

Efektivitas Pembelajaran *Project-Based Learning* Berbasis STEAM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis pada Siswa SMP

Umi Nur Khasanah¹, Sri Rejeki^{2✉}, Sugiyanti³

^{1,2,3} Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jl. A. Yani, Mendungan, Pabelan, Kartasura, Sukoharjo, Jawa Tengah
sri.rejeki@ums.ac.id

Abstract

This study aims to improve the critical thinking skills of grade VII Junior High School students through the application of STEAM-based PjBL model. Critical thinking ability indicators consist of writing down information, identifying mathematical models, strategizing, and summing up. This research applied exploratory sequential mixed-method approach. The population in this study were all seventh-grade students in one of the public junior high schools in Karanganyar, Central Java, Indonesia. Using cluster random sampling technique selected one of Class VII consisting of 30 students, as a sample in this study. Data collection techniques used are tests, documentation, and interviews are the methods used to obtain data. While paired t-tests are used to test data on the quantitative part, three phases of analysis are used to assess data on the qualitative part: data reduction, data presentation, and inference. Triangulation methods, including interviews and documentation, were used in this study. Students' critical thinking skills improved significantly, according to the results of paired t-test. In addition, according to qualitative analysis: there is a shift in the achievement of critical thinking ability indicators in two cases: (1) students with high critical thinking ability change from two indicators on the pretest to four indicators on the posttest; (2) students with critical thinking ability are changing from three indicators on the posttest; (3) students with low critical thinking ability are not changing just one indicator on the posttest.

Keywords: Critical Thinking Skills, Project-based Learning, STEAM

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP Kelas VII melalui penerapan model PjBL berbasis STEAM. Indikator kemampuan berpikir kritis terdiri dari menuliskan informasi, mengidentifikasi model matematika, menyusun strategi, dan menjumlahkan. Penelitian ini menerapkan pendekatan metode campuran sekuensial eksploratif. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas tujuh di salah satu sekolah menengah pertama negeri di Karanganyar, Jawa Tengah, Indonesia. Dengan menggunakan teknik cluster random sampling terpilih salah satu kelas VII yang terdiri dari 30 siswa, sebagai sampel dalam penelitian ini, dengan enam siswa sebagai subyek pada analisis kualitatif. Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu tes, dokumentasi, dan wawancara adalah metode yang digunakan untuk memperoleh data. Sementara uji-t berpasangan digunakan untuk menguji data pada bagian kuantitatif, tiga fase analisis digunakan untuk menilai data pada bagian kualitatif: reduksi data, penyajian data, dan kesimpulan. Metode triangulasi, termasuk wawancara dan dokumentasi, digunakan dalam penelitian ini. Kemampuan berpikir kritis siswa meningkat secara signifikan, menurut hasil t-test berpasangan. Selain itu, menurut analisis kualitatif: Terjadi pergeseran capaian indikator kemampuan berpikir kritis pada dua kasus: (1) siswa dengan kemampuan berpikir kritis tinggi berubah dari dua indikator pada pretest menjadi empat indikator pada *posttest*; (2) siswa dengan kemampuan berpikir kritis sedang berubah dari tiga indikator pada *posttest*; (3) siswa dengan kemampuan berpikir kritis rendah tidak berubah hanya satu indikator pada *posttest*.

Kata kunci: Kemampuan Berpikir Kritis, *Project-based Learning*, STEAM

Copyright (c) 2024 Umi Nur Khasanah, Sri Rejeki, Sugiyanti

✉ Corresponding author: Sri Rejeki

Email Address: sri.rejeki@ums.ac.id (Jl. A. Yani No.157, Pabelan, Kartasura, Sukoharjo, Jawa Tengah)

Received 15 August 2024, Accepted 07 October 2024, Published 29 October 2024

DoI: <https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i3.3538>

PENDAHULUAN

Pendidikan Indonesia saat ini dihadapkan pada tantangan perkembangan abad-21 (Mariani et al., 2021). Pembelajaran abad-21 menekankan siswa pada aspek keterampilan 4C yang meliputi

komunikasi (*communication*), kolaborasi (*collaboration*), berpikir kritis (*critical thinking*), dan kreativitas (*creativity*) (Tang et al., 2020). Berdasarkan hal tersebut, salah satu kemampuan yang harus dikembangkan siswa adalah berpikir kritis. Menurut Yanwar dan Fadila (2019), kemampuan berpikir kritis menekankan pada kemampuan pemecahan masalah dan evaluasi masalah dan kebenaran dari penyelesaian masalah tersebut. Adapun indikator berpikir kritis menurut Anggraini et al. (2022) terdiri dari kemampuan memahami informasi pada masalah, kemampuan mengidentifikasi model matematika, kemampuan menyusun strategi, dan kemampuan menyimpulkan. Sangat penting untuk melakukan upaya memaksimalkan kemampuan berpikir kritis di semua jenjang pendidikan dan semua mata pelajaran.

Salah satu yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis adalah pembelajaran matematika. Hal ini sejalan dengan tujuan pembelajaran matematika, yaitu untuk meningkatkan kapasitas siswa bernalar secara logis, kritis, kreatif, dan tepat guna membantu mereka memecahkan masalah (Santosa et al., 2019). Akibatnya, kapasitas untuk pemikiran kritis dan matematis saling memperkuat (Mariani et al., 2021).

Di Indonesia, kemampuan berpikir kritis siswa dalam matematika masih kurang (Wahyuni et al., 2024). Kondisi di lapangan mendemonstrasikan bagaimana kemampuan berpikir kritis siswa hanya mencapai level berpikir mengetahui (Rokhimah & Rejeki, 2018). Hasil survei TIMSS, yang merupakan penelitian menggunakan tugas kognitif untuk menilai kemampuan berpikir kritis siswa mengungkapkan bahwa siswa Indonesia seringkali mendapat nilai paling rendah 44 dari 49 negara di tahun 2015 (Hadi & Novaliyosi, 2019). Kemendikbudristek (2023) mengemukakan hasil PISA pada tahun 2022 mengalami penurunan hasil belajar secara internasional akibat pandemi, di mana skor literasi matematika Indonesia turun 13 poin meskipun peringkat Indonesia naik 5 posisi dibanding pada PISA tahun 2018. Rendahnya kemampuan berpikir kritis dapat disebabkan oleh rendahnya kemampuan siswa dalam memecahkan permasalahan.

Terdapat faktor yang menjadi masalah dengan kemampuan berpikir kritis. Pemahaman siswa terhadap matematika tergolong rendah (Prayoga & Setyaningtyas, 2021). Siswa yang belajar dengan metodologi pembelajaran yang berpusat pada guru cenderung belajar secara pasif dan kemampuan berpikir kritis kurang optimal (Nurul et al., 2022). Kurangnya variasi dalam menerapkan metode pembelajaran menyebabkan siswa menjadi kurang termotivasi untuk menguasai matematika (Lovyantika et al., 2021). Oleh karena itu, penerapan metode pembelajaran yang tepat dapat digunakan untuk mendukung perkembangan berpikir kritis siswa.

