

EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN TARL BERBANTUAN AI GEMINI TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN PEMECAHAN MASALAH PADA MATA KULIAH HIDRODINAMIKA

Desy Hanisa Putri^{*1}, Rosane Medriati², Netriani Veminsyah Ahda³, Tiara Hardyanti Utama⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Bengkulu

e-mail^{*1}: dhputri@unib.ac.id

Diterima 25 November 2025

Dipublikasikan 31 Desember 2025

DOI Artikel: <https://doi.org/10.33369/jkf.8.3.105-116>

ABSTRAK

Teknologi artificial intelligence (ai) berpotensi meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah pada mahasiswa, khususnya pada mata kuliah hidrodinamika yang menuntut keterampilan analitis dan pemecahan masalah. Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas pembelajaran berbantuan gemini dibandingkan pembelajaran konvensional. Metode penelitian menggunakan desain pretest–posttest dengan membandingkan n-gain berpikir kritis dan pemecahan masalah pada tiga kategori kemampuan awal (*low*, *medium*, *high*). Hasil menunjukkan bahwa kelas kontrol dengan pembelajaran konvensional hanya mengalami peningkatan rendah hingga sedang, baik pada kemampuan berpikir kritis maupun pemecahan masalah (n-gain 0,16–0,43). Sebaliknya, kelas eksperimen yang menggunakan ai-gemini mengalami peningkatan signifikan dengan n-gain berada pada kategori sedang hingga tinggi (0,47–0,76). Seluruh kelompok mencapai nilai post-test pada kategori tinggi–sangat tinggi. Temuan ini mengindikasikan bahwa integrasi ai gemini mampu memberikan umpan balik cepat, penjelasan adaptif, dan dukungan konseptual yang memperkuat pengembangan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa. Pembelajaran berbasis ai direkomendasikan sebagai alternatif inovatif dalam perkuliahan hidrodinamika.

Kata kunci: Artificial Intelligence, Gemini, Hidrodinamika, Berpikir Kritis, Pemecahan Masalah.

ABSTRACT

The use of artificial intelligence (ai) technology has the potential to improve critical thinking and problem-solving skills in students, especially in hydrodynamics courses that require analytical and problem-solving skills. This study aims to analyze the effectiveness of gemini-assisted learning compared to conventional learning. The research method used a pretest–posttest design by comparing n-gain critical thinking and problem solving in three categories of initial abilities (*low*, *medium*, *high*). The results show that the control class with conventional learning only experienced low to moderate improvement in both critical thinking and problem solving abilities (n-gain 0.16–0.43). In contrast, the experimental class that used ai-gemini experienced a significant increase with n-gain in the moderate to high category (0.47–0.76). All groups achieved post-test scores in the high to very high category. These findings indicate that the integration of ai gemini is capable of providing rapid feedback, adaptive explanations, and conceptual support that strengthen the development of students' critical thinking and problem-solving skills. Ai-based learning is recommended as an innovative alternative in hydrodynamics lectures

Keywords: Artificial Intelligence, Gemini, Hydrodynamics, Critical Thinking, Problem Solving.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi *Artificial Intelligence* (AI) membuka peluang inovatif dalam transformasi pendidikan fisika, khususnya pada mata kuliah hidrodinamika yang memerlukan pemahaman konseptual mendalam dan kemampuan aplikatif. AI bermanfaat dalam dunia pendidikan, karena platform chatbot interaktifnya memungkinkan mahasiswa mengenal teknologi terkini dan dapat memberikan tutorial dan tren teknologi terbaru secara real-time (1). Selain itu sistem chatbotnya dapat menyimpan informasi secara akurat tanpa kehilangan data yang telah disimpan, serta memudahkan dalam memberikan dan mencari (2). Google Gemini merupakan salah satu chatbot AI

yang canggih saat ini tersedia secara gratis. Gemini mempunyai fleksibilitas tinggi dan juga dapat digunakan di berbagai perangkat, seperti ponsel, komputer, hingga pusat data. Gemini merupakan teknologi AI bersifat multimodal, sehingga mampu menghasilkan materi pembelajaran yang adaptif serta mendukung penjelasan konsep secara multimodal, meliputi teks, gambar, audio, dan video (3).

Namun demikian, hasil survei awal pada mata kuliah Hidrodinamika dalam tiga tahun terakhir menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah mahasiswa masih berada pada kategori rendah. Data perolehan nilai menunjukkan bahwa proporsi mahasiswa yang mampu mencapai kategori pemahaman tingkat tinggi masih sangat kecil, yaitu nilai A– hanya sebesar 6,66%, sementara sebagian besar mahasiswa berada pada kategori menengah dengan nilai B+ sebesar 20%, B sebesar 46,6%, dan B– sebesar 23,3%, bahkan 3,3% mahasiswa berada pada kategori rendah dengan nilai C+. Kondisi ini mengindikasikan bahwa meskipun model pembelajaran yang diterapkan selama ini cukup bervariasi, tetapi belum secara optimal berfokus pada pengembangan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah yang menjadi tuntutan kompetensi utama dalam pembelajaran fisika, khususnya pada materi hidrodinamika yang bersifat abstrak dan aplikatif.

Berbagai studi menegaskan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah dapat dicapai dengan menerapkan strategi pembelajaran yang tepat, salah satunya melalui pendekatan Teaching at the Right Level (TaRL). TaRL merupakan pendekatan pembelajaran yang menyesuaikan materi, metode, dan tingkat penyajian dengan karakteristik serta kemampuan kognitif peserta didik. Dalam konteks pembelajaran sains, pendekatan ini terbukti mampu meningkatkan motivasi belajar, keterampilan berpikir kritis, dan kemampuan pemecahan masalah melalui tahapan adaptif yang disesuaikan dengan performa belajar peserta didik (4). Kolaborasi TaRL dengan teknologi AI memberikan peluang pembelajaran yang lebih personal, terarah, dan efisien, karena sistem AI dapat memetakan kebutuhan belajar mahasiswa secara akurat serta memberikan umpan balik instan.

