



Pengaruh Model Pembelajaran Design Thinking Berbasis STEAM Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Sistem Pencernaan Manusia di SMAN 13 Medan

Virida Kartika Hasibuan¹, Hendro Pranoto²

^{1,2} Universitas Negeri Medan, Indonesia

Corresponding Author: ✉ virdakartika@unimed.ac.id

ABSTRACT

Pada pembelajaran abad 21 diperlukan variasi model pembelajaran untuk mencapai tujuan pada abad ini. Model pembelajaran yang bisa diterapkan yaitu *Design Thinking* yang dapat diintegrasikan dengan pendekatan STEAM, karena berfokus pada keterlibatan peserta didik dalam menyelesaikan masalah, sehingga dapat mendorong eksplorasi aktif dalam pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *Design Thinking* berbasis STEAM terhadap keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar siswa pada materi sistem pencernaan manusia di SMAN 13 Medan. Penelitian ini menggunakan metode *quasi experimental* dengan desain *Non-Equivalent Control Group*. Pengambilan sampel dari penelitian dilakukan dengan teknik *purposive sampling*. Sampel yang digunakan adalah X₄ sebagai kelas eksperimen dengan menggunakan model pembelajaran DT berbasis STEAM dan kelas X₆ sebagai kelas kontrol dengan menggunakan model *Inquiry Learning*. Instrumen penelitian yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis adalah soal esai yang terdiri dari 10 soal berdasarkan indikator Facione. Berdasarkan hasil analisis menggunakan uji-t diperoleh nilai Sig. $0,001 < 0,05$ yang berarti terdapat pengaruh model pembelajaran DT berbasis STEAM terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. Berdasarkan analisis data menggunakan uji *Mann-Whitney* diperoleh Asymp. Sig $0,001 < 0,05$ menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik di kelas kontrol dan eksperimen pada indikator inferensi, analisis, inferensi, eksplanasi, evaluasi dan regulasi diri.

ARTICLE INFO

Article history:

Received

12 July 2025

Revised

10 August 2025

Accepted

10 September 2025

Key Word

Model DT berbasis STEAM, Sistem Pencernaan Manusia, Berpikir Kritis

How to cite

<https://pusdikra-publishing.com/index.php/josr>



This work is licensed under a
[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

PENDAHULUAN

Saat ini, dunia telah memasuki abad ke-21 yang juga dikenal sebagai era keterbukaan atau globalisasi (Halim dan Roshayanti, 2021). Abad ini telah mengalami banyak perubahan, yang ditandai dengan perubahan teknologi, pekerjaan yang digantikan oleh mesin, sehingga pada abad ini diminta untuk

bisa menciptakan sumber daya manusia yang berkualitas. Proses pembelajaran di abad ke-21 meminta siswa/siswi untuk memiliki kemampuan berpikir kritis, memecahkan masalah, berkomunikasi, berkolaborasi, serta kreativitas dan inovasi (Fatmah, 2021). Oleh karena itu, Kemendikbudristek telah melakukan perubahan dan penyempurnaan kurikulum yang diterapkan dari KTSP 2006, Kurikulum 2013 dan sekarang menjadi Kurikulum Merdeka. Zakso (2022) berpendapat bahwa kurikulum merdeka menekankan kebebasan belajar dan pembelajaran mandiri pada peserta didik maupun guru.

Berdasarkan hasil *Programme for International Student Assessment (PISA)* pada tahun 2022 menyatakan bahwa Indonesia mengalami penurunan rata-rata dibandingkan pada tahun 2018 terutama di bidang sains, sehingga dapat dikatakan siswa/siswi di Indonesia memiliki kemampuan berpikir kritis yang relatif rendah. PISA bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan peserta didik terutama dalam bidang sains, matematika dan membaca, guna untuk mempersiapkan peserta didik yang dapat terlibat aktif dalam kehidupan sosial dan ekonomi (Bilad *et al*, 2024). Berdasarkan hasil tersebut, PISA mendorong Indonesia untuk mengasah keterampilan peserta didik dalam memecahkan masalah, sehingga dapat mengasah kemampuan berargumentasi dan mengembangkan pemahaman peserta didik dalam permasalahan yang kompleks.

Berpikir kritis adalah bakat berpikir tingkat tinggi yang menuntut kapasitas untuk mengenali suatu masalah, menganalisisnya, merancang solusi, menarik kesimpulan, dan membuat keputusan. (Maryam *et al*, 2020). Sedangkan menurut Musi'in (2022) bahwa berpikir kritis juga dapat diartikan sebagai kemampuan dalam memproses informasi baik kuantitatif atau kualitatif dengan cara yang obyektif, sehingga peserta didik mampu menilai secara logis dalam memberikan solusi berdasarkan fakta dari hasil pengamatan.

Beberapa penelitian terdahulu menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik dijenjang SMA masih tergolong rendah terutama pada bidang studi biologi (Melisa *et al*, 2024; Ferdyan dan Arsih, 2021). Ada beberapa faktor yang menjadi penyebabnya, seperti kurangnya berlatih mengasah kemampuan berpikir kritis, kurangnya motivasi belajar, kesulitan dalam menganalisis informasi, serta kurangnya kemampuan kreativitas dalam menghasilkan solusi pemecahan masalah di kehidupan sehari-hari (Natalia *et al*, 2024).

Berdasarkan studi pendahuluan pada kelas XI di SMAN 13 Medan, ditemukan bahwa model pembelajaran yang dibuat pada modul ajar adalah *Inquiry Learning*, namun model tersebut belum mampu menaikkan kemampuan berpikir kritis siswa/siswi, pernyataan ini didukung oleh hasil wawancara

dengan guru biologi. Berdasarkan hasil wawancara kepada guru biologi, model pembelajaran DT berbasis STEAM belum pernah diterapkan disekolah tersebut.

Tes kemampuan berpikir kritis dikerjakan kepada 32 siswa/siswi. Nilai persentase yang diperoleh sebesar 30,8% dan ini termasuk kedalam kelompok yang rendah. Jika masalah ini tidak segera ditangani, siswa/siswi mungkin akan kesulitan dalam menganalisis informasi dan mengungkapkan pendapatnya, menghadapi tantangan dalam pengambilan keputusan sehari-hari, bersikap pasif dalam pembelajaran, dan akibatnya sulit memahami materi yang diberikan (Anisa *et al*, 2021).