Salah satu model pembelajaran yang menjanjikan yaitu *Project-based Learning* (PjBL). PjBL dapat mengelaborasi berbagai kemampuan dan kompetensi siswa (Yanti & Novaliyosi, 2023). Dalam PjBL, proses pembelajaran yang melibatkan siswa dan tidak berpusat pada guru dengan menghasilkan suatu proyek (Sari & Angreni, 2018). Model pembelajaran tersebut memanfaatkan kemampuan siswa untuk menghasilkan suatu produk melalui penyelesaian proyek dan mengatasi suatu masalah. Berikut ini adalah langkah-langkah pembelajaran PjBL menurut Mustika dan Ain

(2020): (1) pertanyaan penting; (2) perencanaan proyek; (3) penjadwalan kegiatan; (4) pemantauan kemajuan proyek; (5) penilaian kerja siswa; dan (6) evaluasi pengalaman belajar siswa.

Untuk menerapkan pembelajaran tersebut dapat diintegrasikan dengan *Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics* (STEAM). Menurut Nurhikmayati (2019), STEAM adalah meta-disiplin yang menggabungkan matematika, sains, teknologi, teknik, dan seni menjadi metode kohesif yang dapat digunakan dalam pengajaran di kelas. Di Indonesia, pembelajaran STEAM dinilai penting untuk dilakukan guna meningkatkan kualitas sumber daya manusia (Ishartono et al., 2021).

Upaya penelitian sebelumnya berusaha untuk memperkuat kapasitas siswa dalam berpikir kritis. Menurut Sholihah dan Rejeki (2020), pembelajaran materi himpunan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa melalui penerapan model Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI). Sementara itu, Diva dan Purwaningrum (2023) melaporkan bahwa pendekatan *Mathematical Habits of Mind* dianggap cocok untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa sekolah dasar, salah satunya pada materi bangun datar. Menurut Sunaryo dan Fatimah (2019), pendekatan kontekstual pada model pembelajaran *scaffolding* juga meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi program linear.

Sementara itu, beberapa penelitian terdahulu telah mengimplementasikan PjBL dalam pembelajaran matematika. Hasil penelitian Lestari dan Lubis (2023) menunjukkan bahwa penggunaan model PjBL dengan media visual pada materi bangun ruang sisi datar memberikan pengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis siswa SMP. Selanjutnya, Kristiyanto (2020) menyimpulkan bahwa model PjBL lebih unggul dari model pembelajaran tradisional dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa sekolah dasar dan hasil belajar. Selain itu, menurut Diana dan Saputri (2021), dalam hal materi perbandingan trigonometri, sudut terkait, hukum sinus dan kosinus, dan luas segitiga, siswa yang mendapatkan pengajaran menggunakan model PjBL-STEAM memiliki kemampuan berpikir kritis yang lebih kuat dibandingkan individu yang mendapatkan pelatihan dengan menggunakan pendekatan pembelajaran langsung.

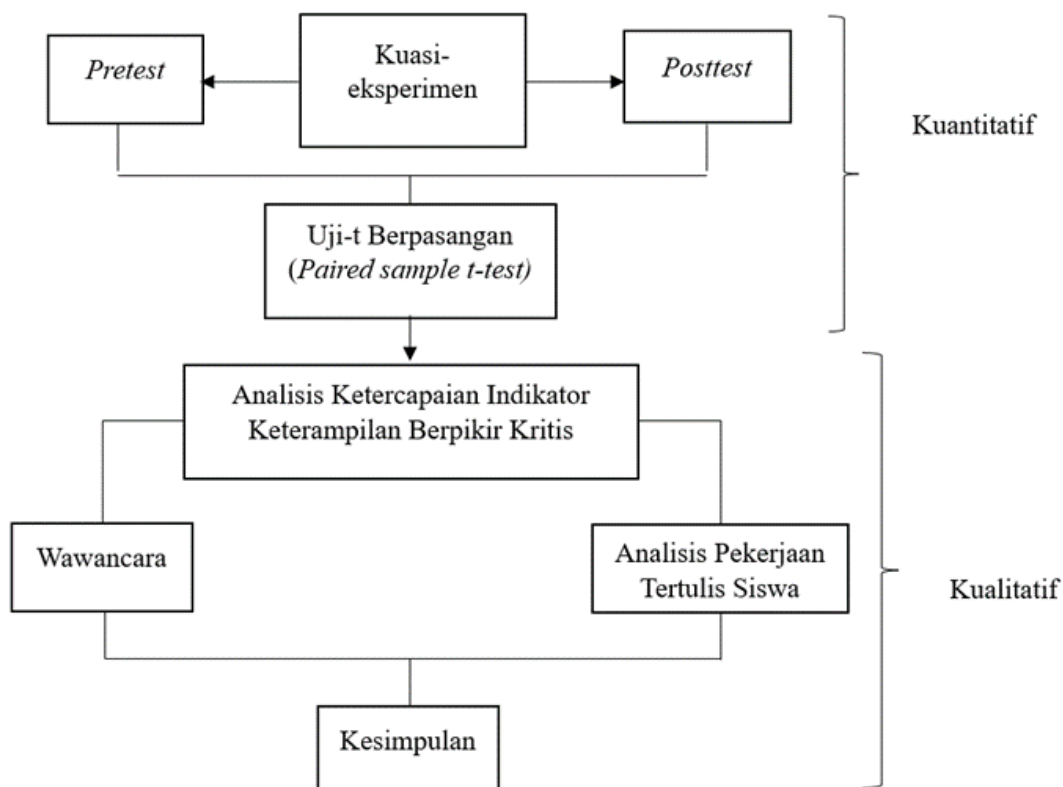
Berbagai penelitian tersebut menyatakan pentingnya kemampuan berpikir kritis untuk siswa dan upaya mereka untuk mengembangkannya dengan mempraktikkan metode dan model pembelajaran yang sesuai. Salah satu metode pengajaran yang paling berhasil adalah yang berbasis STEAM untuk membantu siswa SD dan SMP mengembangkan kemampuan berpikir kritis mereka. Di sisi lain, masih terdapat ketimpangan terkait efektivitas penerapan PjBL berbasis STEAM dalam peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa sekolah menengah pertama pada materi bangun ruang dengan tinjauan kuantitatif sekaligus kualitatif. Tujuan dari penelitian ini adalah menggunakan model PjBL dengan paradigma pembelajaran berbasis STEAM, untuk membantu siswa SMP menjadi pemikir kritis yang lebih mahir. Selanjutnya, ini akan menjelaskan cara-cara di mana siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi, sedang, dan rendah telah membuat kemajuan kualitatif.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan yaitu *exploratory sequential mixed method design*. Metode *exploratory sequential design* merupakan metode dengan proses pengumpulan dan evaluasi data kuantitatif pada awalnya, kemudian pengumpulan dan evaluasi data kualitatif (Sutama et al., 2022). Dalam Penelitian ini, data kuantitatif yang digunakan yaitu nilai matematika sebelum dan sesudah dilakukan implementasi pembelajaran PjBL berbasis STEAM, sedangkan data kualitatif yang digunakan dokumentasi hasil pekerjaan siswa dan wawancara.