Integrasi TaRL dengan teknologi AI Gemini dinilai dapat menghasilkan model pembelajaran adaptif yang lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa. Gemini sebagai AI multimodal tidak hanya mampu memberikan penjelasan materi sesuai kebutuhan kognitif mahasiswa, tetapi juga dapat memberikan simulasi kasus, menganalisis kesalahan konseptual, serta menyajikan latihan pemecahan masalah secara bertahap berdasarkan tingkat kemampuan mahasiswa. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan AI dalam pembelajaran adaptif berpotensi meningkatkan literasi sains dan kemampuan penalaran mahasiswa melalui pembelajaran individualisasi yang lebih fleksibel dan akurat (5). Dengan demikian, penerapan Model Pembelajaran TaRL berbantuan AI Gemini dipandang relevan untuk mengatasi rendahnya kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah dalam pembelajaran Hidrodinamika. Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menguji efektivitas model pembelajaran TaRL berbantuan AI Gemini dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah mahasiswa pada mata kuliah Hidrodinamika. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi terhadap inovasi pembelajaran fisika berbasis AI serta memberikan alternatif solusi pedagogis yang dapat diimplementasikan pada pendidikan tinggi, khususnya dalam pengembangan kompetensi abad 21.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi penelitian dan pengembangan (R&D). Penelitian berfokus pada fase penilaian untuk menguji efektivitas model pembelajaran TaRL berbantuan AI Gemini. Data penelitian berupa kuantitatif dengan metode eksperimen menggunakan *One-Group Pretest-Posttest Design*. Uji efektivitas subjek penelitian terdiri dari tiga kelompok berdasarkan nilai IPK untuk masing-masing kelas kontrol dan eksperimen yaitu kelompok rendah, sedang dan tinggi mahasiswa prodi Pendidikan fisika Universitas Bengkulu yang mengambil mata kuliah hidrodinamika. Kelas eksperimen diajarkan menggunakan model pembelajaran TaRL berbantuan AI Gemini dan kelas kontrol diajarkan menggunakan pembelajaran konvensional.

Uji efektivitas dilakukan dengan menghitung rata-rata skor *pretest* dan *posttest* serta gain ternormalisasi (G). Untuk memperoleh skor gain yang dinormalisasi digunakan rumus yang

dikembangkan oleh Hake pada persamaan (1). Peningkatan *Normalized Gain* (N-gain) pada penelitian ini menggunakan 3 kategori Hake (1998). Kategorisasi skor gain meliputi: jika N-gain > 0,70 maka memiliki peningkatan yang tinggi; jika N-gain 0,30 sampai 0,70 maka memiliki peningkatan yang sedang; jika N-gain < 0,30 maka memiliki peningkatan yang rendah (6).

$$N-gain = \frac{(\text{Skor Post-test} - \text{Skor Pre-test})}{(\text{Skor Maksimal} - \text{Skor Pre-test})} \quad (\text{pers.1})$$

Pengukuran indikator berpikir kritis dan pemecahan masalah dilakukan menggunakan teknik tes. Tes tersebut berupa sejumlah soal hidrodinamika yang dirancang untuk menilai kemampuan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah mahasiswa. Instrumen tes meliputi kisi-kisi soal, butir-butir soal yang disusun berdasarkan indikator berpikir kritis menurut Facione serta indikator pemecahan masalah menurut Polya, serta rubrik penilaian yang digunakan untuk menilai respon mahasiswa secara objektif. Pada indikator kemampuan berpikir kritis ada 3 indikator Facione yang diteliti peneliti yaitu mengidentifikasi dan merumuskan masalah sebagai indikator 1, mengumpulkan dan mengevaluasi informasi yang relevan sebagai indikator 2, dan menganalisis asumsi dan argument sebagai indikator 3. Analisis kemampuan berpikir kritis dilakukan dengan menelaah jawaban siswa berdasarkan pedoman rubrik penilaian. Setiap respons siswa diklasifikasikan sesuai indikator berpikir kritis yang dikemukakan oleh Facione, kemudian dihitung nilai indeksinya. Nilai indeks pada masing-masing indikator tersebut selanjutnya dikategorikan menurut standar penilaian yang diadaptasi dari penelitian Novitasari (7). Rumus perhitungan indeks masing-masing indikator persamaan 2:

$$\text{Indeks \%} = \frac{\text{skor diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100 \quad (\text{pers.2})$$

Tabel 1. Kategori Tingkat Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Nilai

Indeks (%)	Kategori
81–100	Sangat Tinggi
61–80	Tinggi
41–60	Cukup
21–40	Rendah
0–20	Rendah Sekali

Kemudian pada indikator kemampuan pemecahan masalah berdasarkan Polya ada 4 indikator yaitu indikator 1 memahami masalah, indikator 2 merencanakan penyelesaian, indikator 3 melaksanakan rencana dan indikator 4 memeriksa kembali. Nilai indeks pada masing-masing indikator tersebut selanjutnya dikategorikan menurut standar penilaian yang diadaptasi dari (8). Rumus perhitungan indeks masing-masing indikator persamaan 3:

$$\text{Indeks \%} = \frac{\text{skor diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100 \quad (\text{pers.3})$$

Tabel 2. Kategori Tingkat Kemampuan Pemecahan Masalah

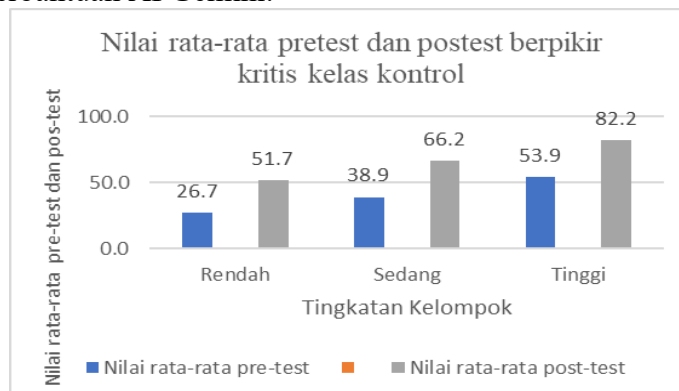
Persentase	Kategori
$80 < X \leq 100$	Sangat Tinggi
$60 < X \leq 80$	Tinggi
$40 < X \leq 60$	Cukup
$20 < X \leq 40$	Kurang
$0 < X \leq 20$	Sangat Kurang