Berdasarkan hal tersebut, penting untuk menggunakan model inovatif yang sesuai dengan karakteristik materi guna mendorong pengembangan kemampuan pemecahan masalah, sehingga dapat mengoptimalkan kemampuan berpikir kritis siswa/siswi (Khoiriyyah *et al*, 2022; Fakhrizal dan Hasanah, 2020). Salah satu teknik yang dapat digunakan adalah dengan menerapkan model pembelajaran *Design Thinking* (DT). Model ini berpotensi meningkatkan kemampuan berpikir kritis karena memiliki tahapan mulai dari menemukan masalah, merumuskan ide hingga mengembangkan ide tersebut, sehingga dapat mendorong peserta didik dalam menciptakan alternatif solusi dari permasalahan yang ada (Aprianto *et al*, 2023; Riti *et al*, 2021). Model pembelajaran DT dan *Inquiry Learning* memiliki tujuan yang sama, yaitu mengembangkan keterampilan berpikir kritis pada siswa, akan tetapi kedua model tersebut memiliki tujuan yang berbeda. Model pembelajaran DT bertujuan untuk menciptakan solusi inovatif yang berpusat pada pemecahan masalah dengan memahami kebutuhan pengguna dan merancang solusi yang sesuai, sedangkan *Inquiry Learning* bertujuan mendorong siswa untuk mengajukan pertanyaan, merumuskan hipotesis, dan mengumpulkan data dengan memusatkan pada proses penemuan dan penyelidikan (Machpud, 2022; Aprianto *et al*, 2023).

Model pembelajaran DT dapat diintegrasikan dengan pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*), karena berfokus pada keterlibatan siswa/siswa dalam menyelesaikan masalah dengan menggabungkan sains dengan desain, sehingga dapat mendorong eksplorasi aktif dalam pembelajaran (Henriksen *et al*, 2019). Menurut Atiaturrahmaniah *et al* (2022) bahwa pembelajaran berbasis STEAM memiliki kemampuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kerja tim, pemrosesan informasi, dan kemampuan memecahkan masalah siswa, dikarenakan strategi ini memusatkan pada siswa dan bisa menawarkan berbagai peluang belajar. STEAM juga dapat mendorong siswa/siswa untuk lebih berpartisipasi dalam proses kreatif dengan menghubungkan seni dan bidang studi lainnya (*Science,*

Technology, Engineering, and Mathematics), sehingga semua bidang dapat berkembang secara bersama-sama (Rahmadana dan Agnesa, 2022).

Penerapan DT berbasis STEAM bertujuan untuk mengembangkan kemampuan siswa dalam bertanya dan menjawab dengan mengutamakan kredibilitas dan validitas sumber, sehingga siswa/siswi akan lebih siap bersaing dalam dunia pendidikan dan teknologi di dunia pendidikan (Rahmawati *et al*, 2019). Penelitian Wulandari *et al* (2023) menunjukkan bahwa model pembelajaran DT berbasis STEAM dapat berpengaruh dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Materi pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah tentang sistem pencernaan manusia, dengan fokus pada zat makanan. Dalam materi sistem pencernaan peserta didik diajak untuk menganalisis permasalahan yang terjadi di kehidupan sehari-hari, menuntut melakukan percobaan, serta berlatih merumuskan hipotesis yang rasional (Andini, 2022). Pemilihan materi tersebut dikarenakan banyaknya permasalahan yang terjadi di kehidupan sehari-hari terutama pada gangguan sistem pencernaan, yaitu dengan maraknya program diet ekstrim. Remaja seringkali memprioritaskan penampilan fisik mereka agar terlihat lebih baik, yang mendorong banyak dari mereka untuk melakukan berbagai upaya demi mencapai berat badan ideal, upaya-upaya ini mencakup diet ekstrem, mengganti makanan utama dengan camilan, memuntahkan makanan yang dikonsumsi, mengonsumsi pil diet, dan menekan nafsu makan (Daniella dan Marsudi, 2022). Dampak yang akan terjadi jika terjebak dalam diet yang salah, yaitu menurunnya status gizi, kekurangan zat besi, gangguan pola makan, hingga berdampak pada psikologis (Marlina dan Ernalina, 2020).

Berdasarkan pernyataan di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *Design Thinking* berbasis STEAM terhadap keterampilan berpikir kritis siswa pada materi sistem pencernaan manusia di SMAN 13 Medan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 13 Medan yang terletak di Jalan Jl. Brigjen Zein Hamid, Medan Johor, Sumatera Utara. Penelitian ini dilakukan pada April - Juni 2025. Adapaun jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu, *quasi experiment* atau eksperimen semu, yang melibatkan 2 kelas dengan perlakuan yang berbeda (Galang, 2020). Populasi pada penelitian ini terdiri dari seluruh kelas XI di SMA Negeri 13 Medan Tahun Pelajaran 2024/2025 yang terbagi atas 12 kelas dengan jumlah siswa/siswi sebanyak 427 siswa/siswi. Metode pemilihan sampel yang digunakan pada penelitian yaitu *purposive sampling*, di mana sampel yang dipilih terdiri dari dua kelas dengan

karakteristik serupa dan tingkat kemampuan rata-rata yang setara. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk fokus pada kelompok yang memiliki kesamaan tertentu guna memperoleh hasil yang lebih relevan. Dalam proses pemilihan sampel penelitian, peneliti terlebih dahulu melaksanakan *pretest* kepada 4 kelas yang menjadi populasi di kelas XI SMAN 13 Medan. Setelah itu, hasil *pretest* dianalisis menggunakan uji *independent sample t-test* untuk menentukan sampel yang sesuai. Berdasarkan hasil analisis tersebut, kelas XI₄ ditetapkan sebagai kelas eksperimen dengan penerapan model pembelajaran *Design Thinking* berbasis STEAM, sedangkan kelas XI₆ berfungsi sebagai kelas kontrol dengan penerapan model *Inquiry Learning*.

Penelitian ini menerapkan desain *Non-equivalent Control Group Design*, dimana *pretest* dan *posttest* diberikan kepada kelas kontrol dan kelas eksperimen. Dalam kelas eksperimen digunakan model pembelajaran *design thinking* berbasis STEAM, sementara kelas kontrol menerapkan model *Inquiry Learning* dengan menggunakan modul ajar yang disusun oleh guru biologi di SMAN 13 Medan. Kelas eksperimen akan mendapat perlakuan khusus. Rincian pada desain penelitian ini dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 1.