Penelitian ini dilakukan di salah satu sekolah menengah pertama di Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah, Indonesia. Populasi dalam penelitian ini meliputi seluruh siswa Kelas VII yang terdiri dari delapan ruang kelas dengan masing-masing tiga puluh siswa. Dengan menggunakan teknik cluster random sampling terpilih salah satu kelas VII yang terdiri dari 30 siswa sebagai sampel dalam penelitian ini, dengan enam siswa sebagai subyek pada analisis kualitatif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana siswa SMP Kelas VII menggunakan pemikiran kritis untuk menyelesaikan soal matematika. Enam siswa berpartisipasi dalam analisis data kualitatif untuk penelitian ini: dua diklasifikasikan memiliki kemampuan berpikir kritis yang tinggi, dua kemampuan berpikir kritis yang sedang, dan dua kemampuan berpikir kritis yang lemah. Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu tes, dokumentasi, dan wawancara. Instrumen penelitian meliputi perangkat pembelajaran, pedoman wawancara, serta soal tes yang telah divalidasi oleh satu dosen pendidikan matematika dan satu guru matematika SMP. Dengan menggunakan uji validasi isi Aiken's Value diperoleh koefisien validitas instrumen perangkat pembelajaran 0,8810 (validitas sangat tinggi), pedoman wawancara 0,8667 (validitas sangat tinggi) dan soal tes 0,6667 (validitas tinggi).

Uji-t sampel berpasangan merupakan metode analisis data yang diterapkan pada bagian kuantitatif. Proses membandingkan uji-t berpasangan digunakan untuk menentukan rata-rata dua variabel dalam satu sampel. Sementara teknik analisis data meliputi reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan diterapkan pada bagian kualitatif. Pendekatan triangulasi teknik menggunakan prosedur wawancara dan dokumentasi yang digunakan untuk keabsahan data. Gambar 1 menguraikan tahapan-tahapan penelitian.



Gambar 1. Tahap Pelaksanaan Penelitian

HASIL DAN DISKUSI

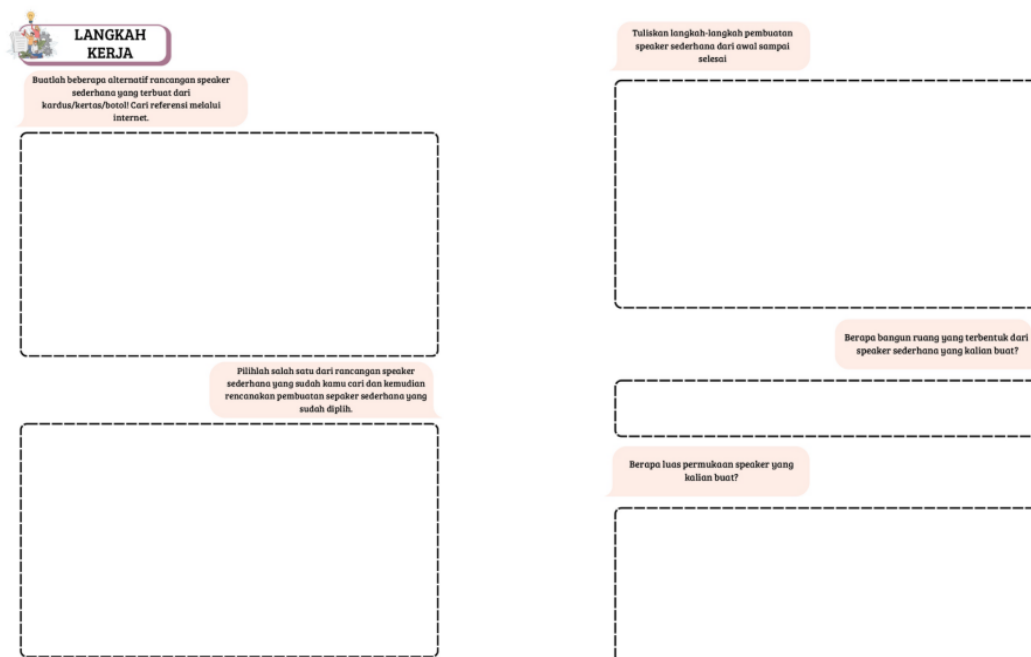
Dalam penelitian ini, pembelajaran difokuskan pada materi luas permukaan bangun ruang. Pembelajaran dilakukan sesuai dengan modul ajar dan LKPD yang disusun berdasarkan model PjBL berbasis STEAM. Penerapan pembelajaran dengan PjBL berbasis STEAM dilaksanakan dengan langkah-langkah: (1) menentukan pertanyaan mendasar; (2) membuat rancangan proyek; (3) menyusun jadwal aktivitas; (4) monitoring kemajuan proyek; (5) menguji hasil; dan (6) mengevaluasi pengalaman. Pada pembelajaran ini, siswa diminta untuk membuat proyek yaitu *make craft with 3R: paper speaker*.

Pada langkah membuat rancangan proyek, siswa secara berkelompok berkolaborasi dalam merancang proyek yang akan dibuat. Siswa dipersilahkan untuk berdiskusi dengan kelompok masing-masing untuk merancang proyek yang meliputi persiapan alat dan bahan, media, serta sumber yang dibutuhkan seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Perencanaan Proyek dalam LKPD

Selanjutnya, pada langkah menyusun jadwal aktivitas, siswa melakukan pembagian tugas dan menentukan batas akhir dalam menyelesaikan proyek. Pada langkah monitoring kemajuan proyek, guru memantau hasil perkembangan proyek yang dilaksanakan dan siswa melengkapi langkah kerja dalam LKPD seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Langkah Kerja Proyek dalam LKPD

Pada langkah menguji hasil, setiap kelompok mencatat hasil proyek kelompok lain, sedangkan pada langkah mengevaluasi pengalaman setiap kelompok menuliskan hasil pengalaman proyek Ini, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4, telah dipraktikkan.


MENGUJI HASIL

Berapa intensitas suara yang dihasilkan speaker sederhana yang kalian buat? Catatlah hasil suara kelompok lain juga!

Nama Kelompok	Bentuk Corong	Intensitas Suara (dB)

Menurut kalian, manakah corong speaker yang memiliki intensitas suara yang baik?

