

# Pengaruh Model Pembelajaran *Creative Problem Solving* Berbasis STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP pada Pembelajaran IPA

Ellis Octavia<sup>1</sup>, Sukarmin<sup>2</sup> dan Meida Wulan Sari<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Pendidikan IPA, FKIP, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 57126, Indonesia

<sup>2</sup> Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 57126, Indonesia

<sup>1\*</sup> [ellisviea56@student.uns.ac.id](mailto:ellisviea56@student.uns.ac.id), <sup>2</sup> [sukarmin67@staff.uns.ac.id](mailto:sukarmin67@staff.uns.ac.id), <sup>3</sup> [meidawulan@staff.uns.ac.id](mailto:meidawulan@staff.uns.ac.id)

## ARTICLE INFO

### Article history:

Received January 00, 2024

Revised March 00, 2024

Accepted March 00, 2024

Available online April 00, 2024

### Keywords:

*creative problem solving*; STEM; berpikir kritis; pembelajaran IPA



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license. Copyright © 2024 by Author. Published by Universitas Sebelas Maret.

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *creative problem solving* berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran IPA. Jenis penelitian ini adalah *quasi experimental design* dengan desain *posttest-only control group design*. Penelitian ini dilakukan di SMP Negeri 18 Surakarta menggunakan teknik *probability sampling* dengan jenis teknik *cluster random sampling*. Sampel yang didapatkan yaitu sebanyak dua kelas dengan jumlah 46 siswa yang terbagi atas kelas eksperimen dan kontrol. Teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi tes (soal berpikir kritis) dan observasi (lembar observasi keterlaksanaan sintaks). Teknik validitas yang digunakan meliputi validitas isi terhadap instrumen penelitian dan pembelajaran dengan skala likert. Uji validitas soal uraian berpikir kritis menggunakan rumus *product moment* dan uji reliabilitas menggunakan rumus *alpha cronbach* yang terdapat pada SPSS versi 22. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan rubrik penskoran lembar observasi serta uji prasyarat dan hipotesis. Hasil penelitian ini yaitu model pembelajaran *creative problem solving* berbasis STEM berpengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa dengan hasil uji t pihak kanan  $t_{hitung} 3,408 > t_{tabel} 1,671$ . Penelitian ini dapat digunakan oleh guru sebagai referensi model pembelajaran yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran IPA khususnya pada aspek *analyze*.

## ABSTRACT

This study aims to determine the effect of STEM-based *creative problem solving* learning model on students' critical thinking skills in science learning. This type of research is a *quasi-experimental design* with a *posttest-only control group design*. This research was conducted at SMP Negeri 18 Surakarta using *probability sampling* techniques with *cluster random sampling* techniques. The samples obtained were two classes with a total of 46 students divided into experimental and control classes. Data collection techniques used include tests (*critical thinking questions*) and observations (*syntax implementation observation sheets*). Validity techniques used include content validity of research and learning instruments with a Likert scale. The validity test of critical thinking essay questions uses the *product moment* formula and the reliability test uses the *alpha cronbach* formula found in SPSS version 22. The data obtained were analyzed using the observation sheet scoring rubric and prerequisite and hypothesis tests. The results of this study are that the STEM-based *creative problem solving* learning model has a positive effect on students' critical thinking skills with the results of the right-hand t test  $t_{count} 3.408 > t_{table} 1.671$ . This research can be used by teachers as a reference for learning models that can develop students' critical thinking skills in science learning, especially in the analysis aspect.

## 1. PENDAHULUAN

Penilaian oleh PISA (*The Programme for International Student Assessment*) yang ditekankan pada keterampilan abad 21 memperlihatkan bahwa kemampuan sains siswa di Indonesia rendah. Laporan hasil PISA di tahun 2015 menunjukkan bahwa kategori kemampuan sains siswa di Indonesia menduduki peringkat 62 dari 69 negara. Indonesia berada pada peringkat 72 dari 79 negara pada tahun 2018 (OECD, 2015; OECD, 2018). Data PISA tersebut menunjukkan rata-rata siswa di Indonesia belum dapat mengkomunikasikan dan mengintegrasikan

