

Strategi Refleksi: Solusi Integratif Berpikir Analisis dan Komunikasi Ilmiah Siswa SMAN 1 Campalagian dalam Pembelajaran Fisika

Nurbayatia¹, Firdaus Daud², Muhammad Arsyad³

^{1,2,3}Universitas Negeri Makassar, Maksassar, Indonesia

nurbayatia24@guru.sma.belajar.id¹, firdausdaud0557@gmail.com²,

m_arsyad288@unm.ac.id³

ABSTRACT

This study aims to investigate the effect of applying reflective methods on students' scientific communication skills and analytical thinking abilities at SMAN 1 Campalagian in the context of physics teaching. The approach used is quantitative with a quasi-experimental design, and the design applied is a Pretest-Posttest Control Group. The sample in this study consists of two groups: the experimental group using the reflective method and the control group following conventional learning methods. Data on scientific communication skills were collected through observation sheets, while analytical thinking abilities were measured with essay tests. Data analysis was conducted using descriptive and inferential statistics through an independent sample t-test. The results show that the average scientific communication ability of students in the experimental group reached 71.21, which is higher compared to the control group, which scored 68.82. with a difference of 2.39 points. On the other hand, the average analytical thinking ability of students in the experimental group was 73.11, while the control group scored 60.12, with a difference of 12.99 points. The hypothesis test showed a significance value of 0.001 (< 0.05) for both variables. Thus, it can be concluded that applying the reflection method has a positive and significant impact on students' scientific communication skills as well as their analytical thinking skills in learning physics.

Keywords : Reflection Strategy, Physics Learning, Analytical Thinking, Scientific Communication.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki pengaruh penerapan metode reflektif pada kemampuan komunikasi ilmiah dan keterampilan berpikir analitis siswa di SMAN 1 Campalagian dalam konteks pengajaran fisika. Pendekatan yang digunakan adalah kuantitatif dengan eksperimen semu, dan desain yang diterapkan adalah Pretest-Posttest Control Group. Sampel dalam penelitian ini terdiri dari dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen yang menggunakan metode refleksi dan kelompok kontrol yang menjalani metode pembelajaran konvensional. Data tentang kemampuan komunikasi ilmiah dikumpulkan melalui lembar observasi, sedangkan kemampuan berpikir analitis diukur dengan ujian esai. Analisis data dilakukan dengan menggunakan statistik deskriptif dan inferensial melalui uji t untuk sampel independen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan komunikasi ilmiah siswa di kelompok eksperimen mencapai 71,21, yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol yang mendapatkan 68,82, dengan perbedaan sebesar 2,39 poin. Di sisi lain, rata-rata kemampuan berpikir analitis siswa di kelompok eksperimen adalah 73,11, sementara kelompok kontrol memperoleh 60,12 dengan selisih 12,99 poin. Uji hipotesis membuktikan adanya nilai signifikansi sebesar 0,001 ($< 0,05$) untuk kedua variabel tersebut. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode refleksi berdampak positif dan signifikan terhadap kemampuan komunikasi ilmiah serta keterampilan berpikir analitis siswa dalam pembelajaran fisika.

Kata kunci: Strategi Refleksi, Pembelajaran Fisika, Berpikir Analisis, Komunikasi Ilmiah.

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di abad ke-21 menuntut siswa untuk memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi, termasuk kemampuan berpikir kritis, analitis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif. Dalam konteks pendidikan sains, terutama fisika, kemampuan berpikir analitis dan berkomunikasi secara ilmiah sangat penting karena kedua keterampilan ini menjadi dasar untuk memahami konsep, menginterpretasikan data, membangun argumen berdasarkan bukti, dan menyampaikan pemikiran dengan jelas secara sistematis. Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam berpikir kritis dan komunikasi ilmiah masih tergolong belum optimal, sehingga peserta didik membutuhkan strategi pembelajaran yang bisa mengembangkan kedua kompetensi secara terintegrasi (Rizaldi & Fatimah, 2024; Said et al., 2026)

Belajar fisika tidak hanya tentang menguasai konsep dan rumus, tetapi juga tentang mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah. Siswa diharapkan mampu menganalisis fenomena alam, mengenali hubungan sebab-akibat, mengevaluasi bukti, dan menarik kesimpulan logis berdasarkan data yang telah dikumpulkan. Kemampuan ini merupakan bagian dari kemampuan berpikir analitis, yang merupakan salah satu indikator utama dalam pembelajaran abad ke-21. Rendahnya kemampuan berpikir kritis dan analitis siswa dapat berdampak pada rendahnya kualitas pemecahan masalah dan kemampuan menyusun argumen ilmiah dalam pembelajaran fisika. (An Nuril Maulida Fauziah et al., 2024; Rizaldi & Fatimah, 2024).