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

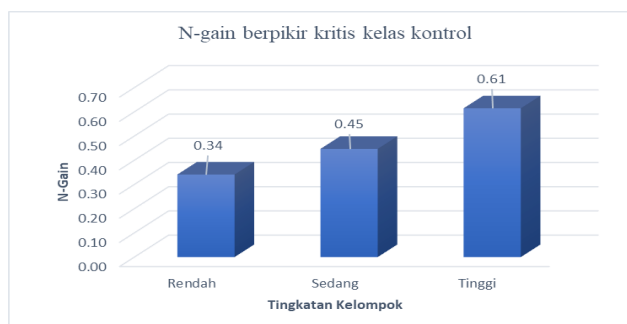
Berdasarkan hasil penelitian diperoleh tingkat kemampuan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah hidrodinamika mahasiswa sebagai berikut:

Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Kontrol

Penilaian keterampilan berpikir kritis kelas kontrol dilakukan melalui tes awal (pre-test) dan tes akhir (post-test), kemudian dianalisis menggunakan nilai normalized gain (N-gain). Kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional berupa ceramah, penjelasan konsep, dan latihan soal tanpa bantuan model TaRl berbantuan AI Gemini.



Gambar 1. Nilai rata-rata pretest dan posttest berpikir kritis kelas kontrol



Gambar 2. N-Gain kemampuan berpikir kritis kelas kontrol

Pada Gambar 1 yang merupakan nilai rata-rata pretest dan posttest berpikir kritis kelas kontrol. Terlihat pada kategori rendah, sedang dan tinggi mengalami kenaikan nilai dari pretest ke posttest. Kategori rendah ada kenaikan 25 poin dari nilai sebelumnya, kategori sedang terjadi kenaikan sebesar 27.3 poin sedangkan kategori tinggi mengalami kenaikan nilai rata-rata sebesar 28.3 poin. Secara umum peningkatan keterampilan berpikir kritis pada kelas kontrol menunjukkan efektivitas pembelajaran konvensional masih terbatas. Hal ini juga didukung dengan nilai N-gain di setiap kategori pada Gambar 2. Nilai N-gain pada kelompok rendah hanya mencapai 0,36 (kategori rendah) dan kelompok sedang 0,43 (kategori sedang). Kondisi ini dapat terjadi karena pembelajaran tradisional lebih menekankan transfer pengetahuan melalui ceramah, sehingga siswa cenderung pasif dan kurang terlibat dalam proses berpikir tingkat tinggi. Sementara itu, kelompok dengan kemampuan awal tinggi memiliki N-Gain sebesar 0,70 (kategori tinggi). Hal ini menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan awal kuat lebih mampu menyerap materi meskipun pembelajaran bersifat konvensional. Dengan demikian, rendahnya peningkatan pada dua kelompok lain menunjukkan bahwa pembelajaran konvensional belum dapat merata dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis, khususnya bagi siswa dengan kemampuan awal rendah dan sedang. Pembelajaran konvensional hanya efektif untuk mahasiswa yang sudah memiliki kemampuan awal lebih baik.

Tabel 3. Perhitungan rata-rata capaian keseluruhan indikator berpikir kritis pada kelas kontrol.

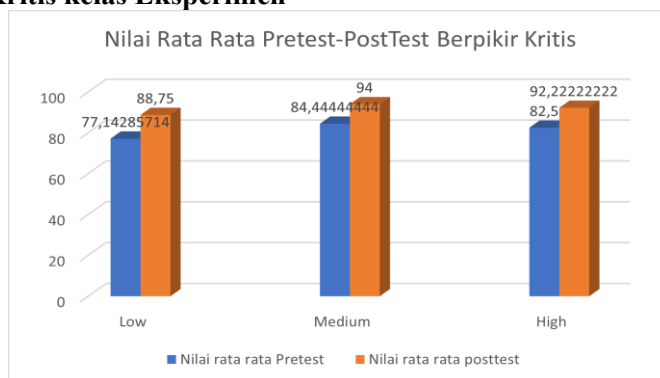
Indikator	Rata-rata
Indikator 1	80%
Indikator 2	68%
Indikator 3	64%

Tabel 4. Persentase Capaian Indikator Berpikir Kritis pada Kelas Kontrol

Indikator	Rendah	Sedang	Tinggi
Indikator 1	62,5%	85%	86,1%
Indikator 2	58,3%	65%	77,8%
Indikator 3	41,7%	65%	77,8%

Pada Tabel 3 dan 4 menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis mahasiswa pada kelas kontrol berada pada kategori cukup hingga tinggi, dengan indikator 1 yaitu *interpretation* memperoleh capaian tertinggi rata-rata sebesar 80%. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa mampu memahami informasi dan mengaitkan pengetahuan sebelumnya secara memadai. Temuan ini sejalan dengan pendapat Facione (2011), yang menyatakan bahwa *interpretation* merupakan keterampilan dasar yang biasanya lebih mudah dikuasai dibandingkan indikator berpikir kritis lainnya (9). Namun jika dilihat secara kelompok, pada kelompok rendah disetiap indikatornya berpikir kritisnya masih berada di kategori cukup, terutama di indikator 3 yaitu evaluasi, kelompok sedang dan kelompok tinggi rata-rata persentasi capaian indikatornya sudah di kategori tinggi. Hal ini sejalan dengan hasil nilai rata-rata N-gain di setiap kelompok. Rendahnya hasil ini mengindikasikan bahwa pembelajaran yang berlangsung belum cukup mendorong mahasiswa untuk mengkritisi argumen secara mendalam pada kelompok rendah.