Gambar 4. Tahap Menguji Hasil dalam LKPD

Dengan bantuan pertanyaan-pertanyaan dasar atau masalah-masalah sulit yang mengharuskan siswa merancang sebuah proyek dengan mengintegrasikan berbagai kemungkinan mata pelajaran (STEAM), model PjBL berbasis STEAM membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Berdasarkan langkah-langkah PjBL yang dijelaskan, terdapat pengintegrasian STEAM. Unsur *science* terlihat pada langkah pertanyaan mendasar terkait dampak pencemaran lingkungan yang diakibatkan limbah kardus, botol plastik dan kaleng serta pengukuran intensitas bunyi yang dihasilkan *paper speaker*. Unsur *technology* dalam pembelajaran terdapat pada penggunaan internet sebagai sumber belajar. Unsur *engineering* berkaitan dengan teknik merangkai speaker dari daur ulang limbah sampah dan melakukan percobaan terkait intensitas bunyi yang menggunakan aplikasi *sound meter*. Unsur *art* diterapkan pada kreasi bentuk *paper speaker* yang menarik dan unsur *mathematics* berkaitan dengan penyelesaian masalah-masalah luas permukaan dalam proyek *paper speaker*.

Pada uji t-berpasangan, hipotesis yang digunakan adalah H_0 yang menyatakan bahwa model PjBL berbasis STEAM tidak berpengaruh signifikan pada kemampuan berpikir kritis siswa. Pada saat yang sama, H_1 berbunyi bahwa model PjBL berbasis STEAM berpengaruh signifikan terhadap tingkat kemampuan berpikir kritis siswa. Pengujian nilai ini dilakukan dengan menggunakan *software SPSS 26* dengan kriteria pengujian ditolak jika *Sig.* (nilai p) $< 0,05$, sedangkan jika sebaliknya H_0 diterima. Akan tetapi, sebelumnya dilakukan uji prasyarat normalitas dan homogenitas sebagaimana dideskripsikan pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas Data *Pretest* dan *Posttest*

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>
<i>Pretest</i>	.120	30	.200*
<i>Posttest</i>	.140	30	.140

Pada hasil uji normalitas menggunakan Kolmogorov-Smirnov, jika nilai $\text{sig.} > 0.05$, maka H_0 diterima artinya data berdistribusi normal. Pada Tabel 1 diperoleh hasil uji normalitas menggunakan Kolmogorov-Smirnov diperoleh nilai $\text{sig.} = 0.200 > 0.05$ (pada *pretest*) dan $0.140 > 0.05$ (pada *posttest*), maka data pada *pretest* dan *posttest* berdistribusi normal.

Tabel 2. Hasil Uji Homogenitas Data *Pretest* dan *Posttest*

	<i>Levene Statistic</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>Sig.</i>
Nilai	3.176	1	58	.080

Pada hasil uji homogenitas, Jika nilai $\text{sig.} > 0.05$, maka H_0 diterima artinya variansi data yang diperoleh homogen. Pada Tabel 2 diperoleh hasil uji homogenitas diperoleh nilai $\text{sig.} = 0.080 > 0.05$ maka data pada *pretest* dan *posttest* homogen. Dengan demikian, data *pretest* dan *posttest* dapat dilanjutkan dengan uji t-berpasangan.

Berdasarkan hasil *paired sample t-test*, diperoleh *Sig.* (nilai p) = $0.000 < 0.05$ sehingga H_0 ditolak. Keputusan yang diambil adalah H_1 yang menyatakan bahwa model PjBL berbasis STEAM berpengaruh signifikan terhadap tingkat kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran bangun ruang dengan penerapan model PjBL berbasis STEAM efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian pada *paired sample t-test*.

Tabel 3. Hasil Uji *Paired Sample t-Test*

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Pretest-Posttest	-24.3600	19.8078	3.6164	-31.7564	-16.9636	-6.736	29	.000

Tabel 4 menjelaskan bahwa nilai rata-rata *posttest* lebih besar dari pada nilai rata-rata *pretest*. Hasil tersebut memperkuat kesimpulan bahwa terdapat pengaruh signifikan penggunaan model PjBL berbasis STEAM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

Tabel 4. Perbandingan Nilai *Pretest* dan *Posttest*

		<i>Mean</i>	<i>N</i>	<i>Std. Deviation</i>	<i>Std. Error Mean</i>
<i>Pair 1</i>	<i>Pretest</i>	50.430	30	26.3940	4.8189
	<i>Posttest</i>	74.790	30	19.1471	3.4958

Untuk memberikan pemahaman yang lebih menyeluruh tentang bagaimana meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, dilakukan pemeriksaan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada makalah mereka. Tiga jenis siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi, sedang, dan

rendah-diklasifikasikan berdasarkan hasil analisis karya tulis siswa, dan pendistribusian data kemampuan berpikir kritis siswa ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Distribusi Berdasarkan Kemampuan Berpikir Kritis

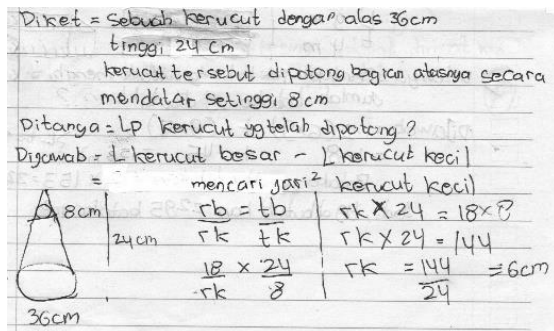
Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Siswa	Banyak
Rendah	7
Sedang	17
Tinggi	6

Sementara itu, tes kemampuan berpikir kritis pada penelitian ini menggunakan tiga soal yang sama pada *pretest* dan *posttest*. Akan tetapi, artikel ini akan fokus membahas salah satu soal tes sebagai berikut:

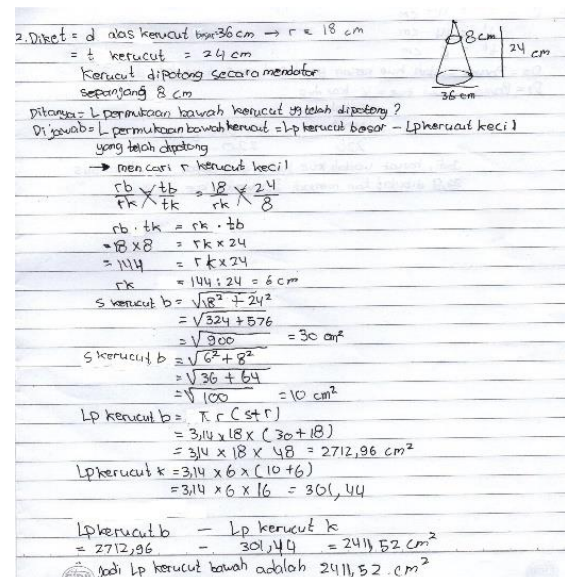
“Sebuah kerucut dengan alas berdiameter 36 cm dan tinggi 24 cm. Jika kerucut tersebut dipotong bagian atasnya secara mendatar setinggi 8 cm. Tentukan luas permukaan bawah kerucut yang telah dipotong”

Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Berkemampuan Tinggi

Pemeriksaan hasil pekerjaan dua siswa, siswa 1 (S-T1) dan siswa 2 (S-T2), pada kelompok siswa dengan kemampuan berpikir kritis yang kuat. Hasil kerja S-T1 selama *pretest* dan *posttest* ditampilkan pada Gambar 5. Sementara itu, Gambar 6 menampilkan hasil kerja S-T2 selama *pretest* dan *posttest*.



