Inovasi Pendidikan Fisika *Vol 15, No 01, 109-120*
p-ISSN: 2302-4496 *https://doi.org/10.26740/ipf*
e-ISSN: 2830-3881 *jipf@unesa.ac.id*

Implementasi Pembelajaran Fisika Berbasis Inkuiri Terbimbing Terintegrasi Metakognitif untuk Meningkatkan Literasi Numerasi Peserta Didik SMA

Winda Wulan Sari [1], Woro Setyarsih[2]
[1,2] Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia
[*] Email: winda.22055@mhs.unesa.ac.id

Abstrak

Peningkatan literasi numerasi dan keterampilan metakognitif menjadi hal yang penting dalam pembelajaran fisika karena keduanya berperan dalam membantu peserta didik menganalisis informasi kuantitatif, memecahkan masalah, serta mengevaluasi proses berpikirnya. Penelitian ini dilakukan untuk mendeskripsikan kemampuan literasi numerasi peserta didik sebelum dan sesudah dilakukan pembelajaran inkuiri terbimbing terintegrasi metakognitif dan pembelajaran konvensional, mendeskripsikan perbedaan peningkatan kemampuan literasi numerasi peserta didik pada pembelajaran inkuiri terbimbing terintegrasi metakognitif dengan pembelajaran konvensional, serta respon peserta didik terhadap pembelajaran inkuiri terbimbing terintegrasi metakognitif. Penelitian ini menggunakan metode *quasi experiment* dengan desain *nonequivalent control group design*. Populasi pada penelitian ini terdiri dari 70 peserta didik kelas X, dengan pemilihan sampel yaitu menggunakan *purposive sampling*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kemampuan literasi numerasi peserta didik setelah dilakukan pembelajaran inkuiri terbimbing terintegrasi metakognitif mengalami peningkatan pada indikator memprediksi dan mengambil keputusan berdasarkan hasil analisis dengan nilai rata-rata *N-Gain* sebesar 0,79. Pada kemampuan literasi numerasi peserta didik setelah dilakukan pembelajaran konvensional juga mengalami peningkatan pada indikator 3 yaitu memprediksi dan mengambil keputusan berdasarkan hasil analisis dengan nilai rata-rata *N-Gain* sebesar 0,72. Perbedaan peningkatan kemampuan literasi numerasi pada kedua kelas bahwa penerapan pembelajaran Inkuiri Terbimbing terintegrasi metakognitif belum memberikan perbedaan peningkatan secara statistik. Tetapi melalui analisis secara deskriptif memperlihatkan bahwa nilai rata-rata *N-Gain* pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Respon peserta didik pada penerapan pembelajaran Inkuiri Terbimbing terintegrasi metakognitif memperoleh tanggapan positif dengan kategori baik. Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terintegrasi keterampilan metakognitif berpotensi menjadi alternatif pembelajaran fisika yang mendukung pengembangan literasi numerasi melalui keterlibatan aktif, penyelidikan, pengolahan informasi, serta refleksi melalui *planning, monitoring,* dan *evaluating*, meskipun belum menunjukkan perbedaan peningkatan yang signifikan dibandingkan pembelajaran konvensional.

Kata kunci: Kemampuan Literasi Numerasi, Keterampilan Metakognitif, Inkuiri Terbimbing (*Guided Inquiry*).

Implementation of Guided Inquiry-Based Physics Teaching Integrated with Metacognitive Strategies to Improve Numeracy Literacy Among Upper Secondary School Students

Abstract

Improving numeracy literacy and metacognitive skills is crucial in physics education because both play a role in helping students analyze quantitative information, solve problems, and evaluate their own thinking processes. This study was conducted to describe students' numeracy skills before and after guided inquiry learning integrated with metacognition and conventional learning, to describe the differences in the improvement of students' numeracy skills between guided inquiry learning integrated

Copyright © The Author(s). This work is licensed under CC BY-NC 4.0

with metacognition and conventional learning, and to examine students' responses to guided inquiry-based learning integrated with metacognition. This study employed a quasi-experimental method using a nonequivalent control group design. The population consisted of 70 10th-grade students, with the sample selected using purposive sampling. The results of this study indicate that students' numeracy literacy skills, following the implementation of guided inquiry-based learning integrated with metacognition, improved in the indicators of predicting and making decisions based on analysis results, with an average N-Gain value of 0.79. Students' numeracy skills following conventional instruction also showed improvement in Indicator 3 predicting and making decisions based on analysis results with an average N-Gain of 0.72. The difference in the improvement of numeracy skills between the two classes indicated that the implementation of Guided Inquiry learning integrated with metacognition did not yield a statistically significant difference. However, descriptive analysis showed that the average N-Gain score in the experimental class was higher than that in the control class. Students' responses to the implementation of Guided Inquiry learning integrated with metacognitive skills were positive, falling into the "good" category. Guided Inquiry learning integrated with metacognitive skills has the potential to serve as an alternative approach to physics instruction that supports the development of numeracy literacy through active engagement, investigation, information processing, and reflection via planning, monitoring, and evaluation, although it has not yet demonstrated a significant difference in improvement compared to conventional instruction.

Keywords: *Numeracy Skills, Metacognitive Skills, Guided Inquiry.*

Histori Naskah

Diserahkan: 9 Agustus 2026 Direvisi: 5 Oktober 2026 Diterima: 10 Oktober 2026

How to cite:

Sari W. W., Setyarsih W. (2026). Implementasi Pembelajaran Fisika Berbasis Inkuiri Terbimbing Terintegrasi Metakognitif untuk Meningkatkan Literasi Numerasi Peserta Didik SMA. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 15(1), 109-120. DOI: https://doi.org/10.26740/ipf.vxx.nxx.xx-xx.

PENDAHULUAN

Tujuan pendidikan fisika di sekolah menengah atas adalah untuk membekali peserta didik dengan keterampilan untuk menguasai konsep-konsep fisika serta memahami hubungan antara berbagai besaran fisika yang diekspresikan melalui angka, persamaan matematika, simbol, dan notasi ilmiah lainnya. Oleh karena itu, keterampilan memahami bahasa simbolik dan pemodelan matematis menjadi kunci kompetensi yang harus dimiliki oleh peserta didik. Namun, dalam praktiknya, banyak peserta didik yang masih mengalami kesulitan dalam memahami bahasa simbolik fisika dan pemodelan matematis, sehingga tingkat pemahaman mereka terhadap konsep-konsep fisika menjadi rendah (Chronika Saida Manalu dkk., 2020).

Literasi numerasi adalah salah satu keterampilan penting yang sangat diperlukan di abad ke-21 dan seharusnya dikuasai oleh peserta didik. Dalam konteks pendidikan fisika, literasi numerasi tidak hanya merujuk pada keterampilan peserta didik dalam melakukan perhitungan matematika, tetapi juga mencakup pemahaman terhadap makna fisika yang terdapat dalam hasil perhitungan, keterampilan untuk menganalisis informasi yang bersifat kuantitatif, serta hubungan antara data yang dihimpun dan fenomena fisika yang ada di dunia nyata. Namun, beberapa penelitian menunjukkan bahwa keterampilan numerasi peserta didik dalam pendidikan fisika masih tergolong rendah, khususnya dalam aspek membaca dan menafsirkan grafik atau tabel, mengolah data numerasi dan tabel, serta menghubungkan hasil analisis tersebut dengan konsep fisika dalam konteks yang sesuai (Yuniarti & Setyarsih, 2025).