Kemampuan Berpikir Kritis kelas Eksperimen

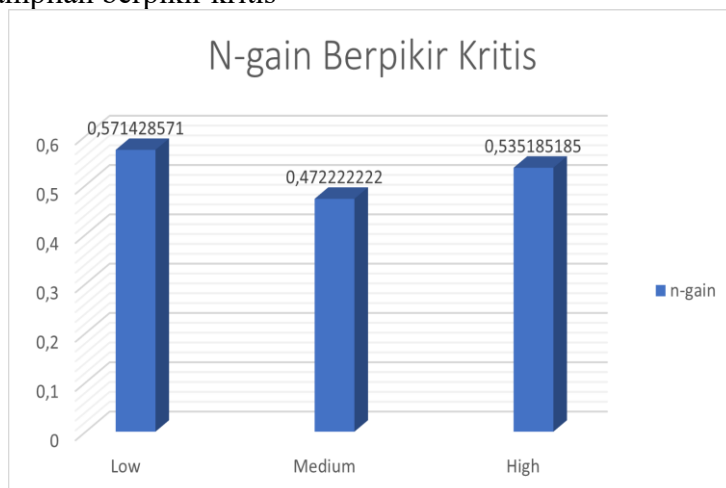


Gambar 3. Nilai rata-rata pretest dan posttest berpikir kritis kelas Eksperimen

Gambar 3 menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar pada mata kuliah Hidrodinamika setelah penerapan pembelajaran berbantuan AI Gemini pada ketiga kategori kemampuan mahasiswa, yaitu low, medium, dan high. Jika mengacu pada tingkat Indikator kemampuan Tabel 1 kategori keterampilan berpikir kritis, nilai posttest pada ketiga kelas tergolong dalam kategori “Sangat Tinggi” (81–100). Pada pretestnya kelas low berada pada batas kategori “Tinggi” (61–80), dan kelas *medium* serta *high* sudah termasuk kategori “Sangat Tinggi”. Peningkatan nilai pada masing-masing kategori memperlihatkan bahwa mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa ke level yang lebih tinggi. Studi lain juga mengkonfirmasi bahwa kategori “Sangat Tinggi” sering dicapai pada posttest setelah implementasi model pembelajaran yang efektif (10). Ini menunjukkan bahwa strategi pembelajaran yang diterapkan sangat efektif untuk semua kelompok kemampuan.

Hasil analisis n-gain kemampuan berpikir kritis menunjukkan bahwa seluruh kategori kelompok (*Low*, *Medium*, dan *High*) mengalami peningkatan yang berada pada kategori sedang, sesuai kriteria Hake (1998). Gambar 4 menunjukkan bahwa kelompok Low memperoleh n-gain sebesar 0,57, yang merupakan nilai tertinggi di antara ketiga kelompok. Temuan ini mengindikasikan bahwa intervensi pembelajaran mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik secara merata di seluruh kelompok, dengan efektivitas yang relatif konsisten. Menariknya, kelompok dengan kemampuan awal rendah justru menunjukkan peningkatan relatif lebih besar, sejalan dengan temuan Bao (2006), yang menyatakan bahwa peserta dengan skor awal rendah cenderung memperoleh kenaikan n-gain yang lebih signifikan (11). Secara keseluruhan, capaian n-gain pada kategori sedang

ini menunjukkan bahwa strategi pembelajaran yang digunakan efektif dalam mendorong pengembangan keterampilan berpikir kritis



Gambar 4. N-Gain kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen

Tabel 5. Perhitungan rata-rata capaian keseluruhan indikator berpikir kritis pada kelas eksperimen.

	Indikator 1	Indikator 2	Indikator 3
Rata rata keseluruhan kelompok	87,03%	92,59%	96,29%

Tabel 6. Persentase Capaian Indikator Berpikir Kritis pada Kelas Eksperimen

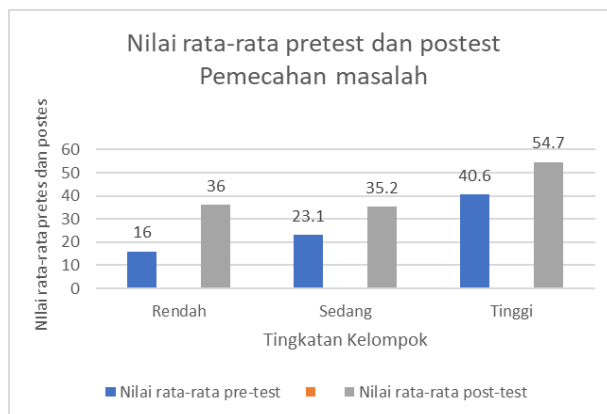
	Indikator 1	Indikator 2	Indikator 3
Kelompok Low	84,37%	93,75 %	93,75%
Kelompok Medium	90%	95%	95%
Kelompok High	86,11%	88,89%	100%

Tabel 5 dan 6 dapat menjelaskan ketercapaian antar indikator berpikir kritis. Perbandingan tingkat keterampilan berpikir kritis siswa pada tiga aspek, yaitu interpretasi (indikator 1), analisis (indikator 2), dan evaluasi (indikator 3) yang diuji pada tiga kategori kelas kemampuan yaitu : rendah (*low*), sedang (*medium*), dan tinggi (*high*). Pada indikator 1, nilai ketercapaian tertinggi dicapai oleh kelas sedang, diikuti kelas tinggi, dan kelas rendah. Penelitian Kintoki (2025), menunjukkan bahwa indikator interpretasi cenderung menjadi salah satu poin tertinggi dalam penilaian berpikir kritis (12). Pada Indikator analisis menekankan kemampuan siswa untuk membedakan inferensi eksplisit dan implisit antar konsep atau pernyataan. Data pada ketercapaian indikator 2, kelas *medium* juga memperoleh nilai rata-rata tertinggi, diikuti kelas *low*, lalu kelas *high*. Studi dari Munazad (2025), mendukung bahwa analisis adalah kemampuan penting karena membantu siswa menemukan hubungan antar aspek dalam permasalahan, yang mana hal ini sering menempati kategori sedang dalam studi potret keterampilan berpikir kritis siswa (13). Sedangkan pada indikator 3, kelas tinggi memiliki nilai rata-rata tertinggi, diikuti kelas sedang, serta kelas rendah. Hal ini sejalan dengan penelitian dari Muhammad 2023, mengonfirmasi bahwa keterampilan berpikir kritis bervariasi antar indikator dan kelas kemampuan, dengan kemampuan tinggi cenderung meraih skor terbaik pada aspek evaluasi (14). Oleh karena itu, data menunjukkan bahwa kelas dengan kemampuan medium dan high cenderung mencapai skor tinggi pada aspek evaluasi dan analisis, sedangkan interpretasi masih terdapat variasi antar kelompok.

Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Kontrol

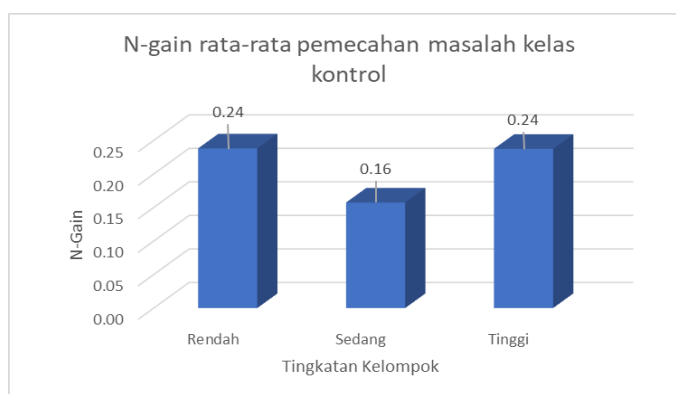
Hasil analisis peningkatan keterampilan pemecahan masalah ditinjau dari rata-rata nilai pre-test, post-test, dan N-gain pada kelas kontrol disajikan. Pada Gambar 6, nilai rata-rata pretest dan posttest pemecahan masalah menunjukkan adanya peningkatan dari hasil pretest posttest, namun peningkatan tersebut belum mencapai belum mencapai nilai maksimal. Hal ini didukung dengan nilai N-gain yang diperoleh setiap kelompok.

Berdasarkan analisis nilai pretest dan posttest kemampuan pemecahan masalah pada kelas kontrol, diperoleh nilai N-gain pada tiga kelompok kategori kemampuan awal sebagai berikut: kelompok rendah sebesar 0,24, kelompok sedang sebesar 0,16, dan kelompok tinggi sebesar 0,24. Berdasarkan kriteria Hake, nilai tersebut termasuk kategori rendah ($< 0,3$) (15). Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat peningkatan yang signifikan pada kemampuan pemecahan masalah mahasiswa meskipun telah mendapatkan pembelajaran konvensional. Rata-rata N-gain yang rendah mengindikasikan bahwa pembelajaran konvensional yang diterapkan belum mampu membantu mahasiswa mengembangkan proses berpikir tingkat tinggi, khususnya dalam menyelesaikan permasalahan hidrodinamika yang menuntut pemahaman konsep, penalaran matematis, dan kemampuan interpretasi fenomena fluida.



Gambar 5 . Nilai rata-rata pretest dan posttest pemecahan masalah kelas kontrol

Hasil yang menunjukkan peningkatan rendah sejalan dengan temuan beberapa penelitian. Penelitian Sitompul yang menggunakan desain bahan ajar berbasis PBL untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah, model pembelajaran konvensional cenderung kurang mengembangkan keterampilan pemecahan masalah karena aktivitas belajar lebih berpusat pada pemberian materi dibandingkan dengan eksplorasi masalah secara langsung (16). Hal ini terlihat dari pembelajaran yang bersifat pasif, yang menyebabkan mahasiswa cenderung hanya menghafal rumus tanpa memahami konsep secara aplikatif, sehingga peningkatan kemampuan pemecahan masalah menjadi rendah. Dengan demikian, rendahnya peningkatan kemampuan pemecahan masalah pada kelas kontrol menunjukkan bahwa pembelajaran tanpa dukungan media interaktif dan stimulus berpikir kritis kurang efektif dalam membantu mahasiswa menganalisis persoalan kompleks pada materi hidrodinamika.



Gambar 6 . N-Gain kemampuan pemecahan masalah kelas kontrol

Pada Tabel 7 diperlihatkan persentase capaian rata-rata kemampuan pemecahan masalah pada kelas kontrol untuk setiap indikator. Berdasarkan hasil tersebut rata-rata setiap indikator masih dalam kategori kurang dan cukup kemampuan pemecahan masalahnya. Indikator 1 (memahami) dan indikator 2 (memeriksa kembali) memiliki rata-rata capaian paling rendah dan dikategorikan kurang. Sedangkan untuk rata-rata indikator 2 (merencanakan penyelesaian) dan indikator 3 (melaksanakan rencana) dikategorikan kemampuan penyelesaian masalahnya cukup. Hal ini mengindikasikan bahwa mahasiswa kelas kontrol masih mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi informasi penting,

menentukan apa yang diketahui dan ditanyakan, serta memahami konteks permasalahan yang diberikan.

Tabel 7. Perhitungan rata-rata capaian keseluruhan indikator pemecahan masalah pada kelas kontrol.

Indikator	Rata-rata
Indikator 1	37,2%
Indikator 2	44,8%
Indikator 3	48,3%
Indikator 4	37,4%

Pada Tabel 7 ditampilkan persentase capaian tiap indikator kemampuan pemecahan masalah pada tiga kelompok kemampuan di kelas kontrol. Hasil tersebut menunjukkan bahwa baik kelompok rendah, sedang, maupun tinggi masih berada pada kategori rendah hingga cukup pada seluruh indikator kemampuan pemecahan masalah. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan tingkat kemampuan awal mahasiswa tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah, karena seluruh kelompok tetap belum mencapai kategori baik. Kondisi ini mengindikasikan bahwa pembelajaran yang diterapkan pada kelas kontrol belum mampu memberikan stimulus berpikir tingkat tinggi secara optimal untuk semua level kemampuan mahasiswa.