Selain keterampilan analitis, komunikasi ilmiah juga merupakan kompetensi penting yang harus dimiliki siswa. Komunikasi ilmiah adalah kemampuan untuk berbagi ide, pengamatan, data eksperimen, dan argumen logis, baik melalui berbicara maupun menulis, dengan menggunakan bahasa yang jelas dan berbasis bukti. Dalam pembelajaran fisika, keterampilan komunikasi ilmiah penting untuk diskusi, presentasi, menulis laporan lab, dan berbagi hasil pemecahan masalah. Namun, hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan komunikasi ilmiah siswa masih relatif rendah dan perlu ditingkatkan melalui strategi pembelajaran yang tepat (Khasanah et al., 2023; Pratiwi et al., 2020).

Salah satu pendekatan yang dapat membantu mengembangkan kemampuan berpikir analitis dan keterampilan komunikasi ilmiah sekaligus adalah strategi refleksi. Refleksi adalah proses berpikir di mana siswa mengevaluasi pengalaman belajar, menyadari apa yang sudah siswa pahami, menemukan kesalahan dalam ide-ide peserta didik, dan merencanakan bagaimana mengevaluasi pembelajaran di masa depan. Melalui kegiatan refleksi, siswa didorong untuk melihat kembali proses berpikir mereka, yang membantu mengembangkan kesadaran metakognitif. Kesadaran ini dapat meningkatkan kemampuan penalaran dan pemecahan masalah mereka. Penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis refleksi mampu meningkatkan pemikiran reflektif siswa, pemahaman konsep, dan hasil belajar mereka dalam fisika (Noer et al., 2020; Prayogi et al., 2023).

Selain itu, kegiatan refleksi tidak hanya membantu meningkatkan kemampuan berpikir siswa, tetapi juga mendukung perkembangan mereka dalam komunikasi ilmiah. Saat siswa menuliskan refleksi mereka, menjelaskan mengapa mereka memilih jawaban tertentu, atau mempresentasikan argumen berdasarkan bukti yang telah mereka kumpulkan, mereka secara tidak langsung sedang melatih keterampilan komunikasi ilmiah. Kegiatan refleksi memungkinkan siswa untuk mengatur pemikiran mereka secara sistematis, menyampaikan alasan secara logis, dan mengembangkan argumen ilmiah yang dapat dibenarkan. Oleh karena itu, refleksi dapat berperan sebagai jembatan yang menghubungkan berpikir analitis dengan komunikasi ilmiah dalam pembelajaran fisika (Mutlu, 2020; Zee & Minstrell, 1997).

Berdasarkan penjelasan tersebut, strategi refleksi berpotensi menjadi solusi terpadu untuk mengembangkan kemampuan berpikir analitis dan keterampilan komunikasi ilmiah siswa dalam pembelajaran fisika di SMA. Menerapkan strategi refleksi diharapkan bisa menciptakan pembelajaran yang lebih bermakna, mendorong siswa untuk aktif berpartisipasi dalam membangun pengetahuan mereka, dan mendukung pencapaian kompetensi abad ke-21 yang dibutuhkan untuk menghadapi tantangan global di masa depan.