Penilaian PISA tidak hanya mengukur sejauh mana peserta didik memahami konsep yang telah mereka pelajari, tetapi juga menilai keterampilan mereka dalam menerapkan pengetahuan dan keterampilan tersebut untuk menganalisis, membuat keputusan, serta memecahkan masalah yang terkait dengan situasi nyata dalam

kehidupan sehari-hari (Murti dan Sunarti, 2021). Berdasarkan laporan PISA 2022 yang dikeluarkan oleh OECD, pencapaian peserta didik Indonesia yang berumur 15 tahun masih kurang dari rata-rata negara anggota OECD di semua aspek yang dievaluasi. Data PISA 2022 menunjukkan bahwa prestasi peserta didik Indonesia masih berada dalam kategori 'Harus Ditingkatkan', dengan nilai 359 pada literasi membaca, 366 pada matematika, dan 383 pada sains. Penemuan ini menandakan bahwa peningkatan keterampilan literasi terutama dalam membaca, matematika, dan sains masih menjadi tantangan utama dalam usaha meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia (PISA 2022 *Results Factsheets Indonesia* PUBE, 2023).

Selain menggunakan informasi dari penilaian global, keterampilan literasi dan hitung peserta didik di Indonesia juga dapat dievaluasi melalui Rapor Pendidikan yang dibuat oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek). Berdasarkan laporan terbaru yang dirilis pada November 2025, Rapor Pendidikan mencakup informasi dari 494.022 lembaga pendidikan, termasuk sekolah dan madrasah, yang tersebar di seluruh penjuru Indonesia. Data tersebut menunjukkan bahwa rata-rata keterampilan baca tulis dan hitung peserta didik di tingkat SMA (termasuk sekolah menengah atas umum dan sekolah menengah atas Kementerian Agama) berada pada capaian sebesar 55,63% pada literasi dan 56% pada numerasi (Kemendikbudristek, 2025).

Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian awal yang dilakukan di SMA Negeri 17 Surabaya, di mana terlihat bahwa sekitar 70% peserta didik menghadapi kesulitan saat mencoba menyelesaikan soal yang melibatkan grafik dan 80% peserta didik kesulitan dalam menjawab soal yang memerlukan penghitungan. Kesulitan-kesulitan ini dihubungkan dengan rendahnya keterampilan peserta didik dalam berhitung matematika serta keterampilan yang terbatas saat memahami pertanyaan yang disajikan dalam berbagai bentuk representasi. Hasil wawancara dengan salah satu guru fisika di sekolah tersebut mengungkapkan bahwa soal latihan yang diberikan kepada peserta didik umumnya diambil dari lembar kerja yang lebih fokus pada penghitungan rutin tanpa menggabungkan indikator literasi numerasi. Salah satu alasan yang menyebabkan rendahnya keterampilan peserta didik dalam literasi numerasi adalah terbatasnya penggunaan alat penilaian yang dirancang khusus untuk mengevaluasi kemampuan literasi numerasi selama proses belajar (Ginting & Aisiah, 2025). Dalam konteks ini, keterampilan guru dalam merancang alat penilaian yang berkualitas sangatlah krusial, karena hal tersebut dapat mendorong peserta didik untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan berkontribusi pada peningkatan mutu pendidikan (Susetyawati & Kintoko, 2022).

Selain itu, aspek metakognisi (seperti merencanakan metode penyelesaian masalah, memantau pemikiran pribadi, dan menilai hasil) pada pembelajaran fisika belum menerima perhatian yang sesuai. Numerasi bukan hanya keterampilan untuk melakukan hitungan, tetapi juga keterampilan untuk menganalisis informasi yang bersifat kuantitatif, menginterpretasikan data dalam berbagai bentuk representasi, seperti grafik, tabel, dan rumus matematika serta memantau dan menilai proses berpikir mereka sendiri. Oleh karena itu, sangat penting untuk menggabungkan upaya peningkatan literasi numerasi dalam pengajaran fisika dengan pengembangan keterampilan metakognitif.

Salah satu alasan utama keterampilan numerasi peserta didik masih rendah yaitu metode pengajaran fisika yang umumnya menggunakan pendekatan konvensional yang hanya berfokus pada guru. Selain itu, metode pengajaran yang dipakai saat ini lebih menitikberatkan pada pemahaman kognitif yang diukur melalui ujian bertulis yang objektif. Keadaan ini membuat peserta didik mengalami kebingungan dan kesulitan ketika menghadapi masalah yang membutuhkan pemahaman yang lebih mendalam serta keterampilan analitis. Salah satu pendekatan yang bisa diterapkan untuk meningkatkan keterampilan ini adalah dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing. Model ini memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berpartisipasi secara aktif dalam aktivitas belajar dengan menempatkan mereka sebagai fokus dari seluruh proses, menjadikannya sangat relevan untuk pendidikan fisika (Larasati, 2018). Penelitian yang dilakukan oleh Nurjumiati, dkk (2022) menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran inkuiri terbimbing dan terintegrasi dengan aspek literasi numerasi dapat meningkatkan keterampilan pemodelan matematis dan pemahaman simbolis fisika secara signifikan jika dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional.

Sejalan dengan hal tersebut, hasil meta-analisis oleh Vibrianti dkk. (2023) menunjukkan bahwa pembelajaran inkuiri terbimbing memberikan pengaruh positif yang signifikan terhadap peningkatan keterampilan numerasi dan pemikiran kuantitatif peserta didik. Hasil ini diperkuat oleh penelitian Irawati dkk. (2015) yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis inkuiri juga berkontribusi terhadap perkembangan keterampilan metakognitif peserta didik. Dalam praktik pembelajaran fisika, aktivitas metakognitif seperti merencanakan strategi penyelesaian masalah (*planning*), memantau proses berpikir (*monitoring*), dan mengevaluasi hasil yang diperoleh (*evaluating*) sering kali belum dirancang dan difasilitasi secara eksplisit oleh guru. Oleh karena itu, integrasi keterampilan metakognitif ke dalam setiap tahapan pembelajaran inkuiri

