

IMPLEMENTASI INKUIRI TERBIMBING MELALUI PENDEKATAN STEM UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Anisah Fitri Rahmi Pratiwi, Laily Rosdiana*

Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

*Corresponding author: lailyrosdiana@unesa.ac.id

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik SMP setelah diterapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing melalui pendekatan STEM. Penelitian ini menggunakan *pre-experimental design* dengan rancangan penelitian *one group pretest posttest*. Subjek penelitian ini dipilih melalui teknik *purposive sampling* yaitu kelas VIII-D SMP Negeri 2 Gedeg sebanyak 32 peserta didik tahun 2024/2025. Teknik pengumpulan data yaitu menggunakan lembar tes uraian (*pretest* dan *posttest*) sebanyak 6 soal yang mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik, lalu dianalisis menggunakan N-gain. Hasil penelitian ini mendapatkan peningkatan yang signifikan dalam semua indikator keterampilan berpikir kritis. Skor N-gain pada indikator membangun keterampilan dasar sebesar 0,96; indikator memberikan penjelasan sederhana sebesar 0,74; indikator menyimpulkan sebesar 0,68; indikator memberikan penjelasan lebih lanjut 0,71; dan indikator menyusun strategi dan taktik sebesar 0,49 dengan rata-rata skor N-gain sebesar 0,72 dalam kategori tinggi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa implementasi model pembelajaran inkuiri terbimbing melalui pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi pesawat sederhana.

Kata Kunci: pembelajaran IPA, inkuiri terbimbing, STEM, berpikir kritis

Abstract: This study aims to describe the improvement of critical thinking skills of junior high school students after applying the guided inquiry learning model through the STEM approach. This study used a *pre-experimental design* with a *one group pretest posttest* research design. The subjects of this study were selected through *purposive sampling* technique, namely class VIII-D SMP Negeri 2 Gedeg as many as 32 students in 2024/2025. The data collection technique is using a description test sheet (*pretest* and *posttest*) of 6 questions that measure students' critical thinking skills, then analyzed using N-gain. The results of this study found a significant increase in all indicators of critical thinking skills. The N-gain score on the indicator of building basic skills was 0.96; the indicator of providing a simple explanation was 0.74; the indicator of concluding was 0.68; the indicator of providing further explanation was 0.71; and the indicator of developing strategies and tactics was 0.49 with an average N-gain score of 0.72 in the high category. So it can be concluded that the implementation of the guided inquiry learning model through the STEM approach can improve students' critical thinking skills on simple aircraft material.

Keywords: science learning, guided inquiry, STEM, critical thinking

PENDAHULUAN

Pembelajaran abad ke-21 beriringan dengan pemanfaatan teknologi digital dan kecakapan pembelajaran abad ke-21 yaitu 4C diantaranya, berpikir kreatif (*creative thinking*), berpikir kritis dan pemecahan masalah (*critical thinking and problem solving*), komunikasi (*communication*), dan kolaborasi (*collaboration*) (Partono et al., 2021). Kecakapan tersebut dapat tercapai apabila didukung dengan mekanisme pengajaran oleh guru yang mengembangkan kegiatan-kegiatan 4C

sehingga mengutamakan keterampilan dan inovasi dalam pembelajaran (Septikasari & Frasandy, 2018).

Dalam pembelajaran IPA diperlukan kecakapan pembelajaran abad ke-21 salah satunya keterampilan berpikir kritis. Hal tersebut bertujuan untuk mempersiapkan peserta didik menjadi individu handal dalam memecahkan suatu masalah, pembuat keputusan yang dewasa, dan menjadi individu yang tidak mudah putus asa dalam belajar (Fahmi et al., 2019). Cara yang ampuh untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dengan melibatkannya dalam proses pembelajaran. Selain itu, guru dan Masyarakat juga berperan penting terhadap tumbuh kembang keterampilan berpikir kritis peserta didik (Rasiman, 2019). Menurut pendapat Ennis (1993) berpikir kritis merupakan keterampilan setiap individu untuk berpikir secara logis dan reflektif. Simanjuntak & Sudibjo (2019) juga berpendapat bahwa berpikir kritis adalah gaya berpikir yang melibatkan tahap menguji, mempertanyakan, menghubungkan, dan mengevaluasi suatu masalah.