berbagai topik sains yang kompleks dan abstrak sehingga hanya dapat mengingat beberapa fakta-fakta yang mendasar saja. Keadaan tersebut memperlihatkan siswa di Indonesia masih mengalami kesulitan dalam mengerjakan tes dengan indikator kemampuan berpikir tingkat tinggi (Khairunnisa, 2016). Dasar penilaian PISA untuk melakukan pengukuran kemampuan siswa adalah melalui analisis, penalaran, komunikasi pengetahuan, keterampilan matematika, dan pemecahan masalah di kehidupan nyata (Rosmalinda et al., 2021). Dasar penilaian tersebut memenuhi aspek-aspek kemampuan berpikir kritis oleh Facione (2020) yakni *interpretation* (penafsiran), *analyze* (analisis); *inference* (kesimpulan) dan *explanation* (penjelasan).

Menurut Beyer (1995), kemampuan berpikir kritis adalah proses berpikir ilmu yang difungsikan untuk melakukan evaluasi terhadap validitas seperti permasalahan, gagasan, pendapat dan penelitian. Proses berpikir kritis diperoleh dari observasi, pengalaman, refleksi, penalaran, dan komunikasi (Filsaime, 2008). Kemampuan berpikir kritis mempunyai beberapa indikator salah satunya dikembangkan oleh Facione (2020) yaitu (1) *interpretation* (penafsiran); (2) *analyze* (analisis); (3) *inference* (kesimpulan); (4) *evaluation* (evaluasi); (5) *explanation* (penjelasan); dan (6) *self-regulating* (pengaturan diri). Berdasarkan aspek berpikir kritis tersebut telah dilakukan beberapa penelitian. Zulfa et al., (2019) meneliti kemampuan berpikir kritis siswa SMP di Surakarta menunjukkan rata-rata persentasenya masih berkategori cukup sebesar 50,22%. Penelitian lain oleh Irawan et al., (2017) di SMP Jaten Kabupaten Karanganyar memperlihatkan bahwa rata-rata persentasenya masih berkategori rendah sebesar 44,87%. Hasil rata-rata nilai *pretest* di kelas eksperimen dan kontrol di SMPN 18 Surakarta juga masih menunjukkan kategori sangat rendah sebesar 40,06. Rata-rata nilai per aspek berpikir kritis berkategori rendah yaitu *interpretation* (59,46), *analyze* (57,61) dan *inference* (41,30). Aspek lainnya masih pada kategori sangat rendah yaitu *explanation* (26,63), *evaluation* (16,74) dan *self-regulating* (22,83). Seharusnya, semua aspek yang dijelaskan oleh Facione berperan esensial untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dalam proses pembelajaran. Kemampuan ini sangat penting untuk mempersiapkan diri siswa dalam menghadapi persaingan di masa depan untuk dapat hidup mandiri, percaya diri, dan mampu memecahkan permasalahan yang dihadapinya dengan bijaksana (Zulfa et al., 2019).

Penyebab kemampuan berpikir kritis siswa rendah diakibatkan karena pembelajaran masih didominasi oleh guru (*teacher centered*). Siswa kurang berkesempatan mengemukakan gagasannya karena pembelajaran berlangsung monoton dan tidak membuat siswa aktif belajar (Novitasari, 2015). Selain itu, kemampuan berpikir kritis yang rendah juga bisa terjadi karena model pembelajaran yang digunakan guru belum dapat merangsang siswa untuk memiliki kemampuan berpikir kritis (Wahyuni et al., 2018). Wawancara yang telah dilakukan dengan guru IPA dan siswa di SMP Negeri 18 Surakarta memberi informasi dimana pembelajaran IPA menggunakan model *prepare, doing and conclusion* (PDC) namun pada pelaksanaannya masih diajarkan dengan metode ceramah, jarang melakukan praktikum dan belajar secara berkelompok sehingga siswa kurang aktif dalam pembelajaran. Melihat dari uraian tersebut guru harus bisa merancang dan mengembangkan model pembelajaran aktif yang memberikan stimulus kepada siswa untuk melatih kemampuan berpikir kritis (Nuryanti et al., 2018). Menurut Rosana (2017), model pembelajaran yang cenderung monoton, tidak bervariasi, dan hanya berpusat pada guru dapat menimbulkan permasalahan. Apabila model tersebut tetap diterapkan dalam pembelajaran dapat menyebabkan siswa kurang terampil dalam berinteraksi di tingkat lokal maupun global. Di samping itu, siswa sebagai subjek sumber daya manusia di abad 21 menjadi kurang tanggap dalam merespon persaingan perkembangan zaman yang terus berjalan (Budiana et al., 2013).