terbimbing menjadi penting agar proses penyelidikan ilmiah tidak hanya menghasilkan pemahaman konsep, tetapi juga mengembangkan kemampuan regulasi diri peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan numerasi. Sehingga penelitian ini dilakukan dengan rumusan masalah meliputi (1) bagaimana kemampuan literasi numerasi peserta didik sebelum dan sesudah dilakukan pembelajaran inkuiri terbimbing terintegrasi metakognitif? (2) bagaimana kemampuan literasi numerasi peserta didik sebelum dan sesudah dilakukan pembelajaran konvensional? (3) bagaimana perbedaan peningkatan kemampuan literasi numerasi antara peserta didik yang diajar dengan pembelajaran inkuiri terbimbing terintegrasi metakognitif dan peserta didik yang diajar dengan pembelajaran konvensional? (4) bagaimana respon peserta didik terhadap pembelajaran inkuiri terbimbing terintegrasi metakognitif?. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan literasi numerasi peserta didik sebelum dan sesudah dilakukan pembelajaran inkuiri terbimbing terintegrasi metakognitif, menganalisis kemampuan literasi numerasi peserta didik sebelum dan sesudah dilakukan pembelajaran konvensional, menganalisis perbedaan peningkatan kemampuan literasi numerasi antara peserta didik yang diajar dengan pembelajaran inkuiri terbimbing terintegrasi metakognitif dan peserta didik yang diajar dengan pembelajaran konvensional, serta menganalisis respon peserta didik terhadap pembelajaran inkuiri terbimbing terintegrasi metakognitif.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif yang menggunakan metode *quasi experimental*. Desain penelitian ini menerapkan *Nonequivalent-Control Group Design.* Dalam jenis penelitian ini, minimal terdapat dua kelompok yang dipergunakan untuk perbandingan, yakni kelompok kontrol dan kelompok eksperimen (Sugiyono, 2019). Penelitian ini dilakukan dengan adanya kelompok kontrol dan kelompok eksperimen yang diberi *pre-test* menggunakan instrumen tes literasi numerasi. Pada kelompok eksperimen akan mendapatkan perlakuan pembelajaran inkuiri terbimbing terintegrasi metakognitif, sedangkan kelompok kontrol akan diberi pembelajaran konvensional. Di tahap akhir, baik kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol akan menjalani *post-test* dengan instrumen tes literasi numerasi.

Tabel 1. Desain Penelitian

Kelompok	*Pre-Test*	Perlakuan	*Post-Test*
Eksperimen	O_1	X	O_2
Kontrol	O_3	Y	O_4

(Sugiyono, 2018)

Keterangan :
O_1 : Pre-test sebelum diberi perlakuan di kelas eksperimen
O_2 : Post-test setelah diberi perlakuan di kelas eksperimen
O_3 : Pre-test sebelum diberi perlakuan di kelas kontrol
O_4 : Post-test setelah diberi perlakuan di kelas kontrol
X : Perlakuan pembelajaran inkuiri terbimbing terintegrasi metakognitif
Y : Perlakuan pembelajaran konvensional

Populasi dari penelitian ini yaitu peserta didik kelas X di SMA Negeri 17 Surabaya. Teknik pengambilan sampel yaitu *purposive sampling* yang dilakukan berdasarkan pertimbangan kelas yang mendapatkan pembelajaran dari guru yang sama untuk meminimalkan perbedaan perlakuan dalam proses pembelajaran, memiliki jumlah peserta didik yang relatif seimbang dan memiliki kemampuan akademik awal yang relatif setara. Jumlah sampel sebesar 70 peserta didik dengan 36 pada kelas kontrol dan 34 pada kelas eksperimen. Variabel manipulasi penelitian yaitu pada model pembelajaran inkuiri terbimbing terintegrasi metakognitif dan pembelajaran konvensional. Dengan variabel respon yang diperoleh kemampuan literasi numerasi peserta didik serta respon peserta didik terhadap pembelajaran.

Penelitian dilakukan melalui 3 tahapan, yaitu tahap persiapan dengan melakukan observasi ke sekolah untuk mengidentifikasi kemampuan awal literasi numerasi serta melakukan wawancara kepada salah satu guru fisika untuk mengidentifikasi metode pembelajaran fisika yang digunakan serta tantangan yang dihadapi oleh peserta didik dan guru saat menerapkan pembelajaran fisika di lingkungan sekolah. Tahap selanjutnya yaitu menyusun instrumen yang akan digunakan pada saat tahap pelaksanaan.

Sebelum melakukan tahap pelaksanaan, instrumen terlebih dahulu dilakukan validasi oleh beberapa ahli, diantaranya dua dosen dari program studi Pendidikan Fisika Unesa dan satu guru Fisika. Perangkat pembelajaran yang akan divalidasi mencakup modul ajar dan LKPD, sedangkan instrumen pembelajaran yang akan menjalani tahap validasi adalah instrumen literasi numerasi, lembar keterlaksanaan, serta angket respon

peserta didik. Skala yang digunakan yaitu skala Likert dengan menentukan modus pada setiap aspek dan didapatkan nilai validitas lebih besar dari r_{tabel} (0,312), koefisien korelasi berkisar antara 0,42 sampai dengan 0,80 dengan reliabilitas sebesar 0,81. Karena nilai r_{11} lebih besar daripada r_{tabel}, instrumen tersebut dinyatakan memenuhi kriteria reliabilitas dan memiliki tingkat keandalan yang memadai untuk digunakan dalam penelitian.

Pada tahap pelaksanaan, kelas eksperimen dilakukan *pre-test* untuk kemampuan awal dan dilanjutkan dengan pembelajaran menggunakan model inkuiri terbimbing terintegrasi metakognitif. Dengan langkah pembelajaran inkuiri terbimbing terintegrasi metakognitif yaitu:



Gambar 1. Sintaks Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terintegrasi Metakognitif

Setelah pembelajaran berlangsung, dilakukan analisis keterlaksanaan pembelajaran untuk memahami efektivitas proses pembelajaran yang diterapkan di kelas eksperimen dengan memanfaatkan model inkuiri terbimbing terintegrasi metakognitif. Dengan menggunakan lembar observasi yang diamati oleh satu guru fisika di sekolah dan dua rekan mahasiswa menggunakan skala Likert. Tahap akhir yang dilakukan yaitu pengukuran kemampuan akhir menggunakan *posttest.* Dari hasil tersebut dilakukan uji statistik berupa uji prasyarat dan uji hipotesis. Pada uji prasyarat dilakukan dengan uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* dan uji homogenitas menggunakan *Levene's Test*. Kriteria untuk uji *Shapiro-Wilk* adalah jika nilai signifikansi >0,05 maka data dianggap terdistribusi normal (Sugiyono, 2019), pada uji homogenitas jika nilai signifikan mencapai >0,05, maka varians data populasi dapat dianggap sama atau homogen, jika nilai signifikan <0,05 maka data dari populasi mempunyai varians tidak sama atau tidak homogen. Setelah dilakukan uji prasyarat, selanjutnya dilakukan uji hipotesis menggunakan analisis *N-Gain* dan uji *independent sample t-test.*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada proses pembelajaran dilakukan tahap awal dengan memberikan tes kemampuan awal (*pretest*) untuk memberikan gambaran awal mengenai kemampuan literasi numerasi peserta didik sebelum dilakukan pembelajaran. Pada tahap pembelajaran inkuiri terbimbing terintegrasi metakognitif dilakukan observasi oleh observer untuk mengetahui sejauh mana sintaks model pembelajaran inkuiri terbimbing terintegrasi metakognitif telah dilaksanakan sesuai dengan rancangan pembelajaran yang telah disusun. Analisis keterlaksanaan dilakukan melalui kegiatan observasi pada setiap pertemuan dengan mengacu pada tahapan pembelajaran yang meliputi kegiatan pendahuluan, fase-fase Inkuiri Terbimbing yang terintegrasi dengan indikator metakognitif (*planning*, *monitoring*, dan *evaluating*), serta kegiatan penutup. Hasil observasi tersebut memberikan gambaran mengenai konsistensi pelaksanaan setiap sintaks pembelajaran dan menjadi dasar dalam menilai kualitas implementasi model pembelajaran selama proses penelitian. Adapun hasil keterlaksanaan pembelajaran inkuiri terbimbing terintegrasi metakognitif disajikan pada Tabel 2.