(a)



(b)

Gambar 5. Pekerjaan S-T1 pada *pretest* (a) dan *posttest* (b)

Berdasarkan Gambar 5a, S-T1 memenuhi indikator menuliskan informasi dan mampu membuat model matematika dari masalah yang diberikan secara tepat dan komprehensif. Sementara itu, Gambar 5b menunjukkan bahwa S-T1 dapat memenuhi seluruh indikator yang ada yaitu mampu menuliskan strategi secara tepat dalam menyelesaikan soal dengan mencari jari-jari kerucut kecil, garis pelukis kerucut besar dan garis pelukis kerucut kecil, kemudian dimasukkan dalam rumus luas

permukaan kerucut besar dan luas permukaan kerucut kecil kemudian hasil kedua luas permukaan dikurangi. S-T1 juga mampu menuliskan kesimpulan dengan tepat.

Pada *posttest*, siswa dapat memenuhi semua kriteria berpikir kritis, termasuk kemampuan untuk menulis informasi dari masalah, menuliskan model matematika dari soal, menuliskan strategi secara benar dan tepat, dan memberikan kesimpulan dengan tepat. Berikut ini adalah presentasi dari temuan wawancara ST1.

Peneliti : “Berdasarkan informasi yang diberikan permasalahan tersebut, konsep materi apa yang kamu rasa berkaitan dengan permasalahan tersebut?”

S-T1 : “Konsep operasi hitung pengurangan yaitu luas permukaan kerucut utuh dikurangi luas permukaan kerucut yang dipotong, materi perbandingan dimana untuk mencari jari-jari kerucut kecil, dan terakhir materi teorema pythagoras untuk mencari

Peneliti : garis pelukis”

“Setelah memahami soal yang diberikan, pendekatan apa yang terbaik untuk

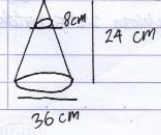
S-T1 : menyelesaikan masalah ini?”

“Taktik yang digunakan pada awalnya adalah mencari jari-jari kerucut kecil dengan menggunakan konsep perbandingan, lalu mencari garis pelukis kerucut yang utuh dan terpotong agar komponen dalam rumus luas permukaan kerucut terpenuhi semua”

Kutipan dari wawancara ini menunjukkan bahwa S-T1 memenuhi persyaratan untuk keterampilan berpikir kritis yaitu mampu menganalisis konsep materi yang berkaitan dari pertanyaan yang diucapkan dan mampu merumuskan rencana solusi yang sesuai dan tepat.

1. Diket = Alas kerucut = 36 cm
Tinggi = 24 cm
Kerucut tersebut dipotong bagian atasnya secara mendatar setinggi 8 cm.

Ditanya = Lp bawah kerucut yang telah dipotong?
Dijawab = L kerucut besar - L kerucut kecil



mencari jari-jari kerucut kecil

$$\frac{r_b}{r_k} = \frac{t_b}{t_k} \Rightarrow \frac{r_b}{r_k} = \frac{18}{8}$$

$$r_k \times 24 = 18 \times 8$$

$$r_k \times 24 = 144$$

$$r_k = \frac{144}{24} = 6 \text{ cm}$$

(a)

2. Diketahui = d. alas kerucut = 36 cm
t kerucut = 24 cm
Kerucut dipotong secara mendatar setinggi 8 cm

Ditanya = L permukaan bawah kerucut yang telah dipotong?
Dijawab = L permukaan bawah kerucut = Lp kerucut besar - Lp kerucut kecil yang telah dipotong

→ Mencari r kerucut kecil

$$\frac{r_b}{r_k} = \frac{t_b}{t_k} = \frac{18}{8} = \frac{24}{8}$$

$$r_b \cdot t_k = r_k \cdot t_b$$

$$18 \times 8 = r_k \times 24$$

$$144 = r_k \times 24$$

$$r_k = \frac{144}{24} = 6 \text{ cm}$$

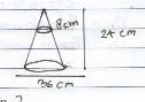
→ kerucut b = $\sqrt{18^2 + 24^2}$
 $= \sqrt{324 + 576}$
 $= \sqrt{900} = 30 \text{ cm}^2$

S. kerucut k = $\sqrt{6^2 + 8^2}$
 $= \sqrt{36 + 64}$
 $= \sqrt{100} = 10 \text{ cm}^2$

Lp kerucut b = $\pi r (s + r)$
 $= 3,14 \times 18 \times (30 + 18)$
 $= 3,14 \times 18 \times 48 = 2712,96 \text{ cm}^2$

Lp kerucut k = $\pi r (s + r)$
 $= 3,14 \times 6 \times (10 + 6)$
 $= 3,14 \times 6 \times 16 = 301,44$

Lp kerucut b - Lp kerucut k
 $= 2712,96 - 301,44 = 2411,52 \text{ cm}^2$
 Jadi Lp kerucut bawah adalah 2411,52 cm²



(b)

Gambar 6. Pekerjaan S-T2 pada pretest (a) dan posttest (b)

Gambar 6a menunjukkan bahwa S-T2 memenuhi persyaratan untuk mencatat informasi yang diketahui secara akurat yang diminta dalam mengingat masalah tersebut dan mampu membuat model matematisnya. Sedangkan Gambar 6a, S-T2 dapat memenuhi seluruh indikator yang ada yaitu

mampu menuliskan strategi dengan tepat yaitu mencari garis pelukis kerucut kecil, jari-jari kerucut kecil, dan kerucut kecil, kemudian dimasukkan dalam model matematika yang dibuat. Setelah *posttest*, siswa mampu mendemonstrasikan semua aspek pemikiran kritis, termasuk kemampuan untuk mengungkapkan informasi tentang masalah tersebut dan membuat model matematikanya, menuliskan strategi secara benar dan tepat, dan memberikan kesimpulan dengan tepat. Berikut ini adalah presentasi dari temuan wawancara ST 2.