Desain Penelitian *Nonequivalent Control Group Design*

Kelas	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
Kontrol	O ₁	X ₁	O ₂
Eksperimen	O ₁	X ₂	O ₂

Keterangan :

O₁ : *Pretest* untuk kelas kontrol dan eksperimen

O₂ : *Posttest* untuk kelas kontrol dan eksperimen

X₁ : Pembelajaran *Inquiry Learning*

X₂ : Pembelajaran *Design Thinking* berbasis STEAM

Pada penelitian teknik pengumpulan yang digunakan yaitu data berupa tes esai *pretest* dan *posttest* untuk menilai kemampuan berpikir kritis peserta didik. Tujuan metode ini untuk mengukur tingkat berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah diberikan perlakuan. Instrumen tes terdiri dari 10 soal esai, yang dirancang untuk mengevaluasi pemahaman dan keterampilan analitis peserta didik dalam konteks penelitian ini.

Instrumen yang digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen dan kontrol yaitu test esai berdasarkan 6 indikator Facione dengan jumlah soal yang sama. Test tersebut akan diberikan pada awal (*pretest*) dan akhir (*posttest*). Dengan memberikan skor sesuai dengan rubrik

penilaian pada rentang 0-4. Berikut kisi-kisi lembar soal test kemampuan berpikir kritis siswa/ siswi.

Tabel 2.
Kisi-Kisi Instrumen Test *Essay* Berpikir Kritis Peserta Didik

No	Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	Tujuan Pembelajaran	No Soal
1.	Interpretasi	Memahami fungsi serat dalam sistem pencernaan dan efeknya terhadap kesehatan	6
2.	Analisis	Mampu menganalisis konsekuensi dari diet ekstrim dalam mempengaruhi metabolisme basal Mampu menganalisis kinerja sistem pencernaan	1, 5
3.	Inferensi	Menyimpulkan pentingnya mengurangi risiko penyakit pencernaan melalui pola makan dan kebiasaan hidup yang sehat Menarik kesimpulan mengenai pentingnya mencegah terjadinya diare	4, 9
4.	Eksplanasi	Menyajikan argumen mengenai pengaruh stress terhadap kesehatan sistem pencernaan	8
5.	Evaluasi	Mampu mengevaluasi bukti ilmiah yang kredibel dan tidak terkait diet detoks Mampu mengevaluasi klaim yang mengenai suatu program diet	3, 7
6.	Regulasi Diri	Mengembangkan keterampilan regulasi diri dalam merancang kegiatan yang menarik dan interaktif dalam mengontrol pola makan & menjaga kesehatan tanpa melakukan diet ekstrim Mampu menentukan tindakan dengan merancang pola makan seimbang	2, 10

Kriteria tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik untuk esai tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.
Kriteria Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik

No	Presentase	Kategori
1.	81-100	Sangat Tinggi
2.	60-80	Tinggi
3.	40-60	Cukup
4.	20-40	Rendah
5.	0-20	Sangat Rendah

(Turahmah *et al*, 2022)

Pada penelitian ini terdapat tiga tahapan, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan prosedur, dan tahap akhir penelitian.

Tahap Persiapan

1. Melakukan observasi dan wawancara dengan guru biologi kelas XI SMAN 13 Medan, serta menentukan masalah yang ditemukan dari hasil wawancara
2. Menyusun modul ajar menggunakan model pembelajaran DT berbasis STEAM
3. Menyusun Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) DT berbasis STEAM
4. Menyusun kisi-kisi instrumen penelitian berupa test

Tahap Pelaksanaan

1. Melakukan *pretest* terhadap seluruh populasi untuk mengidentifikasi kemampuan awal, yang bertujuan sebagai dasar dalam pemilihan sampel untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol.
2. Pembelajaran pada kelas kontrol diterapkan dengan model *Inquiry Learning*, sementara kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran *Design Thinking* berbasis STEAM.
3. Tes akhir (*posttest*) diberikan kepada kelas kontrol dan kelas eksperimen untuk mengevaluasi kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah diterapkan model pembelajaran.

Tahap Akhir

1. Memeriksa hasil *pretest* dan *posttest* untuk mengevaluasi kemampuan berpikir kritis peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol
2. Menghitung nilai *pretest* dan *posttest* para peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan rumus :

$$\text{Nilai Berpikir Kritis} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimum}}$$

(Virgianti *et al*, 2023)

3. Menghitung rata-rata *pretest* dan *posttest* pada setiap indikator berpikir kritis dikelas eksperimen dan kontrol dengan rumus :

$$\text{Nilai Rata – Rata Indikator KBK} = \frac{\text{Total skor yang diperoleh seluruh siswa}}{\text{Banyak siswa yang mengikuti tes}}$$

(Virgianti *et al*, 2023)

4. Menghitung persen pencapaian setiap indikator berpikir kritis pada kelas eksperimen dan kontrol dengan rumus :

$$\text{Pencapaian Indikator KBK (\%)} = \frac{\text{Rata – rata setiap indikator}}{\text{Skor maksimum (4)}} \times 100\%$$

(Hajjah *et al*, 2022)

5. Melakukan uji normalitas, uji homogenitas dan uji hipotesis terhadap hasil penelitian menggunakan *IBM SPSS versi 30.0 for Windows*.
6. Menarik kesimpulan berdasarkan hasil penelitian dan menyelesaikan laporan penelitian

Data rata-rata kemampuan berpikir kritis pada kelompok kontrol dan eksperimen dianalisis menggunakan uji-t sampel independen (*independent samples t-test*) dengan tingkat kepercayaan 95%, mengasumsikan data bersifat normal dan homogen. Uji-t ini digunakan untuk melihat apakah terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan dari model *Design Thinking* (DT) berbasis STEAM terhadap keterampilan berpikir kritis siswa dalam isu sistem pencernaan manusia. Seluruh data dianalisis dengan *IBM SPSS 30.0 for Windows*.