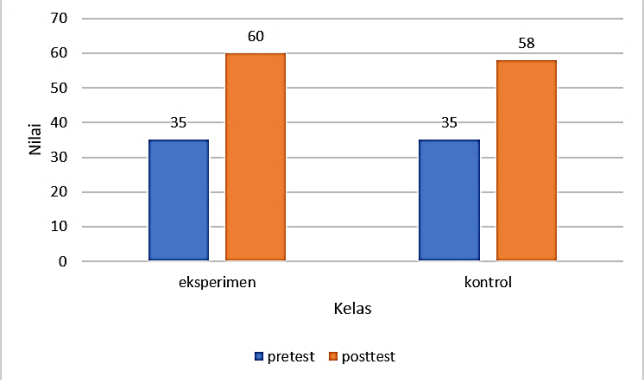
Tabel 2. Hasil Keterlaksanaan Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terintegrasi Metakognitif

No	Aktivitas Guru	Observer			Modus	Kategori
		O_1	O_2	O_3		
1	Pendahuluan	4	4	4	4	Sangat Baik
2	Fase 1: Orientasi Masalah (*Planning*)	4	4	4	4	Sangat Baik
3	Fase 2: Merumuskan Hipotesis (*Planning*)	4	3	3	3	Baik
4	Fase 3: Mengumpulkan Data (*Monitoring*)	3	4	4	4	Sangat Baik
5	Fase 4: Menganalisis Data (*Monitoring*)	3	4	3	3	Baik
6	Fase 5: Menarik Kesimpulan (*Evaluating*)	4	3	4	4	Sangat Baik
7	Penutup	4	4	4	4	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 2, keterlaksanaan pembelajaran dalam menerapkan model pembelajaran Inkuiri Terbimbing terintegrasi metakognitif menunjukkan hasil yang berada pada kategori 'Baik' hingga 'Sangat Baik'. Kegiatan Pendahuluan, Fase 1 (Orientasi Masalah), Fase 3 (Mengumpulkan Data), Fase 5 (Menarik Kesimpulan) dan Kegiatan Penutup memperoleh skor rata-rata 4,00 dengan kategori 'Sangat Baik'. Sedangkan, pada Fase 2 (Merumuskan Hipotesis) dan Fase 4 (Menganalisis Data) memperoleh skor rata-rata 3,00 dengan kategori 'Baik'. Dengan hasil observasi tersebut menunjukkan bahwa model pembelajaran inkuiri terbimbing terintegrasi metakognitif telah diimplementasikan sesuai dengan sintaks yang dirancang.

Integrasi metakognitif *planning*, *monitoring*, dan *evaluating* pada setiap fase pembelajaran tidak hanya membantu peserta didik mengelola proses berpikirnya, tetapi juga memfasilitasi berkembangnya kemampuan literasi numerasi secara bertahap. Pada tahap *planning*, peserta didik mengidentifikasi informasi, menentukan, serta merencanakan strategi penyelesaian masalah. Selanjutnya, pada tahap *monitoring*, peserta didik memantau proses pengumpulan dan analisis data melalui penggunaan angka, satuan, grafik, dan persamaan matematis secara tepat. Pada tahap *evaluating*, peserta didik mengevaluasi hasil analisis dan menarik berdasarkan bukti kuantitatif yang diperoleh. Rangkaian aktivitas tersebut menunjukkan bahwa peningkatan literasi numerasi tidak hanya dipengaruhi oleh kegiatan eksperimen, tetapi juga oleh kemampuan peserta didik dalam mengelola proses berpikirnya selama menyelesaikan masalah ilmiah. Temuan ini sejalan dengan OECD (2023) yang menegaskan bahwa literasi numerasi berkembang secara optimal apabila peserta didik mampu menggunakan pengetahuan matematika untuk menafsirkan data, mengevaluasi informasi, dan mengambil berbasis bukti dalam berbagai konteks kehidupan.

Setelah dilakukannya pembelajaran, peserta didik diberikan tes akhir (*posttest*) untuk mengetahui kemampuan literasi numerasi peserta didik.

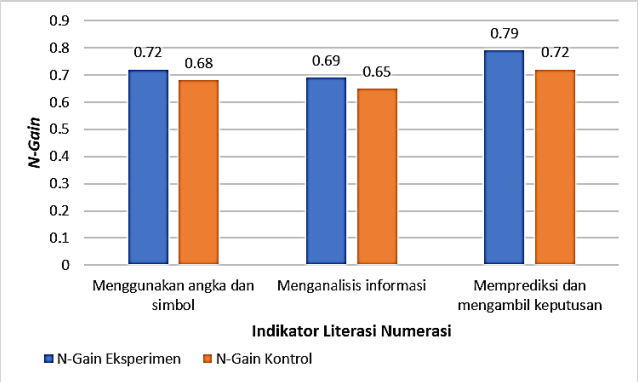


Gambar 2. Rata-Rata *Pretest* dan *Posttest* pada Kedua Kelas

Berdasarkan Gambar 2, rata-rata nilai pretest kelas eksperimen dan kelas kontrol sama-sama sebesar 35, sehingga kemampuan awal peserta didik dapat dikatakan relatif setara sebelum pembelajaran. Setelah diberikan perlakuan, rata-rata nilai posttest kelas eksperimen meningkat menjadi 60, sedangkan kelas kontrol menjadi 58. Secara deskriptif, kelas eksperimen memperoleh hasil sedikit lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran konvensional juga dapat meningkatkan kemampuan literasi numerasi melalui penyampaian materi, pemberian contoh, diskusi, dan latihan soal. Temuan ini sejalan dengan penelitian Vibrianti et al. (2023) yang menyatakan bahwa peningkatan kemampuan literasi numerasi dipengaruhi tidak hanya oleh model pembelajaran, tetapi juga oleh kemampuan awal peserta didik, keterlibatan selama pembelajaran, intensitas latihan, dan kualitas pelaksanaan pembelajaran.