Salah satu model pembelajaran yang memberi kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis adalah model *creative problem solving* (CPS). Model pembelajaran *creative problem solving* adalah model yang diajarkan untuk melatih siswa aktif dalam memproses pemecahan masalah (Faturohman & Afriansyah, 2020). Tahap-tahap model pembelajaran CPS menurut Treffinger (1995) diantaranya adalah *mess finding*, *data finding*, *problem finding*, *idea finding*, *solution finding*, dan *acceptance finding*. Langkah-langkah tersebut dapat membantu siswa mencari solusi dari permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari secara realistis melalui identifikasi dan penyelidikan. Penelitian mengenai model pembelajaran CPS telah diteliti oleh Wahyuni et al (2018) pada pembelajaran matematika dan Budiana et al (2013) pada pembelajaran IPA menunjukkan persamaan hasil penelitian yaitu adanya pengaruh yang signifikan dari penerapan model CPS terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil penelitian dari Novitasari (2015) menunjukkan model pembelajaran CPS membuat siswa mempunyai kemampuan analisis yang tinggi, kritis dan kreatif dalam menyelesaikan soal-soal berbasis kemampuan berpikir kritis. Selain itu, dengan menyajikan suatu permasalahan dalam kehidupan sehari-hari dalam model pembelajaran CPS mampu mengasah kemampuan berpikir kritis matematis siswa dalam memecahkan masalah.

Model *creative problem solving* dapat diintegrasikan dengan pendekatan *science, technology, engineering, dan mathematic* (STEM). Pendekatan STEM sejalan dengan model CPS karena memiliki karakteristik pembelajaran melalui pencarian solusi dari suatu permasalahan di kehidupan nyata (Sartika, 2019). Pendekatan STEM adalah pendekatan dalam proses pembelajaran yang meliputi konten empat bidang disiplin ilmu yaitu sains, teknologi,

teknik dan matematika yang saling berkolaborasi (Hasanah et al., 2021). Penelitian yang dilakukan oleh Hasanah et al (2021) menyatakan terdapat hasil yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa yaitu nilai rata-rata *posttest* penerapan pembelajaran berbasis masalah terintegrasi STEM lebih besar dibandingkan pada pembelajaran berbasis masalah saja. Penelitian Lestari et al (2018) juga menunjukkan pengembangan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) yang berintegrasi pendekatan STEM dapat mendorong potensi berpikir kritis siswa. Pendekatan STEM memberikan pengalaman belajar kepada siswa untuk melakukan pengamatan, percobaan, interpretasi, analisis dan membuat kesimpulan yang dapat menumbuhkan kemampuan berpikir kritis. Menurut penelitian Davidi et al (2021), siswa yang diberi pembelajaran dengan pendekatan STEM terintegrasi model pembelajaran berbasis masalah terdorong untuk dapat menganalisis permasalahan di lingkungan sekitar, mencari solusi dan mengungkapkan argumentasi.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *creative problem solving* berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran IPA SMP.

## 2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah *quasi experimental design* dengan *posttest-only control group design*. Eksperimen dilaksanakan di kelas IX SMP Negeri 18 Surakarta tahun ajaran 2022/2023 pada materi Tanah dan Keberlangsungan Kehidupan.

Populasi berasal dari kelas IXA-IXH yang berjumlah 236 siswa. Pengambilan sampel memakai teknik *cluster random sampling* sehingga ditetapkan kelas IXG dan IXH sebagai kelas kontrol dan eksperimen masing-masing sebanyak 23 siswa. Kedua kelas tersebut diuji normalitas dan homogenitasnya kemudian dilanjutkan dengan uji t dua ekor untuk mengetahui kesamaan sampel berdasarkan nilai *pretest* berpikir kritis. Setelah itu, kelas eksperimen diberikan model pembelajaran *creative problem solving* berbasis STEM sedangkan kelas kontrol dengan model *prepare, doing* dan *conclusion* (PDC).