Tabel 8. Persentase capaian indikator pemecahan masalah pada kelas kontrol

Indikator	Rendah	Sedang	Tinggi
Indikator 1	29,2 %	31,1%	49,3%
Indikator 2	46,7%	37%	52,2%
Indikator 3	50%	38%	59%
Indikator 4	30%	31,1%	49,4%

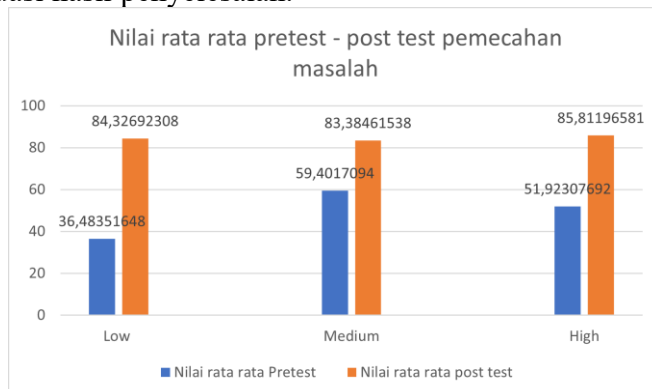
Hasil penelitian menunjukkan bahwa capaian keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah mahasiswa pada kelas kontrol memiliki pola yang serupa. Mahasiswa dengan kategori kemampuan awal tinggi memiliki persentase capaian indikator yang lebih baik dibandingkan mahasiswa pada kategori sedang dan rendah. Temuan ini mengindikasikan bahwa semakin baik kemampuan berpikir kritis mahasiswa, semakin baik pula kemampuan pemecahan masalahnya. Namun demikian, meskipun kelompok tinggi menunjukkan capaian yang lebih baik dibandingkan dua kelompok lainnya, nilai yang diperoleh masih berada pada kategori rendah hingga cukup. Artinya, kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah pada kelas kontrol belum berkembang secara optimal, bahkan pada mahasiswa yang memiliki kemampuan awal tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran konvensional yang digunakan pada kelas kontrol belum mampu memberikan stimulus berpikir tingkat tinggi secara efektif kepada seluruh kelompok kemampuan mahasiswa.

Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen

Gambar 7 menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada kemampuan pemecahan masalah di ketiga kategori kelas (*Low*, *Medium*, dan *High*) setelah mengikuti pembelajaran berbantuan AI Gemini pada mata kuliah Hidrodinamika. Pada kelompok Low, nilai rata-rata pretest berada pada 36,48 (Kategori Kurang). Setelah intervensi pembelajaran, nilai post-test meningkat menjadi 84,33 (kategori Sangat Tinggi). Peningkatan tajam ini menunjukkan bahwa mahasiswa dengan kemampuan awal rendah mampu berkembang secara substansial ketika diberikan strategi pembelajaran yang tepat. Pada kategori kelompok Medium, nilai pretest sebesar 59,40 (kategori Cukup) meningkat menjadi 83,38 (kategori Sangat Tinggi). Pada kelompok High, nilai pretest sebesar 51,92 (kategori Cukup) meningkat menjadi 85,81 (kategori Sangat Tinggi). Meskipun memiliki kemampuan awal lebih baik dibanding kelompok Low, peningkatan yang dicapai tetap signifikan. Mahasiswa dengan kemampuan medium dan high mampu memanfaatkan proses pembelajaran untuk memperkuat pemahaman konsep dan meningkatkan keterampilan pemecahan masalah secara menyeluruh. Pola ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang diterapkan efektif bagi seluruh kategori kemampuan mahasiswa, sejalan dengan temuan Jonassen (2011), mengenai pentingnya desain Efektivitas Model Pembelajaran TARL Berbantuan AI Gemini terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah pada....

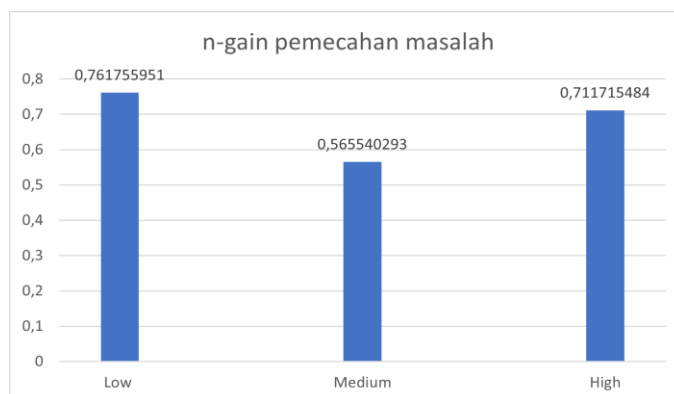
Desy Hanisa Putri, Rosane Medriati, Netriani Veminsyah Ahda, Tiara Hardyanti Utama

instruksi pemecahan masalah dalam meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi pada mahasiswa (17). Pendekatan pembelajaran Hidrodinamika yang digunakan terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam memahami masalah, merencanakan solusi, melakukan perhitungan, dan mengevaluasi hasil penyelesaian.



Gambar 7. Nilai rata-rata pretest dan posttest pemecahan masalah kelas eksperimen

Berdasarkan gambar 8, data n-gain (normalized gain) untuk indikator pemecahan masalah di mata kuliah hidrodinamika menunjukkan distribusi pembelajaran yang beragam pada tiga kategori kemampuan. Interpretasi grafik dengan acuan kriteria Hake (tinggi: $n\text{-gain} > 0,7$; sedang: $0,3 < n\text{-gain} \leq 0,7$; rendah: $n\text{-gain} \leq 0,3$) mengungkapkan pola peningkatan pemahaman konseptual yang menarik.



Gambar 8 . N-Gain kemampuan pemecahan masalah kelas eksperimen.