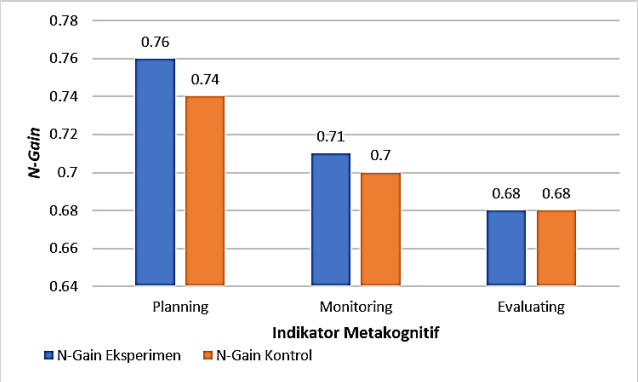
Peningkatan rata-rata nilai pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa penerapan model inkuiri terbimbing terintegrasi metakognitif mampu membantu peserta didik membangun pemahaman konsep melalui penyelidikan, analisis data percobaan, serta menghubungkan konsep fisika dengan permasalahan kontekstual yang melibatkan penalaran numerik. Integrasi keterampilan metakognitif juga mendorong peserta didik untuk merencanakan, memantau, dan mengevaluasi proses penyelesaian masalah sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Temuan ini sejalan dengan penelitian Zahra, Novia, dan Suyana (2023) yang menyatakan bahwa strategi metakognitif dalam model inkuiri terbimbing dapat meningkatkan kemampuan literasi peserta didik melalui pengendalian dan refleksi terhadap proses berpikir selama penyelidikan.

Untuk mengetahui peningkatan kemampuan literasi numerasi peserta didik, dilakukan analisis *N-Gain* berdasarkan selisih antara nilai *pretest* dan *posttest* yang dinormalisasi sehingga dapat menggambarkan besarnya peningkatan keterampilan peserta didik secara lebih objektif.



Gambar 3. *N-Gain* Indikator Literasi Numerasi

Pada indikator literasi numerasi, peningkatan dari tertinggi ditemukan pada indikator 3 dan indikator 1 yang mengindikasikan bahwa sebagian besar peserta didik telah mampu menganalisis hasil penyelidikan, membandingkannya dengan hipotesis awal, kemudian menyusun kesimpulan berdasarkan bukti yang diperoleh serta mengaitkan hasil perhitungan dengan konsep-konsep fisika yang relevan. Sejalan dengan penelitian Irawati dkk. (2015) bahwa proses penyelidikan yang sistematis mendorong peserta didik untuk menganalisis informasi secara lebih mendalam sebelum menyusun kesimpulan. Nurjumiati, Yulianci, dan Asriyadin (2022) melaporkan bahwa model inkuiri berbasis literasi numerasi mampu meningkatkan keterampilan pemodelan matematis dan penggunaan bahasa simbolik fisika. Pada indikator 2, Sebagian peserta didik sudah mampu membaca data yang tersedia, tetapi masih kurang tepat dalam menafsirkan hubungan antarvariabel atau menarik informasi yang tersirat dari representasi tersebut. Menurut Ainsworth (2006), penggunaan berbagai representasi akan efektif apabila peserta didik mampu mengintegrasikan informasi dari setiap bentuk representasi menjadi satu pemahaman yang utuh.



Gambar 4. *N-Gain* Indikator Metakognitif

Pada aspek metakognitif indikator *planning* memperoleh nilai *N-Gain* tertinggi dari indikator *monitoring* dan *evaluating*. Hal ini menunjukkan bahwa, sebelum menyelesaikan masalah peserta didik dibimbing mengidentifikasi informasi yang tersedia, menentukan tujuan penyelesaian, memilih konsep fisika yang sesuai, serta merencanakan langkah-langkah penyelesaian. Proses tersebut membantu peserta didik menyusun strategi yang lebih sistematis sehingga mereka tidak langsung melakukan perhitungan tanpa memahami permasalahan terlebih dahulu. Menurut Flavell (1979), *planning* merupakan komponen utama metakognitif yang berperan dalam menentukan strategi sebelum menyelesaikan tugas. Pendapat ini diperkuat oleh Schraw dan Dennison (1994) yang menyatakan bahwa keterampilan merencanakan strategi dapat meningkatkan kualitas pemecahan masalah dan hasil belajar.

Pada aspek metakognitif *monitoring*, hasil tersebut menunjukkan bahwa peserta didik mulai mampu memeriksa kembali langkah penyelesaian yang dilakukan, tetapi belum secara konsisten memantau proses berpikirnya selama menganalisis data. Sebagian besar peserta didik masih bergantung pada umpan balik dan penjelasan guru untuk mengetahui apakah jawabannya sudah benar. Menurut Zimmerman (2002), *monitoring* berkembang ketika peserta didik secara aktif mengawasi dan memperbaiki proses berpikirnya selama belajar. Oleh karena itu, nilai *N-Gain* yang berada pada kategori "Sedang" menunjukkan bahwa pembelajaran

konvensional sudah membantu meningkatkan keterampilan menganalisis data, tetapi keterampilan memantau dan memperbaiki proses berpikir secara mandiri masih perlu dilatih melalui kegiatan yang lebih melibatkan peserta didik secara aktif.

Pada aspek metakognitif *evaluating*. Peserta didik mulai mampu membandingkan jawaban yang telah dikerjakan dengan pembahasan yang diberikan guru sehingga dapat mengetahui letak kesalahan dan memperbaikinya pada soal berikutnya. Namun, proses evaluasi tersebut masih bergantung pada arahan guru sehingga peserta didik belum sepenuhnya melakukan refleksi terhadap strategi penyelesaian yang digunakan. Menurut Flavell (1979), *evaluating* merupakan keterampilan menilai hasil dan strategi penyelesaian setelah suatu tugas selesai. Hal ini sejalan dengan Siegesmund (2016) yang menunjukkan bahwa kegiatan *self-assessment* dan refleksi dapat membantu peserta didik mengembangkan kemampuan metakognitif melalui proses menilai proses belajar serta mengidentifikasi strategi yang perlu diperbaiki. Dengan demikian, ketergantungan peserta didik terhadap arahan guru dalam melakukan evaluasi dapat menjadi indikasi bahwa kemampuan *evaluating* masih berada pada tahap berkembang dan membutuhkan pembiasaan melalui kegiatan refleksi yang lebih terarah. Temuan tersebut diperkuat oleh Sijmkens et al. (2026) yang menunjukkan bahwa pemberian *reflective prompts* dalam pemecahan masalah fisika dapat membantu meningkatkan penggunaan strategi evaluasi oleh peserta didik.