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini diambil dari tes dan nontes (observasi). Pengumpulan data didukung dengan beberapa instrumen pembelajaran yaitu silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), materi pembelajaran dan lembar kegiatan siswa (LKS) serta instrumen penelitian yaitu lembar soal uraian berpikir kritis dan lembar observasi keterlaksanaan sintaks. Instrumen tersebut divalidasi oleh dua orang ahli. Khusus untuk soal berpikir kritis disertai dengan uji validitas (*product moment*) dan reliabilitas (*alpha cronbach*) berdasarkan nilai uji coba soal.

Observasi keterlaksanaan sintaks diperoleh dari penskoran dengan skala likert dan setiap tahapannya diolah dengan rumus:

$$P = \frac{\sum xi}{\sum x} \times 100 \tag{1}$$

Persentase skor yang didapatkan dikategorikan sesuai dengan kriteria di Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Kriteria Keterlaksanaan Sintaks Model Pembelajaran

Persentase (%)	Kategori
75% < P ≤ 100%	Sangat baik
50% < P ≤ 75%	Baik
25% < P ≤ 50%	Cukup
0% < P ≤ 25%	Kurang baik

(Marnita, 2013)

Nilai *posttest* siswa pada penelitian ini dianalisis normalitasnya dengan uji *Kolmogorov smirnov* dan homogenitasnya dengan uji F. Penentuan hipotesis ditetapkan berdasarkan pengujian dengan *independent t test sample* memakai SPSS versi 22. Skor yang diperoleh siswa tiap aspek diolah dengan rumus:

$$P = \frac{\sum xi}{\sum x} \times 100 \tag{2}$$

Tingkat berpikir kritis siswa dikategorikan sesuai dengan kriteria di Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Kategori Tingkatan Berpikir Kritis

Rentang nilai	Kategori
85 – 100	Sangat tinggi
75 – 84	Tinggi
61 – 74	Sedang
41 – 60	Rendah
0 – 40	Sangat rendah

(Ismah & Muthmainnah, 2021)

## 3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Keterlaksanaan Sintaks Model Pembelajaran Creative Problem Solving Berbasis STEM

Model pembelajaran *creative problem solving* berbasis STEM yang diterapkan di kelas eksperimen diobservasi keterlaksanaan sintaksnya. Skor yang diperoleh dari setiap peninjau dijabarkan sesuai tahapannya dalam bentuk persen. Hasil persentase observasi keterlaksanaan sintaks model pembelajaran menghasilkan data pada Tabel 1.3 dan 1.4.

Tabel 1.3 Hasil Persentase Keterlaksanaan Sintaks Model Pembelajaran Pertemuan 1

Aspek yang diamati	Persentase Keterlaksanaan			Krite Ria
	Peninjau 1	Peninjau 2	Rata-rata	
Pendahuluan	91,67%	94,44%	93,06%	Sangat baik
Kegiatan inti				
Tahap 1. <i>Mess Finding</i>	100%	100%	100%	Sangat baik
Tahap 2. <i>Data Finding</i>	75%	75%	75%	Baik
Tahap 3. <i>Problem Finding</i>	75%	100%	87%	Sangat baik
Tahap 4. <i>Idea Finding</i>	100%	75%	87%	Sangat baik
Tahap 5. <i>Solution Finding</i>	58,33%	66,67%	62,5%	Baik
Kegiatan penutup	85%	85%	85%	Sangat baik
Persentase akhir			84,37%	Sangat baik

Tabel 1.4 Hasil Persentase Keterlaksanaan Sintaks Model Pembelajaran Pertemuan 2

Aspek yang diamati	Persentase Keterlaksanaan			Krite Ria
	Peninjau 1	Peninjau 2	Rata-rata	
Pendahuluan	94,44%	94,44%	94,44%	Sangat baik
Kegiatan inti				
Tahap 6. <i>Aceptence finding</i>	70,83%	79,17%	75%	Baik
Kegiatan penutup	95%	85%	90%	Sangat baik
Persentase akhir			87,67%	Sangat baik