Peneliti : *‘Berdasarkan informasi yang diberikan permasalahan tersebut, konsep materi apa yang kamu rasa berkaitan dengan permasalahan tersebut?’*

S-T2 : *‘Konsep operasi hitung pengurangan yaitu luas permukaan kerucut utuh dikurangi luas permukaan kerucut yang dipotong, materi perbandingan untuk mencari jari-jari kerucut kecil, dan teorema pythagoras untuk mencari garis pelukis’*

Peneliti : *‘Setelah memahami soal yang diberikan, pendekatan apa yang terbaik untuk menyelesaikan masalah ini?’*

S-T2 : *‘Strategi yang digunakan pertama adalah mencari jari-jari kerucut kecil terlebih dahulu, setelah mengetahui jari-jari kerucut kecil baru bisa mencari garis pelukis kerucut yang utuh dan kerucut terpotong. Kemudian, mencari luas permukaan kerucut utuh dan kerucut kecil baru kedua luasnya dikurangkan’*

Berdasarkan kutipan wawancara mengungkapkan bahwa S-T2 memenuhi kriteria kemampuan berpikir kritis. yaitu mampu menganalisis konsep matematika yang berkaitan dengan soal secara lisan dan mampu menyusun strategi dalam menyelesaikan soal dengan benar serta tepat. Murid yang menunjukkan kemampuan berpikir kritis yang unggul maju. Hanya indikasi kapasitas untuk menulis informasi dan model matematika dari masalah tertentu yang dipenuhi oleh ST 1 dan S-T2 selama pretest. Setelah *posttest*, S-T1 dan T2 akan memenuhi indikasi. Mereka kemudian akan menulis informasi, membuat model matematika, menyusun strategi, dan menarik kesimpulan dari situasi tersebut secara akurat dan tepat.

Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Berkemampuan Sedang

Pemeriksaan hasil karya dua siswa, siswa 1(S-S1) dan siswa 2 (SS2), pada kelompok siswa dengan kemampuan berpikir kritis menengah. Hasil kerja S-S1 gambar 7 menampilkan hasil pretest dan *posttest*. Sementara itu, Gambar 8 menampilkan karya SS2 dari pretest dan *posttest*.

D₁ : Sebuah kerucut dengan alas 36 cm dan tinggi 24 cm
dipotong secara mendatar setinggi 8 cm
D₂ : Tentukan luas permukaan bawah kerucut yang telah dipotong

(a)

2. D₁ : Sebuah kerucut dengan alas yang berdiameter 36 cm dan tinggi 24 cm, dipotong mendatar sepanjang 8 cm.
D₂ : Tentukan luas permukaan bawah kerucut yang telah dipotong
D₃ : L_p kerucut kecil - L_p kerucut besar
men cari jari-jari kerucut kecil
R_k : T_k R_k : 24 : 8 : 8
R_k : 8 R_k : 24 : 144
R_k : 8 R_k : 144
24
6
L_p kerucut K = $\pi r^2 (s + t)$ L_p kerucut B = $\pi R^2 (s + t)$
= $3,14 \times 6^2 \times (6 + 10)$ = $3,14 \times 18 \times (18 + 30)$
= $3,14 \times 6 \times 16$ = $3,14 \times 18 \times 48$
= $18,84 \times 16$ = $56,52 \times 48$
= $301,44$ = $2712,96$
L_p hasil = $2712,96 - 301,44 = 2411,52$

(b)

Gambar 7. Pekerjaan S-S1 pada pretest (a) dan posttest (b)

Berdasarkan gambar 7a, S-S1 memenuhi indikator catat detail yang dipahami dan diminta dengan tepat. Sedangkan berdasarkan gambar 7b, S-S1 dapat menuliskan strategi dengan benar dan tepat yaitu memperoleh jari-jari kerucut terpotong 6 cm, memperoleh garis pelukis kerucut utuh dan kerucut yang terpotong sepanjang 30 cm dan 10 cm, kemudian dimasukkan ke dalam model matematika. Dengan demikian, S-S1 awalnya hanya memenuhi indikasi, menuliskan informasi dari soal yang diberikan, setelah *posttest* S-S1 memenuhi menuliskan informasi dari soal dengan benar dan tepat, menuliskan model matematika dan menuliskan strategi dengan benar serta tepat. Berikut ini adalah presentasi temuan dari wawancara dengan S-S1:

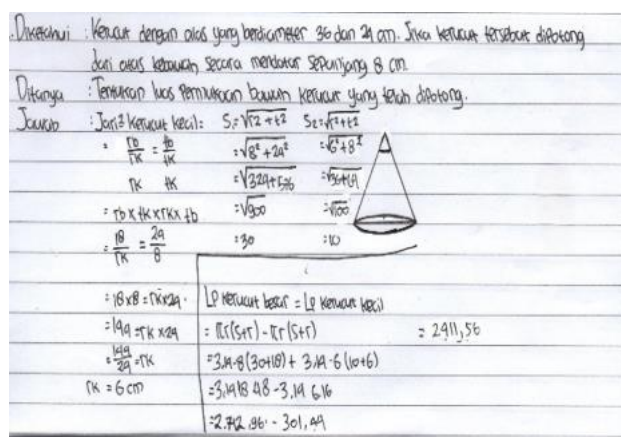
Peneliti : Berdasarkan informasi yang diberikan permasalahan tersebut, konsep materi apa yang kamu rasa berkaitan dengan permasalahan tersebut?"

S-S1 : Konsep materi pengurangan untuk mencari luas permukaan bawah kerucut yang dipotong dan juga materi perbandingan untuk mencari jari-jari kerucut terpotong"

Peneliti : Setelah memahami soal yang diberikan, Pendekatan apa yang terbaik untuk menyelesaikan masalah ini?"

S-S1 : Strategi yang digunakan pertama adalah mencari jari-jari kerucut kecil dengan menggunakan konsep perbandingan, lalu mencari garis pelukis kerucut yang utuh dan terpotong kemudian dimasukkan dalam rumus luas permukaan kerucut utuh dan kerucut terpotong, lalu dikurangi"

Kutipan wawancara tersebut mengungkapkan bahwa S-S1 memenuhi indikator mampu menganalisis konsep matematika yang berkaitan dari soal dengan benar dan mampu menyusun strategi untuk menyelesaikan soal yang diberikan.



S-S2 hanya memenuhi indikasi untuk mencatat informasi yang diketahui dan diminta dari pertanyaan yang diberikan, menurut Gambar 8a. Seperti terlihat pada gambar 8b, S2 mampu merumuskan model matematis suatu masalah dan rencana solusi yang tepat dan akurat. Mengingat hal ini, S-S2 awalnya hanya memenuhi persyaratan untuk merekam informasi yang diketahui dan diminta., setelah *posttest* S-S2 mampu menuliskan informasi, menuliskan model matematika dan menyusun strategi dengan benar dan tepat. Hasil wawancara dengan S-S2 disajikan sebagai berikut.