Kriteria keputusan untuk uji normalitas dan homogenitas adalah jika Sig. > 0,05, data dianggap berdistribusi normal dan homogen, sebaliknya jika Sig. < 0,05, data tidak berdistribusi normal dan tidak homogen (Nuryadi *et al*, 2017). Dalam uji-t sampel independen (*independent samples t-test*), nilai Sig. < 0,05 menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan, sedangkan nilai Sig. > 0,05 menunjukkan tidak ada pengaruh yang signifikan (Nuryadi *et al*, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji T Data *Pretest*

Berdasarkan metode pemilihan sampel, kedua kelompok kelas harus memiliki tingkat kemampuan berpikir kritis yang sama. Diperoleh hasil uji normalitas memperlihatkan bahwa data *pretest* memiliki distribusi normal dan hasil uji homogen menyatakan bahwa data *pretest* homogen. Oleh karena itu, dilakukan pengujian menggunakan *Independent Sample t Test* dengan bantuan perangkat lunak SPSS *versi 30 for Windows*. Ringkasan hasil dari uji *pretest* tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4.
Hasil Uji T Pretest

Data	Kelas	Rata-Rata	Nilai Sig. (2-tailed)	Kesimpulan
<i>Pretest</i>	Eksperimen	36.42	0.361	Kemampuan awal berpikir kritis pada kedua kelas tidak memiliki perbedaan yang signifikan

Berdasarkan Tabel 4 diperoleh hasil Sig. (2-tailed) > 0.05. oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol memiliki kemampuan berpikir kritis awal yang sama.

Uji Normalitas

Uji normalitas menggunakan teknik *Kolmogrov-Smirnov*, taraf Sig. > 0,05 (tingkat kepercayaan 95%). Hasil uji normalitas dapat ditemukan pada dan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5.
Hasil Uji Normalitas Pretest & Posttest

Kelas	Data	Nilai Sig.	Taraf Sig (α)	Kesimpulan
Eksperimen	<i>Pretest</i>	0,109	> 0,05	Berdistribusi Normal
	<i>Posttest</i>	0,096	> 0,05	Berdistribusi Normal
Kontrol	<i>Pretest</i>	0,200	> 0,05	Berdistribusi Normal
	<i>Posttest</i>	0,200	> 0,05	Berdistribusi Normal

Berdasarkan Tabel 5 hasil uji normalitas terhadap data *pretest* dan *posttest* siswa/siswi memperlihatkan bahwa data pada kelas eksperimen dan kontrol berdistribusi normal, dengan nilai Sig. > 0,05.

Uji Homogenitas

Uji Homogenitas dilakukan dengan menggunakan *Levene's Test*. Hasil uji homogenitas dapat ditemukan pada dan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6.
Hasil Uji Homogenitas *Pretest* & *Posttest*

Data	<i>Levene Statistic</i>	Sig.	Taraf Sig (α)	Kesimpulan
<i>Pretest</i>	0,454	0,503	> 0,05	Berdistribusi Homogen
<i>Posttest</i>	0,147	0,702	> 0,05	Berdistribusi Homogen

Berdasarkan Tabel 6 hasil uji homogenitas terhadap data *pretest* dan *posttest* siswa/siswi pada kelas eksperimen dan kontrol dinyatakan homogen (Sig. > 0,05).

Uji Hipotesis

Setelah data dipastikan memenuhi syarat normalitas dan homogenitas, selanjutnya dilakukan uji hipotesis yang bertujuan melihat pengaruh signifikan dari dua cara yang berbeda. Hasil analisis data tersebut disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7.
Uji Independent Sample T Test

Data	Kelas	Rata-Rata	Nilai Sig. (2-tailed)	Kesimpulan
<i>Posttest</i>	Eksperimen	72,64	0,001	Terdapat pengaruh model pembelajaran DT berbasis STEAM terhadap kemampuan berpikir kritis
	Kontrol	51,57		

Berdasarkan Tabel 7, hasil yang diperoleh menunjukkan Sig. (2-tailed) < 0,05, yang menjelaskan adanya perbedaan signifikan pada hasil *posttest* antara kelompok eksperimen dan kontrol. Dengan demikian, penerapan model pembelajaran DT berbasis STEAM terbukti mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa/siswi dalam memahami materi sistem pencernaan manusia di kelas XI SMAN 13 Medan.

Hasil Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Tiap Indikator

Setelah diberikan perlakuan yang berbeda, kedua kelas diberikan *posttest* untuk mengetahui kemampuan akhir berpikir kritis peserta didik. Data kemampuan berpikir kritis peserta didik berdasarkan masing-masing indikator dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8.
 Data *Posttest* Pada Tiap Indikator Berpikir Kritis

No	Kemampuan Berpikir Kritis				
	Indikator	<i>Posttest</i> Kelas Kontrol	Kategori	<i>Posttest</i> Kelas Eksperimen	Kategori
1.	Interpretasi	58,57	Cukup	78,57	Tinggi
2.	Analisis	58,21	Cukup	72,14	Tinggi
3.	Inferensi	58,92	Cukup	89,28	Sangat Tinggi
4.	Eksplanasi	59,28	Cukup	70,71	Tinggi
5.	Evaluasi	58,57	Cukup	77,85	Tinggi
6.	Regulasi Diri	42,85	Cukup	68,92	Tinggi
Rata- Rata		56,06	Cukup	76,24	Tinggi

Berdasarkan Tabel 8 menyatakan bahwa rata-rata nilai pada setiap indikator kemampuan berpikir kritis di kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Data tabulasi hasil perbandingan kemampuan berpikir kritis peserta didik dapat dilihat pada.

Pembahasan

Pengaruh Model Pembelajaran DT Berbasis STEAM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik

Berdasarkan hasil hipotesis yang diperoleh, terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil *posttest* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hal tersebut menyatakan bahwa model *Design Thinking* berbasis STEAM berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. Dalam model pembelajaran ini, guru memberikan suatu permasalahan yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Sehingga dapat dikatakan bahwa model pembelajaran ini dapat membantu peserta didik dalam mengasah kemampuan berpikir kritis. Peneliti terdahulu berpendapat bahwa model pembelajaran ini layak dan efektif dalam meningkatkan salah satu kompetensi abad 21 yaitu kemampuan berpikir kritis, dikarenakan pada model pembelajaran ini mendorong keterampilan peserta didik agar dapat menghasilkan inovasi baru yang dapat diuji oleh masyarakat luas (Satria & Muntaha, 2022).