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa strategi refleksi merupakan pendekatan pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kemampuan komunikasi ilmiah dan kemampuan berpikir analisis siswa pada pembelajaran fisika di SMAN 1 Campalagian.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode kuasi-eksperimen untuk meneliti pengaruh strategi refleksi dalam pembelajaran fisika terhadap keterampilan komunikasi ilmiah dan kemampuan berpikir analitis siswa. Desain penelitian yang digunakan adalah Desain Kelompok Kontrol Pretest-Posttest, yang melibatkan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kedua kelompok diberikan pretest sebelum perlakuan dan posttest setelah perlakuan untuk mengetahui bagaimana kemampuan siswa berubah. Fokus penelitian ini mencakup:

1. Desain Penelitian dan Variabel

Metodologi penelitian menggunakan desain Pretest-Posttest Control Group yang terdiri dari dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

- a. Kelompok Eksperimen: Menerima pembelajaran fisika dengan metode refleksi (kelas XI Merdeka 1).
- b. Kelompok Kontrol menerima pelajaran yang biasa dilakukan oleh guru, seperti ceramah, tanya jawab, dan tugas rumah (kelas XI Merdeka 2).
- c. Prosedur: Kedua kelompok diberikan tes awal sebelum diberi perlakuan dan tes akhir setelah diberi perlakuan agar bisa membandingkan peningkatan kemampuan siswa secara objektif.

2. Populasi, Sampel, dan Pengumpulan Data

Populasi penelitian mencakup semua siswa kelas XI Merdeka di SMA Negeri 1 Campalagian. Sampel diambil dengan metode pengambilan sampel acak berdasarkan nilai akademik awal yang sama. Adapun pengumpulan data dilakukan melalui:

- a. Metode Non-Uji (Lembar Observasi): Digunakan untuk mengevaluasi kegiatan siswa dalam mengembangkan keterampilan komunikasi ilmiah, baik secara lisan, tulisan, maupun visual, selama proses belajar, misalnya dalam diskusi, presentasi, atau jurnal refleksi.
- b. Metode Uji (Tes Deskriptif): Digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir analitis siswa dengan mengerjakan soal-soal yang terstruktur berdasarkan indikator berpikir tingkat tinggi, yaitu domain kognitif C4 (menganalisis) dan C5 (mengevaluasi).

3. Teknik Analisis Data

Data kuantitatif akan dianalisis dengan menggunakan metode statistik setelah dikumpulkan dari hasil pretest, posttest, dan lembar observasi. Hasil pengukuran dari kedua kelompok tersebut akan dianalisis dan dibandingkan untuk mengetahui apakah ada pengaruh nyata dari penerapan strategi refleksi terhadap peningkatan kemampuan berkomunikasi ilmiah dan kemampuan berpikir analitis siswa secara logis dan terstruktur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan pada siswa kelas XI di SMAN 1 Campalagian dengan menggunakan metode quasi experiment yang melibatkan dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen yang mendapatkan pembelajaran dengan menerapkan strategi refleksi dan kelompok kontrol yang mendapatkan pembelajaran dengan cara konvensional. Data penelitian didapat dari tes kemampuan berkomunikasi ilmiah dan kemampuan berpikir analitis yang diberikan setelah perlakuan.

Kemampuan Komunikasi Ilmiah

Tabel 1. Perbandingan kategori kemampuan komunikasi ilmiah dan kemampuan berpikir analisis

Variabel	Kategori	Kelas Eksperimen (%)	Kelas Kontrol (%)
Kemampuan Komunikasi Ilmiah	Sangat Tinggi	39,39%	5,88%
Kemampuan Komunikasi Ilmiah	Tinggi	60,61%	52,94%
Kemampuan Komunikasi Ilmiah	Sedang	0,00%	14,71%
Kemampuan Komunikasi Ilmiah	Rendah	0,00%	0,00%
Kemampuan Berpikir Analisis	Sangat Rendah	0,00%	0,00%

Hasil analisis data mengungkapkan bahwa kemampuan siswa dalam berkomunikasi secara ilmiah di kelompok eksperimen jauh lebih baik dibandingkan dengan siswa di kelompok kontrol. Berdasarkan distribusi kategori data, semua anggota kelas eksperimen telah mencapai tingkat optimal, dengan 39,39% siswa berada dalam kategori sangat tinggi dan 60,61% dalam kategori tinggi. Tidak ada siswa di kelompok eksperimen yang termasuk dalam kategori sedang, rendah, atau sangat rendah (0,00%).

Kondisi berbeda terlihat pada kelompok kontrol, di mana variasi kemampuan siswa lebih beragam dan cenderung lebih rendah. Di kelompok kontrol, hanya 5,88% siswa yang termasuk dalam kategori sangat tinggi. Sebagian besar siswa berada dalam kategori tinggi, yaitu 52,94%, tetapi ada juga 14,71% siswa yang berada dalam kategori sedang. Sementara itu, persentase siswa dalam kategori rendah dan sangat rendah tercatat sebesar 0,00%.