Fakta yang diperoleh ternyata saat ini berpikir kritis tergolong dalam kategori rendah. Hal tersebut dibuktikan oleh hasil PISA pada tahun 2022 yang menurun dan terendah dibandingkan tahun 2018 dalam bidang matematika, membaca, dan sains yang mengukur seberapa baik peserta didik dalam memecahkan masalah kompleks, berpikir kritis, dan berkomunikasi secara efektif (OECD, 2022). Selain itu, hasil penelitian oleh Hidayati et al. (2021) mengungkapkan bahwa aspek interpretasi sebesar 47,91 dalam kategori baik, aspek kemampuan analisis sebesar 38,54 dalam kategori kurang, aspek evaluasi sebesar 39,58 dalam kategori cukup, dan aspek inferensi sebesar 36,58 dalam kategori kurang. Selaras dengan hasil pra-penelitian yang dilaksanakan di SMP Negeri 2 Gedeg bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi IPA dalam kategori rendah. Hasil pada tiap indikator keterampilan berpikir kritis menurut Ennis yaitu memberikan penjelasan sederhana sebesar 34% kategori sangat rendah, membangun keterampilan dasar sebesar 30% kategori sangat rendah, menyimpulkan sebesar 16% kategori sangat rendah, dan memberikan penjelasan lebih lanjut sebesar 28% kategori sangat rendah, sedangkan pada indikator mengatur strategi dan taktik sebesar 54% kategori rendah.

Perlu adanya strategi yang mampu mengatasi minimnya keterampilan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Penerapan model inkuiri terbimbing yang dibaurkan dengan teknologi sesuai pendidikan abad ke-21. Kerangka tersebut menuntut pembelajaran IPA berorientasi dengan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Penerapan pembelajaran menggunakan pendekatan STEM dapat digunakan pada model *project based learning*, *problem based learning*, *inquiry learning*, dan *cooperative learning* (Toto, 2019). Langkah-langkah pembelajaran model inkuiri terbimbing dapat menuntun peserta didik dalam mempertajam keterampilan berpikir kritis selama pembelajaran berlangsung (Parwati et al., 2020). Selain itu menggabungkan aspek STEM dapat memberikan dampak positif pada minat dan peningkatan keterampilan berpikir kritis (Ritonga & Zulkarnaini, 2021). Hal tersebut dibuktikan oleh penelitian Priwardani (2023) bahwa penerapan STEM-*Guided Inquiry* dapat meningkatkan partisipasi aktif dan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Penelitian ini difokuskan menggunakan materi pesawat sederhana yang merupakan salah satu materi cukup berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Akan tetapi, menurut penelitian Iman & Khaldun (2017) materi pesawat sederhana tergolong maya dan cenderung berfokus pada guru sehingga peserta didik kurang aktif dalam penguasaan konsep dan kurang optimal untuk melatih keterampilan berpikir kritis.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu adanya penelitian yang membuktikan bahwa penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing melalui pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi pesawat sederhana.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober tahun 2024 dengan menggunakan jenis penelitian kuantitatif dengan metode penelitian *pre-experimental design*, yaitu metode yang mengikutsertakan satu kelompok atau kelas yang diberikan pra dan pasca perlakuan tanpa adanya kelas pembanding (Sugiyono, 2021). Sehingga pada penelitian ini hanya menggunakan satu kelas saja dengan membandingkan hasil *pretest* dan *posttest*. Rancangan penelitian ini menggunakan

One Group Pretest Posttest dimana penelitian ini akan mendeskripsikan keterampilan berpikir kritis peserta didik sebelum dan sesudah diberi perlakuan sehingga pola rancangan penelitian menjadi seperti Tabel 1. berikut.

Tabel 1. Rancangan penelitian *one group pretest posttest*

Kelompok	Tes Awal	Tindakan	Tes Akhir
Eksperimen (X)	O ₁	X	O ₂

Terdapat dua variabel dalam penelitian ini, model pembelajaran inkuiri terbimbing melalui pendekatan STEM sebagai variabel independen, sedangkan keterampilan berpikir kritis sebagai variabel dependen. Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas VIII D di SMP Negeri 2 Gedeg yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* dengan total 32 peserta didik. Peneliti memilih teknik ini berdasarkan pertimbangan dan rekomendasi dari pihak sekolah.