Kategori kemampuan *Low* (Rendah) menunjukkan nilai n-gain sebesar 0,762, yang sebenarnya termasuk dalam kategori Tinggi. Hal ini menunjukkan efektivitas pembelajaran yang cukup substansial dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Kategori kemampuan *Medium* (Sedang) memperlihatkan nilai n-gain yakni 0,565, yang berada dalam kisaran sedang. Nilai ini menunjukkan peningkatan pembelajaran yang terukur namun moderat, mengindikasikan bahwa strategi instruksional di kategori ini masih memiliki ruang untuk optimalisasi. Hal ini sejalan pada temuan Anwar (2019), di mana pembelajaran berbasis pemecahan masalah pada mata kuliah sains umumnya menghasilkan n-gain dalam rentang 0,50–0,68 (18). Kategori kemampuan *High* (Tinggi) mencatat nilai n-gain sebesar 0,711, nilai ini menunjukkan efektivitas pembelajaran yang superior dalam kategori kelas dengan performa tinggi, mencerminkan peningkatan penguasaan konsep pemecahan masalah yang signifikan. Peningkatan ini sejalan dengan temuan dari studi multi-institusional yang menunjukkan bahwa pembelajaran dengan engagement interaktif dan problem-solving yang efektif dapat mencapai n-gain 0,70 atau lebih(19).

Perbandingan antara ketiga kategori mengungkapkan bahwa kategori *High* dan *Low* masih mempertunjukkan keunggulan di atas kategori *Medium*. Perbedaan antara *Low* dan *High* relatif terbatas (hanya ~0,15 poin). Penelitian mendukung penggunaan n-gain sebagai metrik evaluasi pembelajaran yang valid dan reliabel, khususnya untuk mengukur efektivitas kursus dalam

mengembangkan pemahaman konseptual. Penggunaan n-gain sangat relevan untuk evaluasi pembelajaran pemecahan masalah di mana pemahaman konsep mendalam dan kemampuan aplikasi menjadi kritis untuk keberhasilan akademik (20). Temuan ini menunjukkan bahwa strategi pembelajaran di mata kuliah hidrodinamika telah berhasil meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa, dengan efektivitas terbesar terlihat pada kategori High (0,712) dan Low (0,762), sementara kategori Medium menunjukkan potensi untuk pengembangan lebih lanjut melalui intervensi pedagogis yang lebih targeted.

Tabel 9. Perhitungan rata-rata capaian keseluruhan indikator pemecahan masalah pada kelas eksperimen.

	Indikator 1	Indikator 2	Indikator 3	Indikator 4
Rata rata keseluruhan kelompok	73,56	82,09	75	78,80

Berdasarkan Tabel 9, capaian rata-rata indikator pemecahan masalah pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa Indikator 2 memiliki capaian tertinggi. Temuan ini mengindikasikan bahwa peserta didik paling berhasil pada aspek pemecahan masalah yang terkait dengan Indikator 2, sedangkan Indikator 1 menjadi aspek yang paling rendah pencapaiannya.

Tabel 10. Persentase capaian indikator pemecahan masalah pada kelas eksperimen

	Indikator 1	Indikator 2	Indikator 3	Indikator 4
Kelompok Low	74,65%	79,17%	71,87%	80,14%
Kelompok medium	72,18%	83,33%	77,5%	77,11%
Kelompok High	74,14%	83,33%	75%	79,50%

Tabel 10 memperlihatkan persentase capaian indikator berdasarkan kategori kemampuan siswa. Pada kelompok Low, capaian tertinggi terdapat pada Indikator 4, sedangkan pencapaian terendah pada Indikator 3. Pada kelompok Medium, Indikator 2 menunjukkan persentase tertinggi, sementara Indikator 1 merupakan yang terendah. Untuk kelompok High, capaian tertinggi kembali terdapat pada Indikator 2, sedangkan Indikator 3 memperoleh persentase terendah. Secara keseluruhan, data menunjukkan bahwa Indikator 2 dalam hal merencanakan penyelesaian konsisten menjadi indikator dengan capaian tertinggi pada seluruh kategori kemampuan. Sebaliknya, Indikator 1 (memahami masalah) dan Indikator 3 (melakukan perhitungan) cenderung memperoleh capaian lebih rendah, terutama pada kelompok Low dan Medium, sehingga aspek-aspek ini memerlukan perhatian lebih dalam proses pembelajaran menggunakan AI Gemini. Hal ini mengindikasikan bahwa proses eksekusi matematis masih menjadi tantangan, terutama dalam konteks persoalan hidrodinamika yang menuntut ketelitian. Fenomena ini selaras dengan temuan (21) yang menunjukkan bahwa banyak mahasiswa fisika mengalami kesulitan pada tahap pelaksanaan perhitungan.

Pola data menunjukkan bahwa kelompok Low tidak selalu berada di posisi terendah, terutama pada indikator 4 yang justru sedikit lebih tinggi daripada kelompok High. Ini mengindikasikan bahwa kemampuan evaluatif dapat berkembang tanpa sepenuhnya bergantung pada kemampuan awal. Sementara itu, kelompok Medium mendominasi pada indikator perencanaan dan pelaksanaan, menunjukkan konsistensi performa yang baik di tengah spektrum kemampuan. Temuan ini secara umum menegaskan efektivitas pendekatan pembelajaran Hidrodinamika yang menekankan analisis masalah, strategi penyelesaian, melaksanakan perhitungan dan memeriksa kembali atas solusi yang dilakukan.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi Artificial Intelligence, khususnya Gemini, secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah mahasiswa dalam mata kuliah Hidrodinamika. Pada kelas kontrol, pembelajaran konvensional hanya menghasilkan peningkatan rendah hingga sedang, ditunjukkan oleh nilai n-gain yang konsisten di