Secara keseluruhan, kemampuan komunikasi ilmiah siswa di kelompok eksperimen lebih baik dibandingkan dengan kelompok kontrol dengan selisih sebesar 2,39 poin. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan strategi refleksi memberikan lebih banyak kesempatan bagi siswa untuk menyampaikan ide, berbagi pandangan, menggunakan istilah fisika secara akurat, dan menyampaikan hasil pengamatan baik secara lisan maupun tulisan dengan lebih efektif.

Uji hipotesis menggunakan metode uji t sampel independen mendukung temuan ini dengan menunjukkan nilai signifikansi 0,001 yang lebih kecil dibandingkan dengan tingkat signifikansi 0,05. Oleh karena itu, H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hasil ini menunjukkan adanya perbedaan signifikan dan substansial dalam kemampuan komunikasi ilmiah siswa yang menerapkan strategi refleksi dibandingkan dengan siswa yang belajar dengan cara konvensional.

Kemampuan berpikir analisis

Penelitian ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir analitis siswa yang belajar dengan strategi refleksi berada pada tingkat yang cukup tinggi. Nilai rata-rata postes kemampuan berpikir analitis siswa di kelas eksperimen adalah 73,61. Dari hasil penyebaran data, terlihat bahwa 81,82% siswa berada dalam kategori tinggi, sedangkan 18,18% berada dalam kategori sangat tinggi. Setelah diberikan perlakuan, tidak ada siswa yang berada dalam kategori sedang atau rendah.

Sementara itu, di kelas kontrol diperoleh rata-rata kemampuan berpikir analitis sebesar 60,12. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kemampuan berpikir analitis siswa di kelas eksperimen lebih baik dibandingkan kelas kontrol, dengan perbedaan skor sebesar 12,99 poin. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa strategi refleksi memberikan dampak baik dalam meningkatkan kemampuan. Dari hasil pengujian hipotesis dengan uji t, diperoleh nilai signifikansi 0,001 yang lebih kecil dari 0,05. Oleh karena itu, hipotesis nol ditolak dan hipotesis alternatif diterima. Hasil ini menunjukkan bahwa strategi refleksi berdampak positif dan signifikan terhadap kemampuan berpikir analitis siswa dalam pembelajaran fisika.

Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa yang mengikuti pembelajaran dengan strategi refleksi memperoleh hasil yang lebih baik dibandingkan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Perbedaan tersebut terlihat pada kedua variabel yang diteliti, yaitu kemampuan komunikasi ilmiah dan kemampuan berpikir analisis. Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai perbedaan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, disajikan perbandingan rata-rata hasil posttest pada kedua variabel sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.1

Tabel 1.1. Perbandingan Rata-Rata Hasil Posttes

Variabel Terikat	Rata-rata Eksperimen	Rata-rata Kontrol	Selisih (Poin)	Sig. (2-tailed)
Kemampuan Berpikir Analisis	73,11	60,12	12,99	0,001
Kemampuan Komunikasi Ilmiah	71,21	68,82	2,39	0,001

Berdasarkan Tabel 1.1, terlihat bahwa rata-rata kemampuan berpikir analisis dan kemampuan komunikasi ilmiah siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Selisih rata-rata terbesar terdapat pada kemampuan berpikir analisis sebesar 12,99 poin, sedangkan pada kemampuan komunikasi ilmiah sebesar 2,39 poin. Selain itu, nilai signifikansi untuk kedua variabel sebesar 0,001 ($< 0,05$), yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara.

PEMBAHASAN

Pengaruh Strategi Refleksi terhadap Kemampuan Komunikasi Ilmiah Siswa

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan strategi refleksi memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan komunikasi ilmiah siswa. Strategi refleksi mendorong siswa untuk mengungkapkan pemahaman, kesulitan, dan pengalaman belajar yang diperoleh selama proses pembelajaran. Melalui kegiatan menulis jurnal refleksi, diskusi kelompok, dan penyampaian hasil refleksi, siswa memperoleh kesempatan untuk mengembangkan kemampuan menyampaikan ide secara sistematis dan menggunakan bahasa ilmiah yang tepat.