S-S2 : *'Konsep materi pengurangan, dimana luas permukaan kerucut utuh dikurangi luas permukaan kerucut yang dipotong''*

S-S2 : *'Strategi yang digunakan pertama adalah mencari jari-jari kerucut kecil, lalu mencari garis pelukis kerucut yang utuh dan terpotong kemudian dimasukkan dalam rumus luas permukaan kerucut utuh dan terpotong, lalu dikurangi'*

Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Berkemampuan Rendah

Pemeriksaan produk kerja dua siswa pada kelompok siswa dengan kemampuan berpikir kritis terbatas, siswa 1 (S-R1) dan siswa 2 (S-R2). Hasil kerja S-R1 selama pretest dan posttest ditampilkan pada Gambar 9.

Diket: Kerucut dengan alas 36 cm tinggi 24 cm
Ditongk mendatar selinggi 8 cm
Ditanya: Tentukan luas permukaan bawah
kerucut yg tm ditongk

(a)

Diket: Kerucut diameter 36 cm dan tinggi 24 cm ditongk
dari atas ke bawah secara mendatar selinggi 8 cm
Ditanya: tentukan luas permukaan bawah

(b)

Gambar 9. Pekerjaan S-R1 pada pretest (a) dan posttest (b)

Menurut Gambar 9a, SR1 hanya dapat merekam pertanyaan yang diajukan dan pengetahuan yang diketahui. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9b, S-R1 hanya dapat menulis data yang diketahui dan diminta dari masalah secara tertulis. Akibatnya, S-R1 tidak berdampak pada kapasitas siswa untuk berpikir kritis. Ini adalah kutipan dari wawancara dengan S-R1.

Peneliti : *'Berdasarkan informasi yang diberikan permasalahan tersebut, konsep materi apa yang kamu rasa berkaitan dengan permasalahan tersebut?'*

S-R1 : *'Saya tidak tahu bu'*

Peneliti : *'Setelah memahami soal yang diberikan, Pendekatan apa yang terbaik untuk menyelesaikan masalah ini?'*

S-R1 : *'Saya tidak tahu strategi yang digunakan'*

SR1 tidak dapat memenuhi indikator kemampuan untuk mengungkapkan konsep yang relevan terkait dengan pertanyaan yang diajukan dan untuk mendeskripsikan teknik pemecahan masalah, berdasarkan kutipan dari wawancara. Selain itu, Gambar 10 menyajikan hasil kerja S-R2 pada saat *pretest* dan *posttest*.

Diket: Alas kerucut 36, Tinggi kerucut 24 cm, bagian atas ditongk 8 cm
Selanjutnya
Ditanya: luas permukaan

(a)

Diket: Sebuah kerucut dgn alas yg beraturan 36 dan tinggi 24 cm, ditongk dari atas ke bawah secara mendatar
selinggi 8 cm
Ditanya: tentukan luas permukaan bawah kerucut yg telah di potong

(b)

Gambar 10. Pekerjaan S-R2 pada pretest (a) dan posttest (b)

Menurut Gambar 10a, SR1 menuliskan informasi yang didapat dan diminta dari masalah tersebut. Sebaliknya, SR1 pada gambar 10b hanya dapat menuliskan informasi yang sudah diketahui dan diminta oleh kueri. Dengan demikian, S-R1 tidak meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Berikut ini adalah presentasi temuan wawancara S-R2.

Peneliti : *'Berdasarkan informasi yang diberikan permasalahan tersebut, konsep materi apa yang kamu rasa berkaitan dengan permasalahan tersebut?'*

S-R2 : *'Saya tidak tahu bu'*

Peneliti : *'Setelah memahami soal yang diberikan, bagaimana strategi yang tepat dalam menyelesaikan soal tersebut?'*

S-R2 : *'Saya tidak tahu bu'*

Menurut sampel dari wawancara, SR2 tidak memenuhi indikator kemampuan untuk mengidentifikasi gagasan materi yang terkait dengan masalah yang dihadapi dan memberikan pendekatan untuk menyelesaikannya. Karena hanya satu indikator-kapasitas untuk menulis informasi

yang diketahui dan diminta dari masalah-terpenuhi pada pretest dan posttest, anak-anak dengan kemampuan berpikir kritis yang terbatas tidak meningkat.

Berdasarkan analisis kuantitatif, model PjBL berbasis STEAM berpengaruh secara signifikan terhadap Kemampuan berpikir kritis siswa. Temuan penelitian ini konsisten dengan Diana dan Saputri (2021) menyatakan bahwa penggunaan model PjBL terintegrasi STEAM memberikan pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

Kemudian, temuan penelitian kualitatif menunjukkan bahwa siswa yang memiliki latar belakang berpikir kritis yang kuat meningkatkan ukuran kinerja. Dalam hal pretest, S-T1 dan S-T2 hanya memenuhi dua indikasi sedangkan dalam posttest memenuhi empat indikator: kapasitas interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi. Di sisi lain, S-S1 dan S-S2 hanya memenuhi salah satu dari tiga indikator selama pretest tetapi saat posttest memenuhi tiga indikator yaitu kapasitas interpretasi, analisis, dan evaluasi.

Sementara itu, SR1 dan S-R2 tidak meningkatkan pencapaian indikator kemampuan berpikir kritis. Hal ini terlihat ketika pretest dan posttest hanya memenuhi satu indikator yaitu meninterpretasi masalah yang diberikan. Siswa dengan kemampuan berpikir kritis matematis tingkat tinggi dan sedang menunjukkan peningkatan indikator kemampuan berpikir kritis, sedangkan siswa dengan kemampuan berpikir kritis tingkat rendah tidak menunjukkan peningkatan yang sejalan dengan penelitian Yayu, dkk (2021).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, penggunaan paradigma Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) berbasis Sains, Teknologi, Teknik, Seni, dan Matematika (STEAM) ternyata berdampak signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa, sesuai temuan dan wacana selanjutnya. Hal ini menunjukkan bagaimana pembelajaran spasial dengan paradigma PjBL berbasis STEAM dapat secara efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Setelah dilakukan analisis tambahan temuan berikut dibuat sehubungan dengan masing-masing dari dua siswa dalam kategori kemampuan berpikir kritis tinggi, sedang, rendah: (1) tiga kelompok siswa memiliki kinerja yang berbeda pada tes kemampuan berpikir kritis: (1) siswa dengan kemampuan tinggi memenuhi keempat indikator kemampuan berpikir kritis, naik dari dua indikator pada pretest; (2) siswa dengan kapasitas untuk mengidentifikasi satu tanda pada pretest dan posttest; dan (3) Tak satu pun dari penanda kemampuan berpikir kritis yang dipenuhi oleh siswa dengan kemampuan yang rendah. Ini menarik perhatian pada perlunya pendekatan kreatif untuk memastikan bahwa siswa dengan kemampuan berpikir kritis rendah masih dapat belajar melalui paradigma PjBL berbasis STEAM.