Pada awal pembelajaran peserta dituntut untuk memahami permasalahan yang ada di kehidupan sehari-hari. Mereka menganalisis dan mengidentifikasi melalui artikel dan video yang diberikan hingga memunculkan rasa empati mereka terhadap permasalahan tersebut. Tahap *emphatize* dapat membantu peserta didik dalam menentukan dan mengembangkan ide dari permasalahan

tersebut sehingga dapat terciptanya rancangan produk yang menjadi solusi efektif dikalangan masyarakat. Hal tersebut didukung oleh peneliti terdahulu bahwa tahap ini memungkinkan seseorang memahami dengan lebih dalam apa yang sebenarnya dibutuhkan oleh orang lain, berdasarkan perspektif mereka sendiri daripada sekadar asumsi pribadi (Febriansari *et al*, 2022).

Pada tahap kedua pembelajaran yaitu *define*, guru membagi peserta didik kedalam beberapa kelompok kecil untuk melakukan analisis mendalam mengenai permasalahan yang ada. Dalam kegiatan ini, peserta didik melakukan kegiatan literasi guna memahami lebih lanjut tentang zat-zat makanan serta jumlah kalori yang diperlukan oleh setiap individu, sehingga tahap ini memastikan bahwa produk yang akan dihasilkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan pengguna. Tahap ini menetapkan fokus pada permasalahan dengan tidak hanya memberikan definisi sederhana tetapi juga menggali lebih dalam kompleksitas pengguna, sehingga dapat menentukan langkah-langkah selanjutnya (Henriksen *et al*, 2019).

Tahap ketiga peserta didik mengajukan gagasan mengenai produk makanan sehat yang dapat mendukung penyelesaian masalah diet ekstrim dikalangan remaja dengan pemanfaatan teknologi. Dalam kegiatan ini, peserta didik mempersentasikan hasil diskusi mereka, sehingga mendapatkan masukan dari guru dan peserta didik lainnya yang bertujuan untuk menyempurnakan produk yang akan mereka kembangkan ditahap berikutnya. Dalam aktivitas ini, terlihat bahwa mereka memiliki motivasi tinggi, penuh antusias, dan berkompetisi dalam menciptakan produk yang mampu menarik perhatian masyarakat. Kegiatan *ideate* ini merangsang peserta didik untuk berimajinasi, sekaligus diberikan kesempatan untuk mengembangkan keterampilan yang mereka miliki. Hal ini sejalan dengan pendapat peneliti terdahulu bahwa model pembelajaran berbasis proyek yang mengintegrasikan pada DT dinilai efektif untuk diterapkan, karena memiliki potensi yang relevan dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa secara efektif (Riti *et al*, 2021).

Tahap keempat yaitu *prototype*, peserta didik merealisasikan ide-ide yang telah dikumpulkan ke dalam bentuk fisik dengan memperhatikan berbagai aspek STEAM. Dalam tahap ini peserta didik akan melalui proses *trial and error* secara berulang guna menyempurnakan produk mereka. Selain itu, tahap *prototype* juga berperan dalam mengasah kemampuan kerjasama yang antar siswa/siswi, karena setiap siswa/siswi memiliki tanggung jawab yang berbeda-beda, mulai dari merancang dan menciptakan produk sesuai desain yang telah dibuat hingga mencatat setiap perkembangan yang terjadi selama proses pembuatan *prototype*. *Prototype* bertujuan untuk solusi menjadi bentuk

konkret, sehingga pengguna dapat memberikan umpan balik secara langsung (Henriksen *et al*, 2019).

Tahap kelima yaitu *test*, dimana siswa-siswi mengumpulkan serta memberikan umpan balik terhadap produk yang diciptakan oleh kelompok lain. Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui kepantasan dan efektivitas produk tersebut. Setiap kelompok memberikan evaluasi berdasarkan rasa, tampilan, aroma dan tekstur dari produk makanan yang dihasilkan oleh kelompok lain. Melalui proses ini, peserta didik mengidentifikasi kekurangan dari produk mereka, sehingga dapat melakukan perbaikan untuk meningkatkan kualitasnya. Selain itu, tahap *test* juga berperan dalam mengembangkan kemampuan analisis peserta didik terhadap hasil produk yang telah dikerjakan secara kolektif serta melatih kemampuan mereka dalam menyampaikan pendapat secara konstruktif (Rusydi dan Nuryasin, 2024).

Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Tiap Indikator

Berdasarkan data yang diperoleh pada Tabel 4.5 berikut pembahasan dengan detail mengenai rincian pada masing-masing indikator kemampuan berpikir kritis.

1) Interpretasi

Dalam indikator ini, peserta didik diharapkan dapat memahami serta memberikan makna mendalam terhadap suatu permasalahan yang diberikan. Hasil pada indikator interpretasi menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kedua kelas. Indikator tersebut terdapat pada butir soal nomor 6, dimana mayoritas peserta di kelas eksperimen memperoleh skor antara 3 hingga 4. Hal ini mengindikasikan bahwa peserta didik di kelas tersebut telah menunjukkan pemahaman yang lebih mendalam terhadap fungsi serat dan pengaruhnya terhadap kesehatan sistem pencernaan manusia. Sedangkan, di kelas kontrol, hanya kurang dari 15 siswa yang mencapai skor tinggi pada indikator ini, sehingga dapat disimpulkan bahwa sebagian besar peserta didik di kelas kontrol masih belum sepenuhnya memahami fungsi dan dampak serat bagi sistem pencernaan.

Tingginya nilai indikator pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa peserta didik telah mampu melakukan kategorisasi untuk memahami informasi dengan lebih baik (Novitasari & Aznam, 2023). Peningkatan itu terjadi disebabkan peserta didik telah memiliki pengalaman dalam merumuskan masalah yang mencakup variabel manipulasi dan variabel respon yang saling berkaitan, karena mereka telah terbiasa mengidentifikasi variabel dalam percobaan (Ramadhanti dan Agustini, 2021). Sementara itu, pada kelas kontrol, indikator ini tergolong dalam kategori cukup, karena

peserta didik belum sepenuhnya memahami makna dalam pemecahan masalah. Oleh karena itu, guru perlu memberikan perhatian khusus untuk melatih dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa pada indikator tersebut (Andraini *et al*, 2021).