Peningkatan kemampuan komunikasi ilmiah pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa strategi refleksi mampu menciptakan suasana belajar yang lebih aktif dan partisipatif. Siswa tidak hanya menerima informasi dari guru, tetapi

juga terlibat dalam proses penyampaian dan pertukaran gagasan dengan teman sekelas. Kondisi ini berbeda dengan pembelajaran konvensional yang cenderung berpusat pada guru sehingga kesempatan siswa untuk mengembangkan keterampilan komunikasi ilmiah menjadi lebih terbatas.

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa strategi refleksi dapat menjadi salah satu alternatif pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan kemampuan komunikasi ilmiah siswa, khususnya pada pembelajaran fisika yang menuntut kemampuan menjelaskan konsep, fenomena, dan hasil pengamatan secara ilmiah.

Pengaruh Strategi Refleksi terhadap Kemampuan Berpikir Analisis Siswa

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa strategi refleksi berpengaruh positif terhadap kemampuan berpikir analisis siswa. Selama proses refleksi, siswa dituntut untuk mengidentifikasi informasi penting, menghubungkan konsep yang telah dipelajari, serta mengevaluasi pemahaman yang dimiliki. Aktivitas tersebut mendorong siswa untuk melakukan proses berpikir tingkat tinggi sehingga kemampuan analisis mereka berkembang secara lebih optimal.

Melalui kegiatan refleksi, siswa belajar mengenali kesalahan pemahaman yang dimiliki dan mencari alternatif penyelesaian yang lebih tepat. Proses ini membantu siswa dalam memahami hubungan antar konsep fisika dan mengembangkan kemampuan untuk menganalisis berbagai permasalahan yang diberikan. Oleh karena itu, siswa pada kelas eksperimen menunjukkan kemampuan berpikir analisis yang lebih tinggi dibandingkan siswa pada kelas kontrol.

Hasil penelitian ini memperkuat pandangan bahwa strategi refleksi tidak hanya membantu siswa memahami materi pelajaran, tetapi juga melatih kemampuan berpikir kritis dan analitis yang sangat dibutuhkan dalam pembelajaran abad ke-21.

Hubungan Kemampuan Komunikasi Ilmiah dan Berpikir Analisis

Kemampuan komunikasi ilmiah dan kemampuan berpikir analisis merupakan dua kompetensi yang saling berkaitan. Siswa yang memiliki kemampuan analisis yang baik akan lebih mudah menyusun argumen, menjelaskan konsep, dan menyampaikan hasil pemikirannya secara ilmiah. Sebaliknya, aktivitas komunikasi ilmiah juga dapat membantu siswa memperkuat proses analisis melalui kegiatan diskusi, presentasi, dan penyampaian pendapat.

Dalam penelitian ini, peningkatan kedua kemampuan tersebut terjadi secara bersamaan pada kelas yang memperoleh pembelajaran dengan strategi refleksi. Hal ini menunjukkan bahwa strategi refleksi mampu menciptakan proses pembelajaran yang tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep, tetapi juga pada pengembangan keterampilan berpikir dan berkomunikasi secara ilmiah.

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa strategi refleksi merupakan pendekatan pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kemampuan komunikasi ilmiah dan kemampuan

berpikir analisis siswa pada pembelajaran fisika di SMAN 1 Campalagian. Sebaliknya, aktivitas komunikasi ilmiah juga dapat membantu siswa memperkuat proses analisis melalui kegiatan diskusi, presentasi, dan penyampaian pendapat.

Dalam penelitian ini, peningkatan kedua kemampuan tersebut terjadi secara bersamaan pada kelas yang memperoleh pembelajaran dengan strategi refleksi. Hal ini menunjukkan bahwa strategi refleksi mampu menciptakan proses pembelajaran yang tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep, tetapi juga pada pengembangan keterampilan berpikir dan berkomunikasi secara ilmiah. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa strategi refleksi merupakan pendekatan pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kemampuan komunikasi ilmiah dan kemampuan berpikir analisis siswa pada pembelajaran fisika di SMAN 1 Campalagian.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian serta diskusi yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode refleksi dalam pengajaran fisika memberikan efek positif dan signifikan terhadap keterampilan komunikasi ilmiah siswa. Hal ini terlihat dari rata-rata kemampuan komunikasi ilmiah siswa yang ada di kelas eksperimen, yang mencapai angka 71,21, lebih tinggi jika dibandingkan dengan kelas kontrol yang berada di angka 68,82, dengan selisih mencapai 2,39 poin. Hasil analisis hipotesis juga menunjukkan signifikansi sebesar 0,001 ($< 0,05$), yang menandakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara dua kelompok tersebut.

