

Model Pembelajaran STEAM-Inquiry untuk Mengasah Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP dalam Memahami Materi Bumi dan Satelit

Mohamad Husein Asy'Ari^{1*}, Bayu Widiyanto², Isrotun Ngesti Utami³

^{1,2,3}Prodi Pendidikan IPA, FKIP Universitas Pancasakti Tegal, Indonesia

*Email Isrotun@upstegal.ac.id

Abstrak

Kata Kunci:

Pembelajaran Inquiry, Pendekatan STEAM, Berpikir Kritis, Bumi dan Satelit, Respon Siswa

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh implementasi pembelajaran berbasis *inquiry* dengan pendekatan STEAM terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi bumi dan satelitnya. Metode penelitian kuantitatif dengan desain *quasi-experimental* digunakan. Populasi penelitian pada kelas VII SMP di kabupaten Tegal tahun ajaran 2024/2025, dengan teknik random sampling. Hasil menunjukkan bahwa pembelajaran *inquiry* berbasis STEAM secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa di kelas eksperimen (rata-rata *posttest* 82,81%) dibandingkan kelas kontrol (rata-rata *posttest* 62,97%), dengan nilai Sig. (2-tailed)/p-value < 0.05. Peningkatan ini mencerminkan bahwa kegiatan pembelajaran yang melibatkan proses pengamatan, perumusan masalah, eksperimen, dan penerapan konsep lintas disiplin ilmu (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*) mampu mengasah kemampuan berpikir kritis siswa

Key Word:

Inquiry Learning, STEAM Approach, Critical Thinking, Earth and Satellites, Student Responses

Abstract

This study aims to analyze the effect of implementing inquiry-based learning with the STEAM approach on improving students' critical thinking skills on the material of the earth and its satellites. A quantitative research method with a quasi-experimental design was used. The results showed that STEAM-based inquiry learning significantly improved students' critical thinking skills in the experimental class (average posttest 82.81%) compared to the control class (average posttest 62.97%), with a Sig. (2-tailed)/p-value < 0.05. This increase reflects that learning activities involving the process of observation, problem formulation, experiments, and application of cross-disciplinary concepts (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) are able to hone students' critical thinking skills.

PENDAHULUAN

Konteks pendidikan abad ke-21, setiap individu memerlukan kemampuan berpikir kritis untuk menghadapi berbagai permasalahan dalam kehidupan. Guru harus mampu merancang pembelajaran visioner yang tidak hanya untuk hari ini, tetapi untuk membekali siswa menghadapi tantangan masa depan (Widiyanto 2017). Berpikir kritis bukan sekadar kemampuan dalam menyelesaikan masalah, tetapi juga mencakup keterampilan dalam menganalisis, menilai informasi yang ada, serta mengambil keputusan secara tepat (Abdurohman, Muis, and Sulistyono 2020). Setiap orang memiliki potensi untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Jika dikembangkan dengan optimal, dapat melahirkan cara berpikir yang lebih luas serta membantu dalam menyelesaikan berbagai permasalahan di lingkungan sekitar (Prasetyo and Rosy 2020).

Salah satu upaya yang dinilai efisien dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis adalah melalui pendekatan pembelajaran yang mengedepankan proses *inquiry*. *Inquiry* sebagai model pembelajaran menstimulasi siswa untuk secara aktif berkontribusi dalam menemukan pengetahuan pembelajaran, mencari informasi, dan menemukan jawaban atas pertanyaan yang diajukan (Dewi 2023).

Penggunaan metode pembelajaran *inquiry* berpengaruh positif, terjadi peningkatan pada kemampuan berpikir kritis siswa dengan persentase 88%, hasil tersebut tergolong sangat baik (Hartono 2022) Hasil ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh (Prasetyo and Rosy 2020) bahwa penggunaan model pembelajaran *inquiry* menjadikan siswa mampu memahami materi dengan positif, terlibat langsung dalam proses belajar mengajar, dan juga melatih siswa dalam berpikir secara kritis. Melalui pendekatan *inquiry*, peserta didik tak terbatas pada bertindak sebagai individu yang menerima informasi, tetapi juga berperan sebagai peneliti yang ikut serta secara aktif, yang

mampu memperkuat kemampuan dalam berpikir secara kritis dan kecakapan dalam mengatasi tantangan.

