategori: 81–100 = Sangat Baik; 61–80 = Baik/Cukup Baik; ≤60 = Kurang

Kemampuan mahasiswa memahami masalah rata-rata 75,40% menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa mampu memahami permasalahan yang diberikan dengan baik. Mahasiswa dapat mengidentifikasi informasi penting dari soal, meskipun masih ada yang kesulitan menghubungkan informasi dengan konsep kimia dasar.

Persentase rata-rata kemampuan merencanakan penyelesaian sebesar 69,20% mengindikasikan mahasiswa berada pada kategori cukup baik. Sebagian besar sudah dapat menentukan langkah penyelesaian, namun ada

kecenderungan mahasiswa kurang bervariasi dalam memilih strategi penyelesaian, cenderung hanya menggunakan prosedur standar.

Rata-rata kemampuan melaksanakan strategi 67,50% menunjukkan kemampuan mahasiswa masih terbatas dalam mengaplikasikan rencana penyelesaian yang telah dibuat. Beberapa mahasiswa mengalami kesalahan perhitungan atau tidak konsisten dalam menerapkan konsep ikatan kimia dan bentuk molekul.

Kemampuan mengevaluasi hasil dengan rata-rata hanya 59,60%, indikator ini menjadi yang terendah.

Mahasiswa masih kurang teliti dalam memeriksa kembali jawaban

#### Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan *problem solving* mahasiswa pendidikan fisika pada materi ikatan kimia dan bentuk molekul relatif bervariasi. Secara umum, kemampuan mahasiswa dalam memahami masalah berada pada kategori baik, sedangkan kemampuan dalam merencanakan penyelesaian dan melaksanakan strategi berada pada kategori cukup baik. Namun, kemampuan mengevaluasi hasil masih rendah.

Temuan ini sejalan dengan teori Polya (1973) yang menyatakan bahwa tahap akhir *problem solving* sering diabaikan oleh siswa maupun mahasiswa, karena mereka cenderung puas dengan jawaban yang diperoleh tanpa melakukan refleksi atau verifikasi. Kondisi serupa juga ditemukan dalam penelitian Heller & Heller (2010), bahwa mahasiswa sains cenderung fokus pada proses perhitungan daripada menilai kembali kesesuaian jawaban dengan konsep.

Kesulitan dalam melaksanakan strategi dan mengevaluasi hasil pada penelitian ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain: Karakteristik materi kimia dasar yang abstrak, khususnya pada konsep ikatan kimia dan bentuk molekul, yang menuntut pemahaman multi representasi (makroskopis, mikroskopis, dan simbolik). Pengalaman belajar mahasiswa yang masih terbatas dalam mengerjakan soal-soal pemecahan masalah yang menekankan pada proses berpikir, bukan hanya hasil akhir. Kurangnya keterampilan refleksi diri mahasiswa untuk meninjau ulang jawaban, sehingga tahap evaluasi sering diabaikan.

Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa pengembangan kemampuan *problem solving* mahasiswa tidak cukup hanya dengan memberikan latihan soal, melainkan perlu pendekatan pembelajaran yang melatih mahasiswa untuk merefleksikan, mengevaluasi, dan memvalidasi jawaban yang mereka peroleh. Strategi pembelajaran berbasis masalah (Problem-Based Learning/PBL) atau pendekatan berbasis inkuiri dapat menjadi alternatif untuk memperkuat aspek evaluasi hasil dalam *problem solving*.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai kemampuan *problem solving* mahasiswa Pendidikan Fisika pada materi ikatan kimia dan bentuk molekul dalam mata kuliah kimia dasar, dapat disimpulkan bahwa: (1) Kemampuan *problem solving* mahasiswa secara umum berada pada kategori cukup baik, dengan variasi capaian pada tiap indikator Polya. (2) Pada indikator memahami masalah, mahasiswa mencapai rata-rata 75,40% (kategori baik). Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa mampu mengidentifikasi informasi penting dari soal. (3) Pada indikator merencanakan penyelesaian, capaian rata-rata

sebesar 69,20% (kategori cukup baik), yang menandakan mahasiswa dapat menyusun rencana penyelesaian, namun masih terbatas pada strategi konvensional. (4) Pada indikator melaksanakan strategi, diperoleh rata-rata 67,50% (kategori cukup baik). Beberapa mahasiswa masih mengalami kesalahan konseptual maupun prosedural dalam penyelesaian soal. (5) Pada indikator mengevaluasi hasil, rata-rata kemampuan hanya 59,60% (kategori kurang), sehingga tahap ini menjadi kelemahan utama mahasiswa. Mereka cenderung tidak melakukan refleksi dan verifikasi terhadap jawaban yang diperoleh.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kelemahan utama mahasiswa terdapat pada tahap evaluasi hasil, meskipun mereka cukup baik dalam memahami masalah dan merencanakan penyelesaian. Oleh karena itu, diperlukan strategi pembelajaran yang menekankan latihan refleksi, penalaran konseptual, dan verifikasi jawaban agar kemampuan *problem solving* mahasiswa dapat berkembang secara lebih menyeluruh.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Gilbert, J. K., & Treagust, D. (2009). Multiple representations in chemical education. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8872-8>
- Heller, P., & Heller, K. (2010). Problem-solving labs. University of Minnesota, Physics Education Research Group.
- Januariawan, I. W., et al. (2020). Pengembangan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Melalui Pendekatan Open-Ended. Cetta: Jurnal Ilmu Pendidikan. Jayapangus Press, 3(2), 125–139. <https://doi.org/10.37329/cetta.v3i2.444>
- Mellyzar., Muliaman, A. (2020). Analisis kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal ikatan kimia. Lantanida Journal, 8(1), 40-52.
- Partnership for 21st Century Skills. (2019). Framework for 21st century learning. Battelle for Kids. <https://www.battelleforkids.org/networks/p21>
- Polya, G. (1973). How to solve it: A new aspect of mathematical method (2nd ed.). Princeton University Press.
- Sukmawati, W. (2019). Analisis level makroskopis, mikroskopis dan simbolik mahasiswa dalam memahami elektrokimia. Jurnal Inovasi Pendidikan IPA, 5(2), 195-204. <https://doi.org/10.21831/jipi.v5i2.27517>
- Treagust, D. F., Chittleborough, G., & Mamiala, T. L. (2003). The role of multiple representations in learning chemistry. Chemistry Education Research and Practice, 4(3), 239–249. <https://doi.org/10.1039/B2RP90045F>
- Umar, A. S., et al. (2023). Identifikasi Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Ikatan Kimia Menggunakan Tes Diagnostik Three Tier Multiple Choice. Jambura Journal of Educational Chemistry, 5(1), 67–82. <https://doi.org/10.34312/jjec.v5i1.18984>