Uji hipotesis dilakukan dengan menggunakan data *N-Gain* pada kedua kelas untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan peningkatan kemampuan literasi numerasi antara peserta didik yang mengikuti pembelajaran fisika dengan model Inkuiri Terbimbing terintegrasi metakognitif dan peserta didik yang memperoleh pembelajaran secara konvensional. Sebelum diuji hipotesis, perlu dilakukan uji prasyarat, yaitu uji normalitas dan uji homogenitas.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas Data *N-Gain*

N-Gain Kelas	*Shapiro-Wilk*		
	Statistic	*df*	*Sig.*
Kontrol	0,961	36	0,235
Eksperimen	0,964	34	0,320

Pada Tabel 3, menunjukkan bahwa data *N-Gain* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol telah memenuhi asumsi distribusi normal. Hal tersebut ditunjukkan oleh nilai signifikansi yang diperoleh pada masing-masing kelompok, nilai signifikansi >0,05 maka data dianggap terdistribusi normal. Tahap berikutnya dilakukan uji homogenitas varians sebagai salah satu prasyarat sebelum pelaksanaan analisis menggunakan *Independent Sample t-test.*

Tabel 4. Hasil Uji Homogenitas Data *N-Gain*

Homogenitas *N-Gain*	*Levene Statistic*	*df1*	*df2*	*Sig.*
	5,921	1	68	0,018

Berdasarkan hasil uji homogenitas menggunakan *Levene's Test*, diperoleh nilai signifikansi (*Sig*.) pada bagian *Based on Mean* sebesar 0,018. Nilai tersebut berada di bawah taraf signifikansi yang digunakan, yaitu 0,05. Mengacu pada kriteria pengambilan keputusan, hasil tersebut menunjukkan bahwa data *N-Gain* pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol tidak memiliki varians yang homogen. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penyebaran data pada kedua kelompok penelitian memiliki tingkat keragaman yang berbeda, sehingga asumsi kesamaan varians antar kelompok belum terpenuhi. Oleh karena itu, analisis selanjutnya menggunakan uji *Independent Sample t-test* dilakukan dengan mengacu pada baris *Equal variances not assumed*.

Tabel 5. Hasil Uji *Independent Sample t-test*

N-Gain	*t*	*df*	*Sig. (2-tailed)*
Equal Variances Not Assumed	1,106	59,194	0,273

Berdasarkan hasil analisis *Independent Sample t-test* terhadap data *N-Gain*, diketahui bahwa uji homogenitas menggunakan *Levene's Test* diinterpretasikan menggunakan bagian *Equal variances not assumed.* Oleh karena itu, interpretasi hasil uji perbedaan rata-rata dilakukan berdasarkan baris *Equal variances not assumed*. Hasil pengujian pada bagian tersebut menunjukkan nilai signifikansi (*Sig*. (2-*tailed*))

lebih besar daripada taraf pengujian 0,05, sehingga berdasarkan kriteria pengambilan keputusan, H_0 diterima dan H_1 ditolak. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan literasi numerasi peserta didik pada kelas eksperimen yang memperoleh pembelajaran fisika menggunakan model Inkuiri Terbimbing yang diintegrasikan dengan keterampilan metakognitif tidak berbeda secara signifikan dibandingkan dengan peserta didik pada kelas kontrol yang mengikuti pembelajaran konvensional.

Tidak adanya perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol menunjukkan bahwa kedua kelompok memperoleh proses pembelajaran yang sama-sama mampu mendukung perkembangan kemampuan literasi numerasi peserta didik, meskipun strategi pembelajaran yang digunakan memiliki karakteristik yang berbeda. Pada kelas eksperimen, peserta didik memperoleh pengalaman belajar melalui keterlibatan aktif dalam tahapan pembelajaran berbasis Inkuiri Terbimbing, meliputi pengamatan fenomena, penyusunan hipotesis, pelaksanaan penyelidikan, pengolahan dan analisis data, hingga refleksi terhadap proses berpikir melalui keterampilan metakognitif. Karakteristik tersebut sejalan dengan Yaumie *et al*. (2025) yang menunjukkan bahwa pembelajaran Inkuiri Terbimbing dalam pendidikan fisika dapat mendorong keterlibatan peserta didik dalam penyelidikan, analisis data, penalaran, dan pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Selain itu, Chen *et al*. (2021) menemukan bahwa integrasi *metacognitive scaffolding* dalam pembelajaran inkuiri dapat meningkatkan keterampilan proses sains, khususnya dalam menginterpretasikan data dan memahami grafik. Dalam penelitian ini, kecenderungan capaian kelas eksperimen juga lebih tinggi, ditunjukkan oleh peningkatan rata-rata nilai dari 35 menjadi 60, sedangkan kelas kontrol meningkat dari 35 menjadi 58, serta nilai rata-rata *N-Gain* kelas eksperimen yang lebih tinggi. Peningkatan tertinggi pada kelas eksperimen terdapat pada indikator memprediksi dan mengambil keputusan berdasarkan hasil analisis dengan *N-Gain* sebesar 0,79, yang menunjukkan kemampuan peserta didik dalam menggunakan data hasil penyelidikan sebagai dasar untuk menarik kesimpulan dan mengambil keputusan berdasarkan bukti. Keunggulan proses pembelajaran tersebut juga didukung oleh Majid *et al*. (2024) yang menemukan bahwa pembelajaran *guided inquiry* dapat menghasilkan keterampilan metakognitif yang lebih baik dibandingkan pembelajaran konvensional. Integrasi keterampilan *planning, monitoring,* dan *evaluating* dalam pembelajaran Inkuiri Terbimbing memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk merencanakan strategi penyelesaian masalah, memantau proses berpikir, serta mengevaluasi hasil yang diperoleh, sehingga pembelajaran tidak hanya berorientasi pada penerapan konsep matematika, tetapi juga pada pengembangan kemampuan berpikir dan regulasi diri peserta didik.

Sementara itu, pada kelas kontrol, peningkatan kemampuan literasi numerasi didukung melalui pembelajaran konvensional yang berfokus pada penyampaian konsep oleh guru, pemberian contoh penyelesaian soal, serta latihan soal sebagai upaya memperkuat pemahaman konsep dan keterampilan pemecahan masalah peserta didik. Pembelajaran konvensional atau pembelajaran langsung tetap efektif dalam membantu peserta didik menguasai konsep-konsep dasar, terutama melalui penjelasan yang sistematis dan latihan yang terstruktur (Evans & Dietrich, 2022). Oleh karena itu, meskipun menggunakan pendekatan yang berbeda, kedua model pembelajaran tetap memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan pemahaman konseptual sesuai dengan karakteristik proses pembelajaran masing-masing. Hasil ini juga sejalan dengan temuan kajian sistematis yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis inkuiri dan pembelajaran konvensional sama-sama dapat meningkatkan hasil belajar, meskipun pembelajaran inkuiri cenderung memberikan keunggulan yang lebih besar dalam mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan keterampilan proses ilmiah (Kopbayeva et al., 2026).

Meskipun pada penelitian ini tidak ditemukan perbedaan peningkatan kemampuan literasi numerasi yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, hasil tersebut tidak menunjukkan bahwa integrasi keterampilan metakognitif dalam model Inkuiri Terbimbing tidak memberikan manfaat terhadap proses pembelajaran. Temuan ini dapat dikaitkan dengan penelitian Az-zahra, Novia, dan Suyana (2023) yang menunjukkan bahwa penerapan strategi metakognitif dalam model *Guided Inquiry* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan literasi sains peserta didik. Perbedaan hasil tersebut mengindikasikan bahwa efektivitas integrasi metakognitif dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti karakteristik sampel, materi pembelajaran, durasi implementasi, serta indikator kemampuan yang diukur.