Perkembangan di bidang teknologi informasi telah mengakibatkan transformasi besar dalam sektor pendidikan, tidak terkecuali pada metode-metode pembelajaran yang digunakan (Utami and Widiyawati 2025). Salah satu strategi yang sejalan dengan perkembangan teknologi dan model pembelajaran *inquiry* adalah pendekatan STEAM. Pendekatan ini berfokus pada empat elemen utama, yaitu sains, teknologi, seni, dan matematika, yang saling terintegrasi untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta didik (Tristiana and Rusnilawati 2024). Berdasarkan hasil penelitian menurut (Imamah 2020) mengungkapkan bahwa penerapan STEAM mampu meningkatkan motivasi dan juga keterlibatan siswa selama kegiatan belajar mengajar, sekaligus membantu mereka mengembangkan kemampuan berpikir kritis.

Materi Bumi dan Satelitnya dalam kurikulum IPA SMP menjadi topik yang relevan untuk menguji pendekatan ini karena mencakup konsep-konsep kompleks seperti gravitasi, orbit, dan teknologi satelit yang memerlukan analisis mendalam (Kemdikbud, 2022).

Berdasarkan permasalahan diatas peneliti akan meneliti, implementasi pembelajaran berbasis *inquiry* dengan menerapkan pendekatan STEAM untuk memperkuat kemampuan berpikir kritis peserta didik terhadap materi bumi dan satelitnya dengan tujuan menganalisis pengaruh implementasi pembelajaran berbasis *inquiry* dengan pendekatan STEAM terhadap peningkatan kemampuan siswa dalam berpikir kritis terkait materi bumi dan satelitnya.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu (*quasi-experimental design*)

yang menerapkan pola pretest-posttest dengan kelompok kontrol. Penelitian dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh model pembelajaran inquiry berbasis STEAM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi "Bumi dan Satelitnya". Kelas eksperimen mendapatkan perlakuan berupa pembelajaran berbasis inquiry dengan pendekatan STEAM, sedangkan kelas kontrol menggunakan metode pembelajaran konvensional. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas VII SMP di kabupaten Tegal tahun ajaran 2024/2025, dengan sampel penelitian terdiri dari siswa kelas VII F dan VII J yang dipilih menggunakan teknik random sampling agar representatif dan meminimalisir bias. Kelas VII J sebagai kelas eksperimen dan kelas VII F sebagai kelas kontrol. Pembelajaran di kelas eksperimen menggunakan model *inquiry* dengan pendekatan STEAM, sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional.

Instrumen yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis berupa tes pilihan ganda sebanyak 10 soal, yang mencakup indikator memberikan penjelasan sederhana, membuat kesimpulan, serta mengatur strategi dan taktik. Selain itu, digunakan pula instrumen non-tes berupa modul ajar, lembar validasi, angket respons siswa, dan dokumentasi kegiatan pembelajaran. Modul ajar disusun dalam dua versi, yaitu berdasarkan model *inquiry* dengan pendekatan STEAM (untuk kelas eksperimen) dan model konvensional (untuk kelas kontrol). Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan uji-t independen untuk menguji perbedaan skor antara kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah perlakuan diberikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum instrumen tes digunakan dalam pretest dan posttest pada kelompok eksperimen maupun kontrol, dilakukan uji coba

soal terlebih dahulu untuk memastikan kualitas instrumen yang digunakan. Uji coba ini dilaksanakan pada peserta didik kelas VIII yang sebelumnya telah mempelajari materi *Bumi dan Satelitnya* saat duduk di kelas VII. Sebanyak 35 butir soal pilihan ganda disusun berdasarkan indikator kemampuan berpikir kritis yang mencakup kemampuan memberikan penjelasan sederhana, membuat kesimpulan, serta mengatur strategi dan taktik.

Hasil pengerjaan siswa kemudian dianalisis menggunakan bantuan perangkat lunak SPSS versi 26. Analisis yang dilakukan mencakup: uji validitas untuk menilai kelayakan setiap butir soal dalam mengukur aspek yang dimaksud, uji reliabilitas untuk mengetahui konsistensi dan kestabilan hasil pengukuran instrumen, uji tingkat kesukaran untuk mengklasifikasikan soal berdasarkan mudah atau sulitnya soal, serta uji daya pembeda untuk menilai kemampuan soal dalam membedakan antara peserta didik yang memiliki kemampuan tinggi dan rendah. Prosedur ini penting untuk memastikan bahwa instrumen yang digunakan dalam penelitian layak, akurat, dan mampu merepresentasikan kemampuan berpikir kritis siswa secara objektif. Adapun hasil validitas instrumen dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Uji Validitas Butir Soal