bawah kategori sedang. Sebaliknya, kelas eksperimen yang menggunakan Gemini memperlihatkan peningkatan substansial pada seluruh kategori kemampuan awal, dengan n-gain berada pada kategori sedang hingga tinggi. AI Gemini terbukti efektif dalam memberikan penjelasan adaptif, dukungan multimodal, dan umpan balik cepat yang mampu memperkuat pemahaman konsep, mengoptimalkan proses analitis, serta meningkatkan kualitas perencanaan dan penyelesaian masalah hidrodinamika. Temuan ini menegaskan bahwa pemanfaatan AI dalam pembelajaran fisika tidak hanya meningkatkan hasil belajar secara signifikan, tetapi juga mampu mengatasi kesenjangan kemampuan awal antar mahasiswa. Dengan demikian, pembelajaran berbantuan AI direkomendasikan sebagai pendekatan inovatif yang relevan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah di perguruan tinggi.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar pemanfaatan teknologi Artificial Intelligence seperti Gemini diterapkan secara berkelanjutan dalam pembelajaran Hidrodinamika maupun mata kuliah lain yang menuntut keterampilan analitis tinggi. Dosen perlu mengintegrasikan penggunaan AI dengan strategi pembelajaran aktif sehingga mahasiswa tidak hanya menerima bantuan otomatis, tetapi juga terlibat lebih mendalam dalam proses eksplorasi konsep dan pemecahan masalah. Institusi pendidikan juga perlu menyediakan pelatihan bagi pendidik agar pemanfaatan AI dapat dilakukan secara optimal dan sesuai dengan tujuan pembelajaran. Selain itu, penelitian lanjutan dianjurkan untuk mengevaluasi efektivitas AI dalam konteks mata kuliah lain serta meninjau dampaknya secara jangka panjang terhadap perkembangan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah mahasiswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami menyampaikan terima kasih kepada Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Bengkulu yang telah memberikan dukungan dan fasilitas dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada mahasiswa peserta mata kuliah Hidrodinamika semester tiga tahun akademik 2025/2026 yang telah berpartisipasi aktif dalam penelitian ini. Selain itu, penulis berterima kasih kepada rekan dosen sejawat yang telah memberikan masukan konstruktif dalam penyusunan instrumen penelitian dan analisis data. Dukungan dana yang diberikan oleh pihak fakultas yang telah memberikan bantuan pendanaan melalui program PPKP penelitian fakultas

DAFTAR PUSTAKA

1. Ratnawati OA, Rizaldi M, Hamdani M, Artuti E. Penggunaan ChatGPT Terhadap Berpikir Kritis Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Masalah Geometri Analitik Ruang. *Equal J Ilm Pendidik Mat* [Internet]. 2024;7(2):105–18. Available from: <s://ejournals.umma.ac.id/index.php/equals>
2. Sitorus M, Murti MDF, Sitorus M. ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE PADA PEMBELAJARAN DI CYBER. *J ilmu komputer, Sist Inf Teknol Inf*. 2024;1(2):90–101.
3. Imran M, Almusharraf N. Google Gemini as a next generation AI educational tool: a review of emerging educational technology. *Smart Learn Environ* [Internet]. 2024;11(1). Available from: <https://doi.org/10.1186/s40561-024-00310-z>
4. Zulfa FN, Rodiyah A, Ratnaningsih A. Penerapan Metode ADaBta dengan Pendekatan TaRL untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Dasar Murid Kelas II SDN Sokowaten. 2025;8(1):157–64.
5. Sabrina E, Yulianti R, Rizal F. Mengeksplor Dampak Interaksi Siswa dengan ChatGPT terhadap Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah. *Indones J Comput Sci*. 2024;13(1):4875–83.

6. Hake RR. Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *Am J Phys.* 1998;66(1):64–74.
7. Novitasari KWA. Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Menurut Indikator Facione Pada Pembelajaran Kimia Daring Dan Luring. *J Sains Ris.* 2023;13(3):839–49.
8. Purbaningrum KA. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa Smp Dalam Pemecahan Masalah Matematika Ditinjau Dari Gaya Belajar. *J Penelit dan Pembelajaran Mat.* 2017;10(2):40–9.
9. Facione PA. *Critical Thinking : What It Is and Why It Counts.* 1998;
10. Fauzi A, Ermiana I, Nur A, Rosyidah K, Sobri M. The Effectiveness of Case Method Learning in View of Students ' Critical Thinking Ability. *Pedagogia J Pendidik.* 2023;6(1):16–33.
11. Bao L. Theoretical comparisons of average normalized gain calculations. *Am J Phys.* 2006;10(74):917–22.
12. Kintoko, Wulandari S, Siswanto DH. Analysis of Mathematical Critical Thinking Skills Based on Students ' Learning Styles in Junior High School. *J Instr Math.* 2025;6(1):1–13.
13. Munazad L, Wilujeng I, Rahmawati L. Profile of Critical Thinking Ability of Class VIII MTs Students in Hulu Sungai Utara Regency on Respiratory System Material. *J Biol dan Pembelajaranya* [Internet]. 2025;23(2):343–51. Available from: bioedukasi.jurnal.unej.ac.id/index.php/BIOED/submission
14. Muhammad MDP, Ernest IZ, Rokhman MAN, Wilujeng I, Rejeki S. Analysis of Students ' Critical Thinking Ability Through Science E-Module Learning Based Google Sites. *J Penelit Pembelajaran Fis.* 2023;9(6):4658–65.
15. Hake RR. Interactive-engagement versus traditional methods : A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses Interactive-engagement versus traditional methods : A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. 2009;64(1998).
16. Sitompul A, Sinulingga K, Bunawan W. *Jurnal Pendidikan Fisika.* *J Pendidik Fis.* 2025;14(1):13–26.
17. Jonassen DH. *Learning to Solve Problems.* London: Taylor & Francis Group; 2011.
18. Anwar C, Saregar A, Yuberti, Zellia N, Widyanti, Diani R, et al. Effect Size Test of Learning Model ARIAS and PBL : Concept Mastery of Temperature and Heat on Senior High School Students. *Eurasia J Math Sci Technol Educ.* 2019;15(3):1–9.
19. Hake RR. Interactive-engagement versus traditional methods : A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *Am J Phys.* 2009;64(1998):64–74.
20. Missingham D, Shah S, Sabir F. Student engineers optimising problem solving and research skills. *J Univ Teach Learn Pract* [Internet]. 2018;15(4). Available from: <https://ro.uow.edu.au/jutlp/vol15/iss4/8>
21. Docktor JL, Dornfeld J, Frodermann E, Heller K, Hsu L, Jackson KA, et al. Assessing student written problem solutions : A problem-solving rubric with application to introductory physics. *Phys Rev Phys Educ Res.* 2016;010130(12):1–18.