Kegiatan inti implementasi model *creative problem solving* berbasis STEM di kelas eksperimen dimulai dengan tahap *mess finding* (penemuan fakta) yaitu tahap siswa menginvestigasi suatu permasalahan yang bersifat luas, singkat dan bermanfaat sebagai sebuah tantangan dan kesempatan (Treffinger, 1995). Siswa di kelas eksperimen membaca artikel berita di LKS mengenai pencemaran limbah alkohol di sungai Bengawan Solo dan surat dari Dinas Lingkungan Hidup (DLH) yang meminta kepada ahli lingkungan untuk dibuatkan sebuah teknologi dalam mengatasi permasalahan tersebut agar tidak merugikan masyarakat. Siswa diberi stimulus beberapa pertanyaan untuk menemukan fakta pada bacaan sehingga dapat memahami permasalahan yang ada. Aktivitas siswa ini mengintegrasikan kajian ilmu *science* dalam STEM. Kegiatan literasi dengan mengaitkan masalah di kehidupan sehari-hari dapat mengkontruksi pengetahuan sains yang telah diperoleh siswa sebelumnya untuk memecahkan permasalahan sehingga siswa lebih peduli dan peka dengan lingkungan sekitarnya (Rohmah et al., 2019). Sintaks *mess finding* memiliki persentase paling tinggi yaitu 100% dengan keterlaksanaan sangat baik.

Tahap kedua yaitu *data finding* (penemuan data) didefinisikan sebagai tahap mengidentifikasi dan membuat berbagai rumusan masalah (Treffinger, 1995). Kegiatan siswa di tahap ini adalah membaca teks yang berisi informasi mengenai peran tanah yang mampu menyaring air secara alami. Selanjutnya siswa membuat beberapa rumusan masalah berdasarkan pentingnya permasalahan yang telah mereka pahami sebelumnya. Aktivitas siswa dalam merumuskan masalah termasuk salah satu langkah metode ilmiah yang terdapat pada kajian ilmu *science* dalam STEM. Penerapan metode ilmiah pada *science* dapat digunakan untuk melakukan penyelidikan terhadap permasalahan dengan membuat beberapa pertanyaan (Wicaksono, 2020). Sintaks *data finding* memiliki persentase keterlaksanaan sebesar 75% dengan kategori baik.

Tahap ketiga yaitu *problem finding* (penemuan masalah) diartikan sebagai tahapan mencari dan menetapkan rumusan masalah yang paling spesifik agar bisa fokus dengan upaya penyelesaian masalah (Treffinger, 1995). Aktivitas siswa pada tahap ini yaitu menetapkan satu dari beberapa rumusan masalah yang sudah dibuat dengan mempertimbangkan faktor penting dan kesempatan untuk bisa diwujudkan dalam praktikum IPA sederhana. Guru mengarahkan siswa untuk menentukan rumusan masalah yang paling tepat sesuai dengan tujuan pembelajaran. Kajian ilmu STEM yang terdapat pada tahap ini adalah *science*. Pendekatan STEM memberikan pengalaman kepada siswa melakukan eksperimen melalui langkah-langkah metode ilmiah, salah satunya menetapkan rumusan masalah yang paling tepat (Sumaya et al., 2021). Sintaks *problem finding* memiliki persentase keterlaksanaan sebesar 87% dengan kategori sangat baik.

Tahap keempat *idea finding* (penemuan ide) yaitu tahap menemukan ide sebagai solusi dari pertanyaan yang sudah dibuat dan dipilih secara spesifik (Treffinger, 1995). Aktivitas siswa pada tahap ini adalah berdiskusi

bersama kelompoknya dengan menyebutkan beberapa ide teknologi sebagai hipotesis untuk menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan sebelumnya. Kajian ilmu dalam STEM di tahap ini termasuk bagian *science* karena siswa menjalankan salah satu langkah metode ilmiah yaitu perumusan hipotesis (Sumaya et al., 2021). Kajian ilmu *technology* juga diimplementasikan pada tahap ini, siswa menyebutkan beberapa inovasi alat-alat yang dibuat manusia untuk memudahkan pekerjaannya (Sumaya et al., 2021). Sintaks *idea finding* memiliki persentase keterlaksanaan sebesar 87% dengan kategori sangat baik.