Kriteria Soal	Nomor Soal	Jumlah
Valid	1,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,18,20,28,29,30,31,32,33,34,35	24
Tidak Valid	2,16,17,19,21,22,23,24,25,26,27	11

Berdasarkan butir soal yang valid berjumlah 24 dan yang tidak valid berjumlah 11 soal. 20 butir soal yang valid digunakan untuk soal pretest dan posttest. Hasil reliabilitas soal dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Reliabilitas Butir Soal

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
,836	35

Berdasarkan perhitungan nilai *Cronbach's Alpha* 35 didapatkan nilai *rhitung* sebesar 0,836 dan termasuk kategori sangat tinggi sehingga instrumen dapat digunakan. Hasil kriteria pengambilan soal dengan mempertimbangkan tingkat kesukaran dan daya pembeda dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Kriteria Pengambilan Soal

No Soal	Validitas	Tingkat Kesukaran	Daya Pembeda	Keterangan
1	Valid	Sedang	Sangat baik	Diambil
2	Tidak valid	Mudah	Sangat baik	Tidak diambil
3	Valid	Sedang	Baik	Tidak diambil
4	Valid	Sedang	Baik	Diambil
5	Valid	Sedang	Baik	Diambil
6	Valid	Sedang	Baik	Tidak diambil
7	Valid	Sedang	Sangat baik	Diambil
8	Valid	Sedang	Baik	Diambil
9	Valid	Sedang	Baik	Diambil
10	Valid	Sedang	Baik	Diambil
11	Valid	Sedang	Baik	Diambil
12	Valid	Sedang	Sangat baik	Diambil
13	Valid	Sedang	Baik	Diambil
14	Valid	Sedang	Baik	Diambil
15	Valid	Sedang	Baik	Diambil
16	Tidak valid	Sedang	Baik	Tidak diambil
17	Tidak valid	Mudah	Sangat baik	Tidak diambil
18	Valid	Sedang	Baik	Diambil
19	Tidak valid	Sulit	Jelek	Tidak diambil
20	Valid	Sedang	Sangat baik	Diambil
21	Tidak valid	Sedang	Baik	Tidak diambil
22	Tidak valid	Mudah	Sangat baik	Tidak diambil
23	Tidak valid	Mudah	Sangat baik	Tidak diambil
24	Tidak valid	Sedang	Sangat baik	Tidak diambil

25	Tidak valid	Sedang	Sangat baik	Tidak diambil
26	Tidak valid	Sedang	Baik	Tidak diambil
27	Tidak valid	Sedang	Sangat baik	Tidak diambil
28	Valid	Sedang	Baik	Diambil
29	Valid	Mudah	Sangat baik	Tidak diambil
30	Valid	Sedang	Baik	Diambil
31	Valid	Sedang	Baik	Diambil
32	Valid	Sedang	Baik	Diambil
33	Valid	Mudah	Sangat baik	Tidak diambil
34	Valid	Sedang	Baik	Diambil
35	Valid	Mudah	Sangat baik	Diambil

Berdasarkan hasil analisis uji instrumen yang ditampilkan pada Tabel 3, diperoleh bahwa sejumlah butir soal memenuhi kriteria valid dan reliabel untuk digunakan dalam pengukuran kemampuan berpikir kritis siswa. Butir-butir soal yang dinyatakan valid memiliki nilai korelasi yang signifikan ($r_{hitung} > r_{tabel}$) dan memiliki daya pembeda yang baik, serta tingkat kesukaran yang berada dalam kategori sedang. Dengan demikian, butir soal yang lolos seleksi ini dianggap layak dan digunakan sebagai instrumen dalam pretest dan posttest pada tahap eksperimen, baik untuk kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol. Adapun butir soal yang tidak memenuhi kriteria validitas atau daya pembeda di bawah ambang batas, dieliminasi dari perangkat tes akhir agar tidak memengaruhi akurasi hasil pengukuran.