Instrumen penelitian adalah alat untuk mengumpulkan, memproses, menganalisis, dan menyiapkan data (Widyantoro & Purnomo, 2024). Instrumen penelitian ini berupa soal uraian sebanyak 6 soal untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik yang disesuaikan dengan indikator Ennis dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kisi-kisi instrumen tes

Indikator Berpikir Kritis	Sub-Indikator Berpikir Kritis	Nomor Soal
Membangun keterampilan dasar (<i>basic support</i>)	Mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi	1, 6
Memberikan penjelasan sederhana (<i>elementary clarification</i>)	Bertanya dan menjawab pertanyaan tentang suatu penjelasan dan tantangan	2
Menyimpulkan (<i>inference</i>)	Membuat dan mempertimbangkan nilai keputusan	3
Memberikan penjelasan lebih lanjut (<i>advanced clarification</i>)	Mengidentifikasi asumsi	4
Menyusun strategi dan taktik (<i>strategy and tactic</i>)	Memutuskan suatu tindakan	5

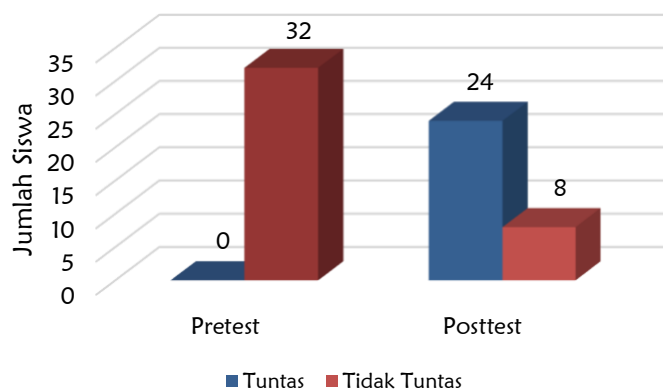
Teknik pengumpulan data berupa lembar tes 6 soal masing-masing *pretest* dan *posttest*. Kemudian lembar tes dianalisis menggunakan uji N-gain untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis sebelum dan sesudah diberikan tindakan model pembelajaran inkuiri terbimbing melalui pendekatan STEM dan dikategorikan seperti Tabel 3.

Tabel 3. Kategori dalam uji N-gain

N-Gain	Kategori
$\langle g \rangle \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > \langle g \rangle > 0,3$	Sedang
$\langle g \rangle \leq 0,3$	Rendah

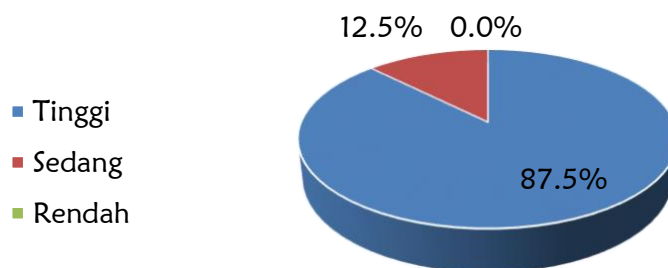
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dan pembahasan diperoleh berdasarkan data yang didapatkan dari penelitian di kelas VIII-D SMP Negeri 2 Gedeg, Kabupaten Mojokerto. Perolehan data pada penelitian ini terdapat peningkatan keterampilan berpikir kritis setelah penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing melalui pendekatan STEM pada materi pesawat sederhana. Peningkatan diukur melalui hasil *pretest* dan *posttest* terdiri dari soal uraian (*essay*) sebanyak 6 soal. Pada mata pelajaran IPA dengan kurikulum merdeka memiliki kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran (KKTP) sebesar 80, sehingga peserta didik yang memperoleh nilai di bawah 80 dinyatakan tidak tuntas begitu sebaliknya. Ketuntasan mengerjakan lembar soal pada *pretest* dan *posttest* disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Hasil ketuntasan *pretest* dan *posttest*