Tahap kelima yaitu *solution finding* (penemuan solusi) adalah tahap menyeleksi dan mengevaluasi berbagai ide penyelesaian masalah yang spesifik dengan banyak kriteria, kemudian menetapkan ide yang paling tepat untuk digunakan (Treffinger, 1995). Kegiatan siswa pada tahap ini adalah menetapkan satu ide teknologi yang terinspirasi dengan lapisan tanah untuk mengatasi masalah pencemaran air. Siswa merencanakan tindakan untuk membuktikan hipotesis dengan melakukan praktikum penyelidikan terhadap sifat fisika tanah (tekstur dan struktur tanah) terlebih dahulu. Pendekatan STEM yang diintegrasikan pada tahap ini yaitu *science*, *technology*, dan *mathematic*. Siswa melakukan pertimbangan berdasarkan beragam faktor dan probabilitas untuk menetapkan satu hipotesis yang efisien (Syukri & Halim, 2013). Bagian *science* ditunjukkan pada saat siswa menetapkan hipotesis yang tepat serta melakukan pengamatan dan menggali pengetahuan terhadap sifat fisika tanah. Bagian *technology* ditunjukkan saat siswa menggunakan alat-alat praktikum Damayanti et al., (2019) diantaranya yaitu penggaris, gelas ukur dan *stopwatch* untuk memudahkan dalam melakukan pengamatan terhadap sifat fisika tanah. Bagian *mathematic* yaitu saat siswa dapat melakukan pengukuran dan menyajikan data dalam bentuk angka maupun pernyataan yang mudah dipahami (Sumaya et al., 2021). Sintaks *solution finding* menduduki persentase paling rendah yaitu sebesar 62,5% dengan kategori baik. Rendahnya persentase pada sintaks ini disebabkan karena masih kurangnya kemandirian siswa dalam membaca langkah-langkah praktikum dan terbatasnya waktu praktikum. Beberapa kelompok ada yang tidak mau membaca langkah-langkah praktikum dalam LKS sehingga guru harus membimbing siswa dalam melakukan praktikum bersama. Siswa juga saat melakukan praktikum terhadap struktur tanah terlihat terburu-buru dan kurang fokus terhadap hasil pengamatannya. Kurangnya waktu dapat menyebabkan tujuan pembelajaran tidak terlaksana dengan maksimal dan kurang efisien serta menjadi kesulitan menjawab tes yang berkaitan dengan praktikum (Ariyanto et al., 2018; Masruri, 2020).

Tahap keenam adalah *acceptance finding* (penemuan penerimaan) yang dilaksanakan pada pertemuan kedua. *Acceptance finding* adalah tahap membuat perencanaan tindakan, menjelaskan prosedur yang spesifik dan melaksanakan solusi yang telah dibuat dengan memperhatikan potensi anggota kelompok, tempat, bahan dan waktu (Treffinger, 1995). Kegiatan siswa pada tahap ini merancang alat penyaring air diantaranya menyebutkan alat dan bahan, langkah kerja dan gambar desain. Selanjutnya siswa menguji alat penyaring air dan hasilnya dipresentasikan dengan kelompok lain. Berdasarkan data dan masukan dari kelompok lain, setiap kelompok melakukan perbaikan ke dalam LKS.