2) Analisis

Indikator ini dapat diterapkan dalam pembelajaran DT berbasis STEAM, yang mengharapkan peserta didik dapat mengaitkan isu terkait metabolisme basal dan kinerja sistem pencernaan dengan konsep-konsep yang telah dipelajari, Sebagaimana tercantum dalam butir soal nomor 1 dan 5. Tujuannya adalah agar peserta didik mampu mengajukan alasan serta klaim yang logis dan dapat dipertanggungjawabkan. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa adanya perbedaan yang signifikan antara kedua kelas. Pada kelas eksperimen, skor rata-rata peserta didik pada indikator ini tergolong tinggi, bahkan beberapa peserta didik menunjukkan pencapaian yang sangat tinggi, khususnya pada butir soal nomor 5. Sebaliknya, di kelas kontrol hanya beberapa peserta didik yang memperoleh skor tinggi atau sangat tinggi, bahkan terdapat peserta didik yang memperoleh skor rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa peserta didik pada kelas eksperimen lebih mampu menganalisis permasalahan yang diberikan dan menghubungkannya secara relevan dengan materi yang telah dipelajari.

Indikator ini memperlihatkan bahwa analisis dalam pembelajaran DT berbasis STEAM mampu memperluas pemahaman konsep peserta didik serta mendorong mereka untuk menilai dan merefleksi pendapat mereka secara lebih mendalam (Haryanti *et al*, 2023). Peningkatan ini sejalan dengan Sopwan (2022), yang menyatakan bahwa model pembelajaran yang diterapkan mampu merangsang dan mendorong investigasi mendalam, dikarenakan pendekatan ini didukung oleh tugas-tugas terstruktur yang berkontribusi dalam membentuk sumber daya manusia yang memiliki kemampuan bernalar serta berpikir kritis, logis, dan sistematis.

3) Inferensi

Pada indikator inferensi peserta didik akan menarik kesimpulan mengenai penyebab, gejala dan upaya pencegahan pada gangguan sistem pencernaan manusia. Indikator ini terdapat pada butir soal nomor 4 dan 9. Inferensi berfungsi untuk mengidentifikasi serta memastikan dasar-dasar yang diperlukan dalam merumuskan kesimpulan yang logis, sekaligus mempertimbangkan informasi yang relevan (Agustine *et al*, 2020). Indikator ini menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kedua kelas. Peserta didik di kelas eksperimen secara umum memperoleh nilai yang cukup tinggi hingga sangat tinggi, khususnya pada butir soal nomor 4. Sedangkan

pada kelas kontrol hanya 1 peserta didik yang memperoleh nilai sangat tinggi pada indikator ini. Hal tersebut mengindikasikan bahwa peserta didik dalam kelas eksperimen lebih mampu merumuskan kesimpulan secara logis berdasarkan fakta yang tersedia.

Hal ini membuktikan bahwa peserta didik yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi dapat merumuskan kesimpulan secara akurat dalam menyelesaikan suatu masalah (Astuti *et al*, 2022). Rendahnya keterampilan inferensi pada kelas kontrol disebabkan oleh ketidakmampuan peserta didik dalam mengidentifikasi dan menyelesaikan permasalahan hingga memperoleh suatu kesimpulan (Sarip *et al*, 2022). Hal tersebut didukung oleh Rakhmaningtyas dan Rahayu (2022) yang menyatakan bahwa rendahnya rata-rata nilai indikator inferensi pada beberapa peserta didik disebabkan oleh kecenderungan mereka dalam menjawab permasalahan melalui menalar yang tidak didasari konsep yang benar.

4) Eksplanasi

Keterampilan eksplanasi adalah kemampuan dalam meyakini suatu informasi secara logis serta menyusun argumen yang masuk akal berdasarkan hasil yang diperoleh (Solikhin & Fauziah, 2021). Indikator ini merujuk pada soal terkait pengaruh stres terhadap kesehatan sistem pencernaan, sebagaimana tercantum dalam butir soal nomor 8. Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kedua kelas. Peserta didik di kelas eksperimen menunjukkan rata-rata skor yang tinggi, sementara di kelas kontrol, rata-rata skor cenderung sedang dengan beberapa peserta didik memperoleh skor yang rendah. Perbedaan tersebut mencerminkan kemampuan peserta didik pada kelas eksperimen dalam menyampaikan argumen secara tepat dan relevan, khususnya dalam menanggapi isu yang berkaitan dengan gangguan pada sistem pencernaan.

Peserta didik yang mampu menjelaskan dan menyampaikan argumen berdasarkan hasil yang diperoleh dapat meningkatkan pemahaman konsep serta meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik (Utami *et al*, 2025). Untuk meningkatkan kemampuan berpikir siswa yang masih rendah, diperlukan perubahan model pembelajaran dari pendekatan yang hanya memberikan penjelasan menjadi model berbasis masalah seperti DT berbasis STEAM. Pendekatan ini mendorong siswa untuk menjelaskan hasil kerja mereka, membiasakan mereka menyelesaikan masalah dengan berbagai strategi, serta mengevaluasi efektivitas dan efisiensi strategi yang telah diterapkan (Gunawan *et al*, 2022).

5) Evaluasi

Indikator ini berkaitan dengan kemampuan peserta didik dalam mengevaluasi klaim yang berhubungan dengan diet ekstrem, sebagaimana tercantum dalam butir soal nomor 3 dan 7. Evaluasi bertujuan untuk menilai sejauh mana peserta didik mampu mengkritisi klaim secara logis dan berbasis pemahaman konseptual. Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kedua kelas. Peserta didik di kelas eksperimen menunjukkan tingkat pemahaman yang baik dan mampu menyampaikan argumen yang relevan serta terstruktur terhadap klaim yang diberikan, dengan rata-rata skor yang tergolong tinggi. Sementara itu, peserta didik di kelas kontrol belum sepenuhnya menunjukkan kemampuan serupa, sebagaimana terlihat dari skor rata-rata yang lebih rendah dan ketidakmampuan sebagian peserta didik dalam mengemukakan argumen secara tepat terhadap klaim yang ditampilkan.