Selain itu, berdasarkan temuan penelitian, guru matematika dapat menggantikan pengajaran untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan PjBL berbasis STEAM. Peneliti

juga dapat menyelidiki dampak model PjBL berbasis STEAM terhadap siswa yang bergumul dengan pemikiran kritis dengan memasukkan teknik pembelajaran kreatif berdasarkan karakteristik siswa.

REFERENSI

- Anggraini, N. P., Siagian, T. A., & Agustinsa, R. (2022). Analisis kemampuan berpikir kritis matematis siswa dalam menyelesaikan soal berbasis AKM. *ALGORITMA: Journal of Mathematics Education*, 4(1), 58–78. <https://doi.org/10.15408/ajme.v4i1.25325>
- Dedi Kristiyanto. (2020). Peningkatan kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar matematika dengan model project based learning (pjl). *Jurnal Mimbar Ilmu*, 25(1), 1–10.
- Diva, S. A., & Purwaningrum, J. P. (2023). Strategi mathematical habits of mind berbantuan wolfram alpha untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan bangun datar. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 15–28. <https://doi.org/10.31980/plusminus.v3i1.2579>
- Hadi, S., & Novaliyosi, N. (2019). TIIMS Indonesia (trends in international mathematics and science study). In *Prosiding Seminar Nasional & Call For Papers.*, 562–569.
- Hafsah Adha Diana, & Veni Saputri. (2021). Model project based learning terintegrasi steam terhadap kecerdasan emosional dan kemampuan berpikir kritis siswa berbasis soal numerasi. *Numeracy*, 8(2), 113–127. <https://doi.org/10.46244/numeracy.v8i2.1609>
- Ishartono, N., Utama, Prayitno, H. J., Irfan, M., Waluyo, M., & Sufahani, S. F. Bin. (2021). An investigation of Indonesian in-service mathematics Ttachers' perception and attitude toward STEAM education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1776(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1776/1/012021>
- Kemendikbudristek. (2023). *Peringkat Indonesia pada PISA 2022 Naik 5-6 Posisi Dibanding 2015*. Desember. <https://www.kemdikbud.go.id/>
- Lestari, R., & Lubis, A. (2023). Pengaruh model project based learning dengan media visual terhadap keterampilan berpikir kritis. *JMPM: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 8(1), 15–27. <https://doi.org/10.26594/jmpm.v8i1.3631>
- Lovyantika, C., Marzal, J., & Haryanto, H. (2021). Student worksheets (LKPD) using a scientific approach: the impact on critical thinking skills in linear equation system material. *Desimal: Jurnal Matematika*, 4(3), 261–276. <https://doi.org/10.24042/djm.v4i3.9800>
- Mariani, R., Marzal, J., & Zurweni, Z. (2021). Pengembangan media mobile learning dengan pendekatan saintifik perbasis keterampilan berpikirkritis matematis siswa kelas XI MAN 2 kota jambi. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(3), 3295–3310. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i3.815>
- Mustika, D., & Ain, S. Q. (2020). Peningkatan kreativitas mahasiswa menggunakan model project based learning dalam pembuatan media IPA berbentuk pop up book. *Jurnal Basicedu*, 4(4), 1167–1175. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i4.518>

- Nurhikmayati, I. (2019). Implementasi STEAM dalam pembelajaran matematika. *Didactical Mathematics*, 1(2), 41–50. <https://doi.org/10.31949/dmj.v1i2.1508>
- Nurul, B., Rahayu, A., Rachmani, N., & Nino, D. (2022). Kajian teori: kemampuan berpikir kritis matematis ditinjau dari rasa ingin tahu pada model pembelajaran preprospec berbantu TIK. *PRISMA: Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 5, 297–303.
- Prayoga, A., & Setyaningtyas, E. W. (2021). Keefektifan model pembelajaran Problem based learning dan problem solving terhadap kemampuan berpikir kritis matematika siswa kelas V. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(3), 2652–2665. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i3.938>
- Risah, Y., Sutirna, & Hakim, D. L. (2021). Pencapaian kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi trigonometri. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 4(2), 308. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i2.307-316>
- Rokhimah, S., & Rejeki, S. (2018). Kemampuan berpikir kritis berdasarkan gaya belajar pada pembelajaran dengan model 4K. *Kontinu: Jurnal Penelitian Didaktik Matematika*, 2(1), 1–13. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30659/kontinu.2.1.1-13>
- Santosa, F. H., Ratu, H., & Negara, P. (2019). Komparasi kemampuan penalaran matematis mahasiswa ditinjau dari gaya kognitif. *Jurnal Pemikiran Dan Penelitian Pendidikan Matematika*, 2(2), 142–153. <https://doi.org/https://doi.org/10.36765/jp3m.v2i2.218>
- Sari, R. T., & Angreni, S. (2018). Penerapan model pembelajaran project based learning (pjbl) upaya peningkatan kreativitas mahasiswa. *Jurnal VARIDIKA*, 30(1), 79–83. <https://doi.org/10.23917/varidika.v30i1.6548>
- Sholihah, I., & Rejeki, S. (2020). Peningkatan kemampuan berpikir kritis melalui penerapan pendekatan pendidikan matematika realistik indonesia (pmri) pada pembelajaran himpunan. *Kontinu: Jurnal Penelitian Didaktik Matematika*, 4(1), 1–16. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30659/kontinu.4.1.1-16>
- Sunaryo, Y., & Fatimah, A. T. (2019). Pendekatan kontekstual dengan scaffolding untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 3(1), 66–79. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v3i1.1468>
- Sutama, S., Hidayati, Y. M., & Novitasari, M. (2022). *Metode penelitian pendidikan*. Muhammadiyah University Press (MUP).
- Tang, T., Vezzani, V., & Eriksson, V. (2020). Developing critical thinking, collective creativity skills and problem solving through playful design jams. *Thinking Skills and Creativity*, 37(August), 100696. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100696>
- Wahyuni, I., Yuliatin, U., Munawaroh, L., Jayanti, I. B., & Alfarisi, A. (2024). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan soal high order thinking skill pada materi barisan aritmatika. 8(1), 144–152. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i1.2971>
- Yanti, R. A., & Novaliyosi, N. (2023). Systematic literature review : model pembelajaran project

based learning (pjbL) terhadap skill yang dikembangkan dalam tingkatan satuan pendidikan.

Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika, 07(3), 2191–2207.

<https://doi.org/https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i3.2463> PENDAHULUAN

Yanwar, A., & Fadila, A. (2019). Analisis kemampuan berpikir kritis matematis: dampak pendekatan saintifik ditinjau dari kemandirian belajar. *Desimal: Jurnal Matematika*, 2(1), 9–22. <https://doi.org/10.24042/djm.v2i1.3204>