Seluruh kajian ilmu STEM diintegrasikan pada tahap *acceptance finding*. Integrasi *science* terdapat pada kegiatan siswa dalam menyusun tanah sesuai dengan sifat fisika dan pengaplikasian alat penyaring air. Hal ini sejalan dengan Sartika (2019) bahwa kajian ilmu *science* berkaitan dengan fenomena alam yang didapatkan melalui observasi dan eksperimen yang terdiri dari ilmu fisika, kimia, biologi dan/atau bumi dan antariksa. Integrasi *technology* ditunjukkan saat siswa menggunakan alat-alat praktikum (Damayanti et al., 2019) diantaranya yaitu gelas ukur dan *stopwatch*. Integrasi *engineering* merupakan kegiatan membuat suatu rancangan, menjalankan langkah-langkah yang sudah dibuat, menguji coba produk dan mengevaluasi produk (Sari et al., 2020). Integrasi *mathematic* terletak pada kemampuan siswa dalam menyajikan gagasannya didasarkan pada data, bentuk, rumus serta mengungkapkan bukti-bukti yang ada dengan efisien (Syahirah et al., 2020). Sintaks *acceptance finding* memiliki persentase keterlaksanaan sebesar 78,57% dengan kategori sangat baik.

Tabel 1.4 Persentase Rata-rata Keterlaksanaan Sintaks Seluruh Pertemuan

Persentase Keterlaksanaan			Kriteria
Pertemuan 1	Pertemuan 2	Rata-rata	
84,37%	86,67%	85,51%	Sangat baik

Persentase pada setiap pertemuan dari dua peninjau dihitung rata-ratanya. Pertemuan 1 dan 2 menghasilkan rata-rata sebesar 85,51%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sintaks model pembelajaran *creative problem solving* berbasis STEM terlaksana sangat baik.

### 3.2. Pengaruh Model Pembelajaran *Creative Problem Solving* Berbasis STEM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Nilai *posttest* yang diperoleh dari kelas kontrol dan eksperimen diuji prasyarat terlebih dahulu. Hasil uji normalitas dengan *Kolmogorov-Smirnov* menghasilkan nilai signifikansi yaitu  $0,200 > 0,05$  artinya sampel tersebut berdistribusi normal. Hasil uji homogenitas menggunakan uji F yang membandingkan  $F_{hitung}$  dengan  $F_{tabel}$  yaitu  $0,269 < 0,488$  artinya bahwa sampel tersebut homogen. Data *posttest* yang normal dan homogen dapat dilanjutkan dengan uji t.

**Tabel 1.5 Hasil Uji Hipotesis Kemampuan Berpikir Kritis**

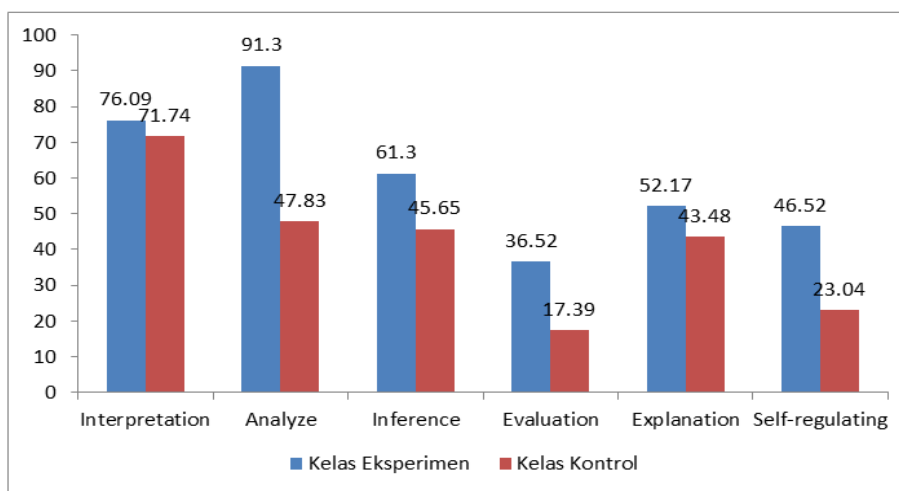
Df	Hasil	Hasil Perbandingan	Keputusan uji
44	$t_{hitung} = 3.408$	$3.408 > 1.671$	Ho ditolak
	Sig (2-tailed) = 0.001	$0.001 < 0.05$	