Berdasarkan grafik batang tersebut, terlihat bahwa setelah melaksanakan *pretest* dengan materi pesawat sederhana seluruh peserta didik sebanyak 32 orang dinyatakan tidak tuntas. Ketidaktuntasan ini terjadi akibat peserta didik belum memahami materi pesawat sederhana. Sedangkan setelah melaksanakan *posttest* terdapat 8 peserta didik tidak tuntas karena mendapatkan nilai dibawah 80 yaitu 76 dan 72. Sedangkan 24 peserta didik tuntas dengan nilai lebih dari 80. Sehingga dapat dinyatakan sebanyak 75% peserta didik mengalami ketuntasan setelah memahami materi pesawat sederhana menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing melalui pendekatan STEM. Ketuntasan tersebut juga dibuktikan dengan peningkatan keterampilan berpikir kritis yang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Persentase dan kategori peningkatan N-gain

Peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik dikategorikan menjadi tiga tingkat yaitu, rendah, sedang, dan tinggi. Dari data tersebut diperoleh tidak ada peserta didik dalam kategori rendah, 12,5% atau 4 orang peserta didik dalam kategori sedang dengan nilai N-gain lebih besar dari 0,3 dan kurang dari 0,7, dan 87,5% atau 28 orang peserta didik dalam kategori tinggi. Hasil setiap indikator kemampuan berpikir kritis pada *pretest* dan *posttest* juga mengalami peningkatan. Hasil pencapaian setiap indikator dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Peningkatan setiap indikator keterampilan berpikir kritis

No Soal	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	N-Gain	Kategori
1,6	Membangun keterampilan dasar	4,69	95,94	0,96	Tinggi
2	Memberikan penjelasan sederhana	51,04	87,50	0,74	Tinggi
3	Menyimpulkan	31,88	78,13	0,68	Sedang
4	Memberikan penjelasan lebih lanjut	14,84	75,00	0,71	Tinggi
5	Menyusun strategi dan taktik	28,13	63,54	0,49	Sedang
	Rata-rata	26,11	80,02	0,72	Tinggi

Hasil setiap indikator keterampilan berpikir kritis peserta didik mengalami peningkatan pada seluruh indikator keterampilan berpikir kritis menurut Ennis. Pada indikator menyimpulkan dan menyusun strategi dan taktik mendapatkan kategori sedang karena selisih rata-rata skor *pretest posttest* yang didapatkan kecil, sedangkan indikator membangun keterampilan dasar, memberikan penjelasan sederhana, dan memberikan penjelasan lebih lanjut dalam kategori tinggi. Dalam indikator menyimpulkan mendapat kategori sedang karena peserta didik cukup baik dalam mengidentifikasi inti dari pertanyaan yang diberikan sehingga dapat merumuskan kesimpulan berdasarkan poin tersebut (Daniati et al., 2018). Hal tersebut sudah diterapkan pada pengerjaan *pretest* yang kemudian peserta didik tingkatkan pada pengerjaan *posttest*. Sedangkan indikator menyusun strategi dan taktik mendapat kategori sedang karena peserta didik mampu menjawab soal dengan benar akan tetapi kurang cukup memberi strategi yang logis mengenai permasalahan yang ada pada pengerjaan *pretest* yang kemudian ditingkatkan pada *posttest*.

Secara keseluruhan dari lima indikator memperoleh rata-rata sebesar 0,72 yang menandakan bahwa sebagian besar peserta didik mampu berpikir kritis dalam pembelajaran IPA khususnya materi pesawat sederhana. Hasil penelitian ini juga selaras dengan penelitian Sulistyowati et al. (2018) dimana hasil menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis dapat ditingkatkan dengan pendekatan STEM dalam pembelajaran inkuiri sekaligus peserta didik dapat mengaitkan permasalahan pada kondisi nyata kehidupan dengan menggunakan teknik, matematika, dan sains teknologi yang memungkinkan peserta didik untuk bersaing dalam kehidupan abad ke-21. Selain itu, hasil penelitian Wastiti & Sular (2019) juga menunjukkan bahwa pendekatan STEM berbantuan *thinking maps* dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi fisika. Selain skor n-gain juga dibuktikan dengan hasil uji t berpasangan pada tabel berikut.