Lebih jauh lagi, metode refleksi juga terbukti mampu meningkatkan kemampuan berpikir analitis siswa. Rata-rata kemampuan berpikir analitis pada kelas eksperimen mencapai 73,11, yang lebih tinggi dibandingkan angka rata-rata kelas kontrol yang hanya 60,12, dengan selisih 12,99 poin. Hasil uji t menunjukkan nilai signifikansi 0,001 ($< 0,05$), mengindikasikan bahwa penerapan metode refleksi memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir analitis siswa.

Secara keseluruhan, metode refleksi memiliki potensi untuk digunakan sebagai alternatif dalam pembelajaran yang efektif guna mengembangkan keterampilan komunikasi ilmiah serta berpikir analitis siswa secara terintegrasi. Melalui kegiatan refleksi, siswa menjadi lebih aktif dalam menyampaikan gagasan, mengevaluasi pemahaman, menyusun argumen ilmiah, dan menganalisis permasalahan fisika dengan lebih mendalam. Oleh karena itu, metode refleksi sangat cocok diterapkan dalam pengajaran fisika untuk mendukung pengembangan kompetensi yang relevan di era abad ke-21.

DAFTAR PUSTAKA

An Nuril Maulida Fauziah, Wasis, Ahmad Fauzi Hendratmoko, Mahdiannur, M. A., Mochammad Zumar Firdaus Ermawan, Suwandi, E., & Ratri, S. Y. (2024).

- Relationship Between Critical Thinking and Scientific Argumentation in Science Learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 13(2). <https://doi.org/10.15294/pwqxc96>
- Khasanah, S. R. U., Zulirfan, Z., & Syahril, S. (2023). Student Perceptions of Collaboration and Scientific Communication Skills in Physics. *Jurnal Paedagogy*, 10(2), 468. <https://doi.org/10.33394/jp.v10i2.6922>
- Mutlu, A. (2020). Evaluation of students' scientific process skills through reflective worksheets in the inquiry-based learning environments. *Reflective Practice*, 21(2), 271–286. <https://doi.org/10.1080/14623943.2020.1736999>
- Noer, S. H., Gunowibowo, P., & Triana, M. (2020). Improving students' reflective thinking skills and self-efficacy through scientific learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1581(1), 012036. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1581/1/012036>
- Pratiwi, T. P., Munasir, M., & Suprpto, N. (2020). ENHANCING STUDENTS' SCIENCE COMMUNICATION SKILLS THROUGH MORE LEARNING MODEL. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 10(1), 1844. <https://doi.org/10.26740/jpps.v10n1.p1844-1856>
- Prayogi, S., Miskal, M., Syarifuddin, S., & Sukaisih, R. (2023). Enhancing Physics Learning Outcomes through a Reflective Learning Model Supported by Logic Inference Worksheets: A Classroom Action Research Study. *Multi Discere Journal*, 2(2), 91–106. <https://doi.org/10.36312/mj.v2i2.2721>
- Rizaldi, D. R., & Fatimah, Z. (2024). 4C Skills (Critical Thinking, Creative, Collaboration, and Communication) in Physics Learning: Have They Been Formated in Students? *International Journal of Science Education and Science*, 1(2), 52–59. <https://doi.org/10.56566/ijses.v1i2.72>
- Said, M., Abdullah, H., Arsyad, M., & Sahabuddin, E. S. (2026). Development and Evaluation of a Multi-Methods Discovery Learning Strategy to Enhance Students' Critical Thinking Skills in Physics. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 14(2), 372–393. <https://doi.org/10.26618/2r1tpm41>
- Zee, E. H. V., & Minstrell, J. (1997). Reflective discourse: Developing shared understandings in a physics classroom. *International Journal of Science Education*, 19(2), 209–228. <https://doi.org/10.1080/0950069970190206>