Pada penelitian Az-zahra dkk. (2023), kemampuan yang dikaji adalah literasi sains, sedangkan penelitian ini berfokus pada literasi numerasi yang menuntut kemampuan menggunakan simbol, menganalisis data, serta mengambil keputusan berdasarkan informasi kuantitatif. Oleh karena itu, meskipun hasil uji statistik pada penelitian ini belum menunjukkan perbedaan yang signifikan, kecenderungan peningkatan rata-rata *N-Gain* pada kelas eksperimen mengindikasikan bahwa integrasi keterampilan metakognitif dalam pembelajaran Inkuiri Terbimbing tetap berpotensi mendukung perkembangan kemampuan berpikir peserta didik, terutama

dalam merencanakan strategi penyelesaian masalah, memantau proses berpikir, dan mengevaluasi hasil yang diperoleh.

Walaupun hasil uji statistik menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan, analisis pada setiap indikator memperlihatkan adanya perbedaan kecenderungan peningkatan antara kedua kelas. Pada kelas eksperimen, peningkatan tertinggi terdapat pada indikator memprediksi dan mengambil keputusan berdasarkan hasil analisis. Hasil ini menunjukkan bahwa peserta didik semakin terbiasa menggunakan data hasil penyelidikan sebagai dasar dalam menarik kesimpulan dan mengambil keputusan. Sebaliknya, pada kelas kontrol peningkatan lebih banyak terlihat pada keterampilan menerapkan konsep dan menyelesaikan soal berdasarkan contoh yang diberikan guru. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran Inkuiri Terbimbing terintegrasi metakognitif lebih banyak melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi melalui kegiatan penyelidikan, sedangkan pembelajaran konvensional lebih menekankan penguasaan konsep dan prosedur penyelesaian soal. Temuan ini sejalan dengan penelitian Furtak et al. (2012) yang menyatakan bahwa pembelajaran inkuiri mampu meningkatkan keterampilan penalaran ilmiah dan pemecahan masalah melalui aktivitas penyelidikan.

Selain itu, pada hasil respon peserta didik dominan memberikan pilihan jawaban pada kategori Setuju (S) dan Sangat Setuju (SS) terhadap berbagai aspek yang dinilai. Sebaliknya, respons pada kategori Tidak Setuju (TS) dan Sangat Tidak Setuju (STS) hanya ditemukan pada sebagian kecil peserta didik. Temuan ini menunjukkan bahwa model pembelajaran yang diterapkan dapat diterima dengan baik oleh peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung. Penerapan Inkuiri Terbimbing dinilai mampu memberikan pengalaman belajar yang mendukung pemahaman konsep fisika, meningkatkan keaktifan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran, serta membantu mengembangkan kemampuan literasi numerasi dan keterampilan metakognitif. Melalui aktivitas penyelidikan yang dilakukan dengan arahan dan pendampingan guru, peserta didik memiliki kesempatan untuk membangun pengetahuan secara bertahap melalui kegiatan mengamati fenomena, mengolah informasi, mengevaluasi proses berpikir, dan merumuskan kesimpulan berdasarkan hasil penyelidikan. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Lazonder dan Harmsen (2016) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis inkuiri dengan dukungan bimbingan guru dapat meningkatkan efektivitas proses belajar. Adanya bantuan selama kegiatan penyelidikan memungkinkan peserta didik memperoleh arahan yang sesuai sehingga mampu memahami konsep secara lebih sistematis dan membangun pengetahuan berdasarkan pengalaman belajar yang diperoleh.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai implementasi pembelajaran inkuiri terbimbing terintegrasi metakognitif untuk meningkatkan literasi numerasi peserta didik SMA, dapat disimpulkan bahwa kemampuan literasi numerasi peserta didik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol mengalami peningkatan pada indikator memprediksi dan mengambil keputusan berdasarkan hasil analisis. Penerapan pembelajaran inkuiri terbimbing terintegrasi metakognitif belum menunjukkan perbedaan peningkatan kemampuan literasi numerasi yang signifikan dibandingkan dengan pembelajaran konvensional, meskipun secara deskriptif nilai rata-rata *N-Gain* kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Selain itu, peserta didik memberikan respon positif dengan kategori baik terhadap pembelajaran yang diterapkan, terutama dalam aspek keterkaitan materi, pemahaman konsep, pengembangan literasi numerasi, keterampilan metakognitif, dan pelaksanaan pembelajaran secara keseluruhan. Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terintegrasi keterampilan metakognitif berpotensi menjadi alternatif pembelajaran fisika yang mendukung pengembangan literasi numerasi melalui keterlibatan aktif, penyelidikan, pengolahan informasi, serta refleksi melalui *planning, monitoring,* dan *evaluating*, sehingga tidak hanya mendukung pencapaian hasil belajar dan keterampilan berpikir tingkat tinggi, tetapi juga sejalan dengan penerapan Kurikulum Merdeka yang berpusat pada peserta didik melalui aktivitas belajar yang aktif, reflektif, dan kontekstual, meskipun belum menunjukkan perbedaan peningkatan yang signifikan dibandingkan pembelajaran konvensional.

KONTRIBUSI PENULIS

Winda Wulan Sari: Conceptualization, Methodology, Resources, dan Writing - Original Draft; serta **Woro Setyarsih**: Methodology, Resources dan Validation. Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi akhir dari naskah ini.

PERNYATAAN BEBAS KONFLIK KEPENTINGAN

Para penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan finansial maupun hubungan pribadi yang dapat mempengaruhi hasil yang dilaporkan dalam naskah ini.

PERNYATAAN ETIKA PENELITIAN DAN PUBLIKASI

Para penulis menyatakan bahwa penelitian dan penulisan naskah ini telah mematuhi standar etika penelitian dan publikasi, sesuai dengan prinsip ilmiah, serta bebas dari plagiasi.

PERNYATAAN PEMANFAATAN TEKNOLOGI ASISTIF

Para penulis menyatakan bahwa Kecerdasan Buatan Generatif (*Generative Artificial Intelligence*) dan teknologi asistif lainnya tidak digunakan secara berlebihan dalam proses penelitian dan penulisan naskah ini. Secara khusus, ChatGPT digunakan untuk *Brainstroming* ide, QuillBot digunakan untuk parafrase, Perplexity untuk menjawab pertanyaan berbasis AI dan pencarian semantik. Para penulis telah meninjau dan menyunting semua konten yang dihasilkan AI guna memastikan ketepatan, kelengkapan, serta kepatuhan terhadap standar etika dan ilmiah, dan bertanggung jawab penuh atas naskah versi akhir.