Setelah pengumpulan data pretest dan posttest dilakukan, data dianalisis menggunakan uji statistik. Langkah pertama adalah uji normalitas dan homogenitas untuk memastikan bahwa data memenuhi syarat uji parametrik. Jika data berdistribusi normal dan homogen, maka dilanjutkan dengan uji-t independen untuk mengetahui perbedaan hasil belajar antara kelompok eksperimen dan kontrol. Selain itu, dilakukan juga uji-t berpasangan (paired sample t-test) untuk melihat peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah

pembelajaran di masing-masing kelompok. Tabel 4 hasil data pretest dapat dilihat dibawah:

Tabel 4 Hasil Pretest Kelas Eksperimen dan Kontrol

Variabel	Eksperimen	Kontrol
N	32	32
Rata-rata	63,91	48,28
Nilai Minimal	45	15
Nilai Maksimal	75	65

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata pretest kelas eksperimen sebesar 63,91 dan kelas kontrol 48,28. Maka dapat disimpulkan bahwa hasil rata-rata pretest kelas eksperimen lebih besar dibandingkan kelas kontrol. Meskipun kelompok eksperimen dan kontrol telah diacak, perbedaan nilai pretest yang cukup besar (eksperimen 64% vs kontrol 48%) dapat terjadi karena beberapa faktor, seperti ketidaksempurnaan proses randomisasi, variasi alami kemampuan siswa, atau perbedaan pemahaman awal terhadap materi. Hasil posttest pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Posttest Kelas Eksperimen dan Kontrol

Variabel	Eksperimen	Kontrol
N	32	32
Rata-rata	82,81	62,97
Nilai Minimal	65	30
Nilai Maksimal	90	90

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan bahwa rata-rata posttest kelas eksperimen sebesar 82,81 dan kelas kontrol 62,97. Maka dapat disimpulkan bahwa hasil rata-rata posttest kelas eksperimen lebih besar dibandingkan kelas kontrol. Setelah pretest dan posttest dilakukan analisis prayarat berupa uji normalitas dan homogenitas. Hasil uji normalitas dan homogenitas dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7

Tabel 6 Hasil Uji Normalitas Kelas Eksperimen dan Kontrol

Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov			
Kelas	Statistic	df	Sig.
Eksperimen	Pretest	,149	32
	Posttest	,120	32

Kontrol	Pretest	,117	32	,200
	Posttest	,147	32	,078

Berdasarkan Tabel 6 menunjukkan bahwa hasil uji normalitas untuk pretest kelas eksperimen diperoleh nilai sig sebesar 0,069 dan nilai sig kelas kontrol sebesar 0,200. Nilai sig untuk posttest kelas eksperimen adalah 0,200 sedangkan nilai sig kelas kontrol adalah 0,78. Berdasarkan hasil tersebut, nilai sig lebih besar dari 0,05 dan menunjukkan bahwa data berdistribusi normal.

Tabel 7 Hasil Uji Homogenitas Kelas Eksperimen dan Kontrol

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
26,110	1	64	,000

Berdasarkan Tabel 4.4 hasil uji homogenitas memperoleh nilai sig sebesar 0,000. Hal ini menunjukkan bahwa nilai sig lebih kecil dari 0,05 dan dapat disimpulkan bahwa data penelitian tidak memiliki variasi yang sama atau tidak homogen.

Uji-T digunakan untuk mengetahui perbedaan rata-rata kemampuan berpikir kritis antara kelompok eksperimen dan kontrol.

Tabel 8 Statistik Deskriptif Kelompok

Kelompok	Jumlah Siswa (N)	Rata-rata Skor	Standar Deviasi
Kontrol	32	62.97	16.157
Eksperimen	32	82.81	6.949

Berdasarkan hasil statistik deskriptif, rata-rata skor kelompok eksperimen sebesar 82,81 lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol sebesar 62,97.

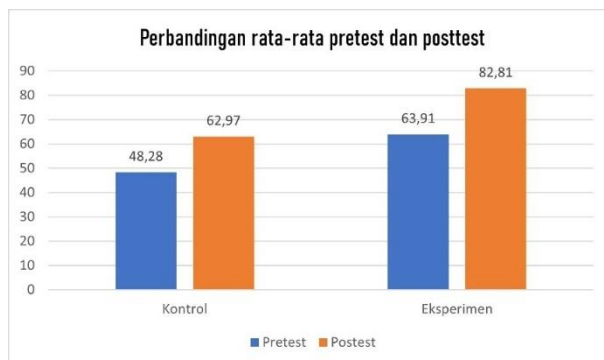
Tabel 9 Hasil Uji Independen Sample t-test

Asumsi	Nilai Uji	df	p-value	Perbedaan Rata-rata	Std. Error	95% Confidence Interval
Homogenitas	t = -6.382	42.088	0.000	-19.844	3.109	-26.118 hingga -13.570

Hasil uji T dengan asumsi varians tidak sama menunjukkan nilai $p < 0,05$, yang berarti terdapat perbedaan signifikan antara kedua kelompok. Kelompok eksperimen memiliki skor lebih tinggi secara konsisten dengan selisih 19,84 poin. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis *inquiry* dengan pendekatan STEAM memberikan dampak

positif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa.