Keterampilan berpikir kritis dapat ditingkatkan dengan menyajikan berbagai pernyataan yang benar maupun kurang tepat dalam konteks tertentu sehingga peserta didik perlu memiliki kemampuan evaluasi untuk menilai dan memahami informasi secara kritis (Putri *et al*, 2021). Peserta didik yang tergolong dalam kategori cukup pada indikator ini masih belum mampu menilai pernyataan atau pendapat yang diterimanya, termasuk dalam menilai kualitas argumentasi berdasarkan aspek induktif atau deduktif (Sadiah *et al*, 2023).

6) Regulasi Diri

Indikator regulasi diri menuntut peserta didik untuk mampu menentukan langkah atau tindakan yang tepat berdasarkan permasalahan yang diberikan. Dalam hal ini, peserta didik diberikan soal yang berkaitan dengan diet ekstrem, yang tercantum pada butir soal nomor 2 dan 10. Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan rata-rata yang signifikan antara kedua kelas. Peserta didik di kelas eksperimen memperoleh rata-rata skor yang relatif tinggi, khususnya pada butir soal nomor 2. Sebaliknya, di kelas kontrol, hanya kurang dari lima peserta didik yang mencapai skor tinggi, dan terdapat pula peserta didik yang memperoleh skor sangat rendah. Hal itu menunjukkan bahwa peserta didik yang mengikuti perlakuan pembelajaran mampu mengambil keputusan secara reflektif dan tepat melalui proses evaluasi, koreksi, dan konfirmasi terhadap permasalahan yang diberikan.

Indikator ini berkaitan dengan kemampuan peserta didik dalam mengendalikan diri dan mengelola keberadaannya saat menghadapi serta menyelesaikan masalah (Putri & Ari, 2024). Terpenuhinya indikator ini

dibuktikan dengan kemampuan siswa dalam meninjau kembali jawaban yang telah diberikan, memastikan ketepatan serta keakuratan penyelesaian masalah (Purbonugroho *et al*, 2020). Peserta didik yang belum memiliki kemampuan ini cenderung mengalami kesulitan dalam menyusun pernyataan dan pembuktian dengan benar (Astuti *et al*, 2022). Sedangkan peserta didik dengan gaya belajar visual memiliki kecenderungan teliti untuk memperhatikan detail secara cermat, sehingga mereka mampu mengidentifikasi masalah secara akurat dan menyusun kesimpulan yang bersifat umum (Maulidiyah *et al*, 2024).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran *Design Thinking* berbasis STEAM memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi sistem pencernaan manusia di SMAN 13 Medan. Analisis data menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar yang nyata dan adanya pengaruh antara kelas eksperimen yang menerima perlakuan dan kelas kontrol yang tidak mendapat perlakuan. Hal ini dibuktikan dengan rata-rata nilai pada kelas eksperimen 72,64 sedangkan kelas kontrol dengan nilai rata-rata 51,57 dan pada hasil uji *independent sample t test* diperoleh nilai sig. < 0,05. Dengan demikian, pendekatan *Design Thinking* berbasis STEAM dapat dianggap sebagai strategi pembelajaran yang efektif dalam mengasah keterampilan berpikir kritis peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustine, J. Nizkon., Nawawi, S. (2020). Analisis keterampilan berpikir kritis peserta didik SMA kelas X IPA pada materi virus. *Indonesian Journal of Biology Education*, 3 (1):7-11.
- Andini, A.R., & Qomariyah, N. (2022). Validasi *e-book* tipe *flipbook* materi sistem pencernaan manusia berbasis PBL untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa SMA. *BioEdu*, 11 (2): 330-340.
- Andraini, M.R., Rohiat, S., & Elvia, R. (2021). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa pada materi reaksi reduksi oksidasi (redoks) di man 1 Kota Bengkulu. *ALOTROP*, 5 (1) : 35-41.
- Anisa, A.R., Ipungkarti, A.A., & Saffanah, K.N. (2021). Pengaruh kurangnya literasi serta kemampuan dalam berpikir kritis yang masih rendah dalam pendidikan di Indonesia. *In Conference Series Journal*, 1 (1): 1-12.
- Aprianto, M. T. P., Kuswandi, D., & Soepriyanto, Y. (2023). Memperkuat keterampilan berpikir kreatif melalui model pembelajaran proyek

- berlandaskan metode *design thinking*. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 6 (3): 132-142.
- Astuti, D.W., Saifuddin, M. Z., Wulandari, Dewi. (2022). Analisis berpikir kritis Siswa dalam menyelesaikan soal open ended materi SPLTV ditinjau dari *adversity quotient*. *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 4 (5):393-400.
- Atiaturrahmaniah, A., Aryana, I.B.P., & Suastra, I.W. (2022). Peran model *science, technology, engineering, arts, and math* (STEAM) dalam meningkatkan berpikir kritis dan literasi sains siswa sekolah dasar. *Jurnal Penelitian Guru Indonesia*, 7 (4): 368-375.
- Bilad, M. R., Zubaidah, S., & Prayogi, S. (2024). Addressing the PISA 2022 results: a call for reinvigorating Indonesia's education system. *International Journal of Essential Competencies in Education*, 3 (1): 1-12.
- Daniella, N., & Marsudi (2022). Perancangan buku ilustrasi pola diet yang benar di kalangan anak muda perempuan. *Jurnal Barik*, 3 (2): 89-103.
- Facione, P. (2015). *Critical thinking: What it is and why it counts*. USA: California Academic Press/Insight Assessment.
- Fakhrizal, T., & Hasanah, U. (2020). Upaya meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada mata pelajaran biologi melalui penerapan model pembelajaran *problem based learning* di kelas X SMA Negeri 1 Kluet Tengah. *Jurnal Biotik*, 8 (2): 200-217.
- Fatmah, H. (2021). Kreativitas peserta didik dalam pembelajaran bioteknologi dengan PJBL berbasis STEAM. *Pedagonal: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 5 (1): 7-14.
- Febriansari, D., Sarwanto, S., & Yamtinah, S. (2022). Konstruksi model pembelajaran STEAM (*science, technology, engineering, arts, and mathematics*) dengan pendekatan *design thinking* pada materi energi terbarukan. *JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran)*, 8 (2): 186-200.
- Ferdyan, R., & Arsih, F. (2021). Analisis kemampuan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis siswa terhadap covid-19 berdasarkan materi yang relevan dalam pembelajaran biologi. *Bio-Lectura: Jurnal Pendidikan Biologi*, 8 (2): 106-118.
- Galang, M. I. (2020). *Kuasi eksperimen*. Lombok: Nashir Al-Kutub.
- Gunawan. A. S., Marianti, A., Kamari, P. (2022). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa smp dalam menyelesaikan soal terkait materi hereditas. *Bio-edu: jurnal pendidikan biologi*, 7 (2):125-132.
- Hajjah, M., Munawaroh, F., Yuniasti, A., Wulandari, R., & Hidayati, Y. (2022). Implementasi model *experiential learning* untuk meningkatkan

- kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Natural Science Educational Research*, 5 (1): 79-88.
- Halim, A. P., & Roshayanti, F. (2021). Analisis potensi penerapan STEAM (*science, technology, engineering, art, mathematics*) pada kurikulum 2013 bidang studi biologi SMA Kelas X. *Bioeduca: Journal of Biology Education*, 3 (2): 146-159.
- Haryanti, Susongko, P., Arfiani, Y. (2023). Pengembangan instrumen penilaian berpikir kritis menurut Facione pada pembelajaran IPA di sekolah menengah pertama berbasis model rasch. *Pancasakti Science Education Journal*, 8 (1): 78-87.
- Henriksen, D., Mehta, R., & Mehta, S. (2019). Design thinking gives STEAM to teaching: a framework that breaks disciplinary boundaries. *In STEAM Education: Theory and Practice*, 62-83.
- Khoiriyyah, N., Qomaria, N., Ahied, M., Rendy, D. B., Putera, A., & Sutarja, M. C. (2022). Pengaruh model *project based learning* dengan pendekatan STEAM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. *Vektor: Jurnal Pendidikan IPA*, 3 (2): 55-66.
- Machpud. (2022). Pendekatan model inquiry untuk meningkatkan motivasi belajar mata pelajaran SBK kelas VI semester 2. *Jurnal Inovasi Keguruan dan Ilmu Pendidikan* 2 (2); 240-248.
- Marlina, Y., & Ernalina, Y. (2020). Hubungan persepsi *body image* dengan status gizi remaja pada siswa SMPN 8 di Pekanbaru. *Jurnal Kesehatan Komunitas*, 6 (2): 183-187.
- Maryam, M., Kusmiyati, K., Merta, I. W., & Artayasa, I. P. (2020). Pengaruh model pembelajaran inkuiri terhadap keterampilan berpikir kritis siswa. *Jurnal Pijar Mipa*, 15 (3): 206-213.
- Melisa, L., Sele, Y., & Halek, E. F. (2024). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa kelas X SMAN Noemuti pada pembelajaran biologi, *Jurnal Pendidikan dan Sains Biologi*, 7 (2): 50-56.
- Musi'in, M. (2022). Meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa melalui penerapan model pembelajaran *project based learning*. *Jurnal Prakarsa Paedagogia*, 5 (2): 399-403.
- Natalia, T. D. H., Zega, N. A., Hardikupatu, G., & Harefa, A. R. (2024) Analisis kemampuan berpikir kritis siswa dalam konteks pembelajaran biologi SMA Negeri 1 Lahewa Timur. *LEARNING : Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan dan Pembelajaran*, 4 (3): 805-812.
- Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. (2017). *Dasar-Dasar Statistik Penelitian*. Yogyakarta: Sibuku Media.

- Novitasari, K. W. A., Aznam, N. (2023). Analisis keterampilan berpikir kritis menurut Facione pada pembelajaran kimia daring dan luring. *Jurnal Riset Pembelajaran Kimia*, 8 (3): 85-94.
- Putri, C. K., Nugrahanta, G. A. (2024). Upaya IPC dalam menunjang keterampilan berpikir kritis bagi siswa kelas 2 SD. *Jurnal Pendidikan Ke-SD-an*, 20 (1): 35-44.
- Putri, I. N., Atmojo, I.R.W., Ardiansyah, R., Saputri, I. (2021). Analisis instrumen asesmen ipa berdasarkan teori berpikir kritis facione kelas V sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 9 (2): 44-49.
- Rahmadana, A., & Agnesa, O. S. (2022). Deskripsi implementasi STEAM (science, technology, engineering, art, mathematic) dan integrasi aspek "art" STEAM pada pembelajaran biologi SMA. *Journal on Teacher Education*, 4 (1): 190-201.
- Rahmawati, Y., Ridwan, A., Hadinugrahaningsih, T., & Soeprijanto. (2019). Developing critical and creative thinking skills through STEAM integration in chemistry learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1156 (1): 012033.
- Riti, Y. U. R., Degeng, I. N. S., & Sulton. (2021). Pengembangan model pembelajaran berbasis proyek dengan menerapkan metode *design thinking* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam mata pelajaran kimia. *Jurnal Pendidikan*, Vol. 6, No. 10, 1581-1587.
- Rusydi, M. H., & Nuryasin, I. (2024). Perancangan UI/UX aplikasi hidup sehat berbasis *mobile design thinking*. *Journal Of Information Systems And Informatics Engineering*, 8 (1): 54-64.
- Satria, A. B. A., & Muntaha, A. A. (2022). Inovasi pendidikan abad 21: penerapan *design thinking* dan pembelajaran berbasis proyek dalam pendidikan Indonesia. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 9 (2).
- Turahmah, F., Febrini, D., & Walid, Ahmad. (2022). Pengembangan modul pembelajaran berbasis *problem based learning* (PBL) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP. *Jurnal Kependidikan, Pembelajaran, dan Pengembangan*, 4 (1): 74-87.
- Utami, R.P., Muksar, M., Rufian, I. S. (2025). Studi pendahuluan kemampuan awal berpikir kritis siswa sekolah dasar. *Jurnal Riset dan Konseptual*, 10 (1): 117-123.
- Virgianti, S. H. P., Indasari., Afadil., & Mustapa, K. (2023). Analysis of students creative thinking abilities in solving problems in chemical bonding material for class X SMA in the Togeian Island. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 11 (3): 102-111.

- Wulandari, A., Yektyastuti, R., & Effane, A. (2023). Pengaruh model pembelajaran *project-based learning* berbasis STEM *design thinking* terhadap keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar. *NCOINS: National Conference of Islamic Natural Science*, 3: 228-239.
- Zakso, A. (2022). Implementasi kurikulum merdeka belajar di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Sosiologi Dan Humaniora*, 13 (2): 916-922.