Tabel 5. Hasil uji t berpasangan

Paired Sampel Test	t	df	Sig.
Pretest-Posttest	-35,634	31	<,001

Berdasarkan hasil uji t berpasangan pada Tabel 4.4, dapat diketahui nilai Sig. (*2-tailed*) sebesar $0,001 < 0,050$, maka artinya terdapat perbedaan. Selain itu, peneliti mencari nilai t_{tabel} menggunakan df dan nilai Sig. Sehingga pada tabel distribusi t_{tabel} statistika diperoleh sebesar 2,039, maka hasil $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$ ($35,634 > 0,682$). Dasar pengambilan keputusan, disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara hasil pretest dan posttest setelah diterapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing melalui pendekatan STEM.

Keterampilan berpikir kritis merupakan suatu metode yang memungkinkan seseorang untuk memeriksa suatu bukti, asumsi, fakta, ataupun logika yang melandasi gagasan orang lain (Zakiah & Lestari, 2019). Dengan pembelajaran inkuiri terbimbing peserta didik dihadapkan dengan situasi yang menuntut kemandirian berpikir, sehingga pada saat peserta didik mengalami proses pengembangan keterampilan berpikir lebih maju daripada pembelajaran sebelumnya (Nasution, 2018). Kunci pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing memungkinkan guru membimbing dalam perolehan pengetahuan peserta didik dengan menerapkan metode ilmiah layaknya seorang ilmuwan, mulai dari melakukan pengamatan, merumuskan pertanyaan, membentuk hipotesis, mengumpulkan data, dan mencapai kesimpulan. Kegiatan tersebut dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konseptual peserta didik (Anggareni et al., 2013). Sintaks pembelajaran inkuiri terbimbing dengan pendekatan STEM diharapkan dapat memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan sikap dan kerja ilmiah. Pendekatan STEM dalam model pembelajaran inkuiri terbimbing bertujuan dalam menuntun peserta didik untuk memperoleh pengetahuan melalui proses kerja ilmiah. Kebiasaan untuk bekerja ala ilmiah dapat membuat peserta didik terbiasa dalam berpikir dan bertindak secara logis dan kritis untuk merefleksikan pengetahuan yang dimilikinya (Fitriansyah et al., 2021). Pendekatan STEM terintegrasi dapat meningkatkan prestasi akademik peserta didik yang sesuai dengan pendekatan konstruktivisme.

Permasalahan yang dialami selama melaksanakan pembelajaran pada kelas VIII-D yaitu, pengkondisian kelas yang tidak terorganisir. Hal tersebut dikarenakan perhatian peserta didik teralihkan oleh media pembelajaran yang dikembangkan oleh peneliti, sehingga banyak peserta didik yang asik berbincang-bincang. Begitu pembelajaran dimulai peserta didik mulai memperhatikan pembelajaran yang sedang berlangsung dan terlibat aktif dalam kegiatan yang berkaitan dengan media pembelajaran. Permasalahan lain yaitu satu dua anggota kelompok kurang bisa bekerja sama dalam membantu anggota kelompoknya, sehingga pengerjaan LKPD kurang optimal khususnya dalam mengumpulkan data. Setelah mengumpulkan data, peserta didik kembali aktif dalam berdiskusi, menjawab pertanyaan LKPD, dan mengambil kesimpulan.