Perbandingan nilai *pretest* dan *posttest* yang dilakukan pada siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1 Diagram Perbandingan Pretest dan Posttest

Berdasarkan gambar menunjukkan diagram perbandingan nilai rata-rata *pretest* dan *posttest*. Perbedaan nilai *pretest* yang sangat jauh antara kelas eksperimen dan kelas kontrol meskipun sudah dilakukan randomisasi dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti ketidaksempurnaan proses randomisasi yang menyebabkan ketidakseimbangan karakteristik peserta misalnya kemampuan awal, motivasi, atau latar belakang, adanya variabel luar yang tidak terkontrol seperti perbedaan metode pengajaran sebelumnya atau lingkungan belajar. Selain itu, meskipun randomisasi bertujuan menciptakan kelompok yang setara, dalam sampel kecil, peluang terjadinya ketidakseimbangan tetap ada karena variasi acak. Pada kelas eksperimen memperoleh nilai rata-rata *posttest* 82,81% lebih besar dibandingkan dengan nilai rata-rata *posttest* kelas kontrol sebesar 62,97%.

Perbedaan ini mengindikasikan bahwa penerapan model *inquiry* dengan pendekatan STEAM memberikan pengaruh yang lebih positif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional yang

menggunakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Ashar et al., (2018) mengatakan kemampuan berpikir kritis peserta didik yang diajar menggunakan model *inquiry* lebih baik dari pada yang diajar dengan model konvensional.

Pembelajaran yang dilakukan di kelas eksperimen berpengaruh positif dikarenakan siswa berperan aktif dalam kegiatan *inquiry* yang meliputi merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data dengan penyelidikan, merumuskan hipotesis dan menarik kesimpulan. Hal ini sejalan dengan penelitian (Prasetyo and Rosy 2020) mengatakan bahwa penggunaan model pembelajaran *inquiry* menjadikan siswa mampu memahami materi dengan positif, terlibat langsung dalam proses belajar mengajar, dan juga melatih siswa dalam berpikir secara kritis. Pada pembelajaran kelas kontrol tergolong kurang melibatkan siswa dalam pembelajaran karena proses pembelajaran berpusat pada guru.

Pendekatan STEAM dalam kegiatan pembelajaran menghasilkan pembelajaran yang lebih kontekstual dan inovatif karena pendekatan STEAM mengintegrasikan lima disiplin ilmu yaitu **Sains (Science)**, **Teknologi (Technology)**, **Rekayasa (Engineering)**, **Seni (Arts)** dan **Matematika (Mathematics)** (Mu'minah 2021). Penerapan metode STEAM turut berperan dalam mengembangkan beragam kompetensi peserta didik, seperti kemampuan memecahkan masalah, keterampilan analisis kritis, serta kerja sama tim (Amelia and Marini 2022). Dengan demikian, pembelajaran *inquiry* dengan pendekatan STEAM berpengaruh dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, menjadikan siswa lebih mandiri, aktif dan bertanggung jawab atas proses belajarnya (Fitriyah and Ramadani 2021). Selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh (Mansyur, Sumarno, and Dwijayanti 2024) mengatakan bahwa pendekatan STEAM mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta

didik. Hal ini disebabkan oleh karakteristik STEAM itu sendiri yang merupakan metode pembelajaran interdisipliner, menggabungkan sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika dalam satu kerangka terpadu. Pendekatan ini dirancang khusus untuk menciptakan pengalaman belajar yang bermakna sekaligus mengembangkan kompetensi pemecahan masalah siswa.

SIMPULAN

Model pembelajaran *inquiry* dengan pendekatan STEAM terbukti berpengaruh dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil uji-T menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol ($p\text{-value} < 0,05$). Rata-rata skor posttest kelompok eksperimen mencapai 82,81%, lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol yang hanya mencapai 62,97%. Pendekatan ini mendorong keterlibatan aktif siswa dalam pengamatan, pemecahan masalah, dan penerapan konsep lintas disiplin secara kontekstual.