DAFTAR PUSTAKA

Ainsworth, S. (2006). *DeFT: A Conceptual Framework for Considering Learning with Multiple Representations*. Learning and Instruction, 16(3), 183–198. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.03.001

Az-zahra, S., Novia, H., & Suyana, I. (2023). Application of Metacognition Strategies in the Guided Inquiry Model to Improve High School Students' Scientific Literacy Skill. *Inovasi Pendidikan Fisika*, *12*(3), 75–82. Retrieved from https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/inovasi-pendidikan-fisika/article/view/55607

Chen, S. W., et al. (2021). *Effects of metacognitive scaffolding on students' performance and confidence judgments in simulation-based inquiry*. Physical Review Physics Education Research, 17(2), 020108. https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.020108

Chronika Saida Manalu, A., Septiahani, A., Permaganti, B., Jumiati, Y., Hidayat, W., Siliwangi, I., Terusan Jendral Sudirman, J., & Barat, J. (2020). Analisis Keterampilan Koneksi Matematis Peserta didik SMK pada Materi Fungsi Kelas XI. *Jurnal Pendidikan Matematika*, *04*(01), 254–260. https://doi.org/https://doi.org/10.26740/ipf.vxx.nxx.xx-xx.

Evans, T., & Dietrich, H. (2022). Inquiry-Based Mathematics Education: A Call for Reform in Tertiary Education Seems Unjustified. *Studies in Mathematical Education*, 2(3), 221–244. https://doi.org/10.3934/steme.2022014

Flavell, J. H. (1979). Metacognition and Cognitive Monitoring: A New Area of Cognitive–Developmental Inquiry. *American Psychologist*, *34(10)*, 906.

Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H., & Briggs, D. C. (2012). Experimental and Quasi-Experimental Studies of Inquiry-Based Science Teaching: A Meta-Analysis. Review of Educational Research, 82(3), 300–329. https://doi.org/10.3102/0034654312457206

Ginting, A., & Aisiah. (2025). Pengembangan Instrumen Penilaian Keterampilan Literasi-Numerasi pada Pembelajaran Sejarah di SMA Menggunakan Quizizz. *YASIN: Jurnal Pendidikan dan Sosial Budaya*, *5*(6), 6208–6226. https://doi.org/10.58578/yasin.v5i6.8101

Irawati, F., Kurniawan, C., Rahmatikaprimandiri, P., & Santoso, A. M. (2015). *Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Keterampilan Inkuiri dan Keterampilan Metakognisi Peserta Didik Kelas XI IPA SMAN 6 Kediri*.

Kemendikbudristek. (2025). *Rapor Pendidikan Indonesia 2025*.

Kopbayeva, M., Uspabayeva, A., & Atici, T. (2026). The Effect of Inquiry-Based Learning Compared with Traditional Instruction on the Learning Outcomes of Pre-Service Biology Teachers: A Systematic Review. *Frontiers in Education, 11*, 1854373. https://doi.org/10.3389/feduc.2026.1854373

Larasati, F. (2018). Student Centered Learning: An Approach to Develop Speaking Skill in EFL Classroom. Dalam *English Community Journal* (Vol. 2, Nomor 1). http://jurnal.um-palembang.ac.id/englishcommunity/index

Lazonder, A. W., & Harmsen, R. (2016). *Meta-Analysis of Inquiry-Based Learning: Effects of Guidance*. Review of Educational Research, 86(3), 681–718. https://doi.org/10.3102/0034654315627366

Majid, I., Aboe, R. M., & Sari, A. N. (2024). *Effects of Biology Learning Models on Metacognitive Skills of Senior High School Students*. Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 13(3). https://doi.org/10.15294/nk3tdy23

Mediana, N. L., Funa, A. A., & Dio, R. V. (2025). Effectiveness of Inquiry-Based Learning (IBL) on Improving Students' Conceptual Understanding in Science and Mathematics: A Meta-Analysis. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 13*(2), 532–552. https://doi.org/10.46328/ijemst.4769

Murti, W. W., & Sunarti, T. (2021). Pengembangan Instrumen Tes Literasi Sains Berbasis Kearifan Lokal di Trenggalek. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*, *7*(1). https://doi.org/https://doi.org/10.31764/orbita.v7i1.4386

Nurjumiati, N., Syahriani Yulianci, & Asriyadin, A. (2022). Pengaruh Model Inquiry Berbasis Literasi Numerasi terhadap Keterampilan Pemodelan Matematis dan Bahasa Simbolik Fisika. *Jurnal Pendidikan MIPA*, *12*(3), 945–948. https://doi.org/10.37630/jpm.v12i3.714

OECD. (2023). *PISA 2022 Assessment and Analytical Framework*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/dfe0bf9c-en

PISA 2022 Results Factsheets Indonesia PUBE. (2023). https://oecdch.art/a40de1dbaf/C108.

Schraw, G., & Dennison, R. S. (1994). *Assessing Metacognitive Awareness*. Contemporary Educational Psychology, 19, 460-475. http://dx.doi.org/10.1006/ceps.1994.1033

Siegesmund, A. (2016). Increasing Student Metacognition and Learning Through Classroom-Based Learning Communities and Self-Assessment. *Journal of Microbiology & Biology Education, 17*(2), 204–214. https://doi.org/10.1128/jmbe.v17i2.954

Sijmkens, E., De Laet, T., & De Cock, M. (2026). Understanding and Enhancing Students' Use of Evaluation Strategies During Physics Problem Solving Through Reflective Prompts. *Physical Review Physics Education Research, 22*(2), 020101. https://doi.org/10.1103/y6cq-bklb

Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Pendidikan*. Alphabet.

Sugiyono. (2019). Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. *ALFABETA, cv*.

Susetyawati & Kintoko. (2022). Pengembangan Butir Soal Kemampuan Literasi Numerasi Matematika Materi Bangun Ruang Kelas VIII SMP di Yogyakarta. *Indonesian Journal of Education and Humanity*, *2*(2), 52–61. https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i2.2634

Vibrianti, D., Sunarti, T., & Zainuddin, A. (2023). Meta-Analisis : Penelitian Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri dengan Penguasaan Kompetensi Literasi Sains Peserta Didik pada Pembelajaran Fisika. *Inovasi Pendidikan Fisika*, *12*(2), 27–36. Retrieved from https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/inovasi-pendidikan-fisika/article/view/51135

Yaumie, S. N., Jatmiko, B., Satriawan, M., Supardi, Z. A. I., & Arivi, M. A. (2025). *The Role of Guided Inquiry to Improve Critical Thinking Skills in Physics Education: A Systematic Review of Indonesian Studies*. Jurnal Pendidikan MIPA, 26(3), 1893–1908. https://doi.org/10.23960/jpmipa.v26i3.pp1893-1908

Yuniarti, C., & Setyarsih, W. (2025). Perbedaan Kemampuan Literasi Numerasi Peserta Didik SMA melalui Problem Based Learning dan Inkuiri Terbimbing. *Inovasi Pendidikan Fisika*, *14*(03), 2830–3881. https://doi.org/10.26740/ipf.vxx.nxx.xx-xx

Zimmerman, B. J. (2002). *Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview*. Theory Into Practice, 41(2), 64–70. https://doi.org/10.1207/S15430421TIP4102_2