KESIMPULAN

Penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing melalui pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) memiliki pengaruh terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi pesawat sederhana. Hal ini dibuktikan dengan adanya peningkatan nilai *pretest* dan *posttest* pada setiap indikator keterampilan berpikir kritis. Selain itu, sebanyak 75% peserta didik mengalami ketuntasan setelah mengerjakan *posttest* dan 87,5% dalam kategori tinggi pada peningkatan hasil N-gain.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggareni, N. W., Ristiati, N. P., & Widiyanti, N. L. P. M. (2013). Implementasi Strategi Pembelajaran Inkuiri Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Pemahaman Konsep IPA Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan IPA Ganesha*, 3(1).
- Daniati, N., Handayani, D., Yogica, R., & Alberida, H. (2018). Analisis Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas VII SMP Negeri 2 Padang tentang Materi Pencemaran Lingkungan. *Atrium Pendidikan Biologi*, 1(2), 1–10.
- Ennis. (1993). Critical Thinking Assessment. *Theory into Practice: Teaching for Higher Order Thinking*, 32(3), 179–186.
- Fahmi, Setiadi, I., Elmawati, D., & Sunardi. (2019). Discovery Learning Method for Training Critical Thinking Skills of Students. *European Journal of Education Studies*, 6(3), 342–351. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3345924>
- Fitriansyah, Werdhiana, I. K., & Saehana, S. (2021). Pengaruh Pendekatan STEM dalam Model Inkuiri Terbimbing Terhadap Sikap Ilmiah dan Kerja Ilmiah Materi IPA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(2), 225. <https://doi.org/10.20527/jipf.v5i2.3598>
- Hidayati, A. R., Fadly, W., & Ekapti, R. F. (2021). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran IPA Materi Bioteknologi. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 1(1), 34–48. <http://ejournal.iainponorogo.ac.id/index.php/jtii>
- Iman, R., & Khaldun, I. (2017). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dengan Model Inkuiri Terbimbing pada Materi Pesawat Sederhana. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 5(1), 52–58. <http://jurnal.unsyiah.ac.id/jpsi>
- Nasution, S. W. R. (2018). Penerapan Model Inkuiri Terbimbing (Guided Inquiry) Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis pada Pembelajaran Fisika. *Jurnal Education and Development*, 3(1).
- OECD. (2022). *Trends in Mathematics, Reading and Science Performance. PISA 2022*.
- Partono, Wardhani, H. N., Setyowati, N. I., Tsalitsa, A., & Putri, S. N. (2021). Strategi Meningkatkan Kompetensi 4C (Critical Thinking, Creativity, Communication, & Collaborative). *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 14(1), 41–52. <https://doi.org/10.21831/jpipfip.v14i1.35810>
- Parwati, G. A. P. U., Rapi, N. K., & Rachmawati. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Sikap Ilmiah Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 10(1), 49–60. <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jjpf.v10i1.26724>

- Priwardani, I. M. (2023). *Penerapan STEM-Guided Inquiry untuk Meningkatkan Partisipasi Aktif dan Keterampilan Berpikir Kritis IPA Siswa Kelas VIII di Surakarta*. (Skripsi, Universitas Sebelas Maret).
- Rasiman. (2019). Peran Pembelajaran Matematika pada Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis di Era Disrupsi. *Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 1–5.
- Ritonga, S., & Zulkarnaini. (2021). Penerapan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Studi Guru Dan Pembelajaran*, 4(1), 75–81. <https://doi.org/10.30605/jsgp.4.1.2021.519>
- Septikasari, R., & Frasandy, R. N. (2018). Keterampilan 4C Abad 21 dalam Pembelajaran Pendidikan Dasar. *Jurnal Tarbiyah Al-Awlad*, 8(2), 112–122. <https://doi.org/https://doi.org/10.15548/alawlad.v8i2.1597>
- Simanjuntak, M. F., & Sudibjo, N. (2019). Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemampuan Memecahkan Masalah Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah. *JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education*, 2(2), 108–118. <https://doi.org/10.19166/johme.v2i2.1331>
- Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Catatan ke-3). Alfabeta.
- Sulistyowati, Abdurrahman, & Jalmo, T. (2018). The Effect of STEM Based Worksheet on Student's Science Literacy. *Tadris Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah*, 3(1), 89–96.
- Toto. (2019). STEM-Based Science Learning Design in the 2013 Curriculum. *Journal of Physics: Conference Series*, 1233(1), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1233/1/012094>
- Wastiti, L., & Sulur, S. (2019). Pengaruh STEM-Thinking Maps pada Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas XI pada Materi Suhu dan Kalor. *JRPF (Jurnal Riset Pendidikan Fisika)*, 4(2). <https://journal2.um.ac.id/index.php/jrpf/>
- Widyantoro, D., & Purnomo, A. R. (2024). Penerapan Model Inkuiri Berbantuan Media Diorama Tata Surya Terhadap Peningkatan Hasil Belajar. *BIOCHEPHY: Journal of Science Education*, 4(2), 771–776. <https://doi.org/10.52562/biocephy.v4i2.1274>
- Zakiah, L., & Lestari, I. (2019). *Berpikir Kritis dalam Konteks Pembelajaran* (Erminawati, Ed.). Erzatama Karya Abadi.