Pemilihan pendekatan pembelajaran yang tepat berperan penting dalam mengoptimalkan kemampuan berpikir kritis siswa. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar dilakukan pengembangan dengan variasi metode, materi, atau populasi yang lebih luas guna memperkuat temuan dan penerapan model *inquiry* berbasis STEAM. Selain itu, peneliti perlu memahami fokus kajian secara mendalam serta memastikan kelengkapan dan ketepatan data yang dikumpulkan agar hasil penelitian lebih valid dan dapat dipertanggungjawabkan.

DAFTAR PUSTAKA

Abdubrohman, Endun, Abdul Muis, and Sulistyono Sulistyono. 2020. "Pembelajaran *Inquiry* Dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Retensi Siswa Pada Materi

Pencemaran Lingkungan." *Edubiologica Jurnal Penelitian Ilmu dan Pendidikan Biologi* 7(2): 62.

Amelia, Winda, and Arita Marini. 2022. "Urgensi Model Pembelajaran Science, Technology, Engineering, Arts, and Math (STEAM) Untuk Siswa Sekolah Dasar." *Jurnal Cakrawala Pendas* 8(1): 291–98.

Anggareni, N W, N P Ristiati, and N L P M Widiyanti. 2013. "Implementasi Strategi Pembelajaran *Inkuiri* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dan Pemahaman Konsep IPA Siswa SMP." *e-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha* 3: 1–11.

Ashar, Hasbullahair et al. 2018. "Pengaruh Metode Pembelajaran *Inquiry* Berbasis Fenomena Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis." *Jurnal Pendidikan Fisika* 6(2): 2355–5785. <http://journal.uin-alaudidin.ac.id/indeks.php/PendidikanFisika>.

Dewi, Kustiana. 2023. "Penerapan Pembelajaran *Inkuiri* Berbasis Steam Dan Loose Parts Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Anak Kustiana Dewi TK Intan Permai Mranggen Demak." *Jurnal Inovasi Ilmu Pendidikan* 1(2).

Fitriyah, Anis, and Shefa Dwijayanti Ramadani. 2021. "Penerapan Metode Project Based Learning." *Journal of Education* 3(1): 7. <https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/snpasca/article/download/614/533%0Ahttps://e-journal.hamzanwadi.ac.id/index.php/edc/article/view/9439>.

Hartono, Rudi. 2022. "Penelitian Tindakan Kelas: Pengaruh Metode Pembelajaran *Inkuiri* Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa." *Progressive of Cognitive and Ability* 1(2): 188–97.

Imamah. 2020. "Penggunaan Loose Parts Dalam Pembelajaran Dengan Muatan

STEAM.” *Pendidikan Non Formal* 21(2): 19–20.

Mansyur, Madaliyah Izah, Sumarno Sumarno, and Ida Dwijayanti. 2024. “Analisis Model Pembelajaran STEAM Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar.” *Pedagogika: Jurnal Ilmu-Ilmu Kependidikan* 4(1): 23–27.

Mu'minah, Iim Halimatul. 2021. “Studi Literatur: Pembelajaran Abad-21 Melalui Pendekatan Steam (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) Dalam Menyongsong Era Society 5.0.” *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan* 3: 584–94.

Prasetyo, Mochammad Bagas, and Brilliant Rosy. 2020. “Model Pembelajaran Inkuiri Sebagai Strategi Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa.” *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)* 9(1): 109–20.

Tristiana, Vera, and Rusnilawati Rusnilawati. 2024. “Pendekatan Steam Model Inquiry Learning Berbantuan Liveworksheet Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Motivasi Belajar Siswa.” *PTK: Jurnal Tindakan Kelas* 4(2): 394–410.

Utami, Isrotun Ngesti, and Yeni Widiyawati. 2025. “Studi Kasus Keberhasilan Pembelajaran Daring Kolaboratif Pada Mata Kuliah Bioteknologi.” *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)* 10(1): 66–71.

Widiyanto, Bayu. 2017. “Penerapan Metode Field Trip Pada MK. Pendidikan Lingkungan Hidup Untuk Meningkatkan Kepedulian Mahasiswa Terhadap Permasalahan Sampah.” *Cakrawala: Jurnal Pendidikan* 11(2): 159–69.