Hasil *independent t test sample* memperlihatkan perbandingan hasil signifikansinya yaitu  $0.001 < 0.05$ . Hasil tersebut menunjukkan bahwa  $t_{hitung} > t_{tabel}$  dan  $Sig (2-tailed) < 0,05$  sehingga keputusan ujinya adalah Ho ditolak dan  $H_1$  diterima. Hasil tersebut diartikan bahwa model pembelajaran *creative problem solving* berbasis STEM berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh R. Wahyuni et al., (2018) dan Budiana et al., (2013) bahwa model *creative problem solving* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa karena siswa distimulus untuk aktif dalam pembelajaran dengan berdiskusi dan presentasi untuk menyelesaikan suatu masalah melalui tahapan berpikir. Hasil penelitian Ariyatun & Octavianelis (2020) juga mengatakan bahwa pendekatan STEM juga bisa membuat siswa berlatih untuk berpikir kritis dengan membangun potensi kognitifnya secara mandiri melalui bertukar pendapat maupun eksperimen dalam menemukan solusi dari suatu permasalahan.

Facione (2020) mengembangkan aspek berpikir kritisnya menjadi lima meliputi *interpretation, analyze, inference, evaluation, explanation* dan *self-regulating*. Berdasarkan aspek tersebut skor yang didapatkan siswa di penelitian ini dianalisis secara kuantitatif sesuai tingkatan berpikir kritisnya. Skor rata-rata per aspek berpikir kritis siswa bisa dilihat pada Tabel 1.5 dan Gambar 1.1.

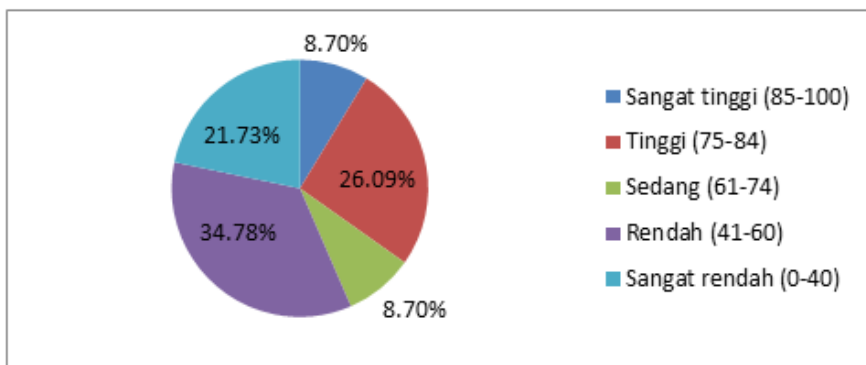
**Tabel 1.5 Kategori Skor Rata-rata Per Aspek Berpikir Kritis**

Aspek berpikir kritis	Kelas eksperimen		Kelas kontrol	
	Skor rata-rata	Kategori	Skor rata-rata	Kategori
<i>Interpretation</i>	76.09	Tinggi	71.74	Sedang
<i>Analyze</i>	91.30	Sangat tinggi	47.83	Rendah
<i>Inference</i>	61.30	Sedang	45.65	Rendah
<i>Evaluation</i>	36.52	Sangat rendah	17.39	Sangat rendah
<i>Explanation</i>	52.17	Rendah	43.48	Rendah
<i>Self-regulating</i>	46.52	Rendah	23.04	Sangat rendah

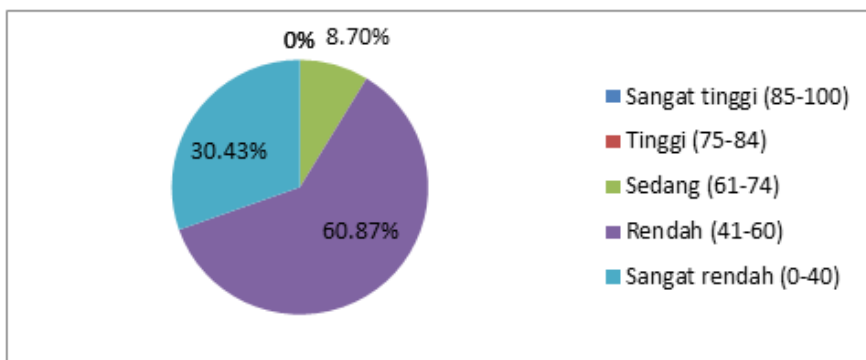


Gambar 1.1 Diagram Skor rata-rata *Posttest* Per Aspek Berpikir Kritis

Tabel 1.5 dan Gambar 1.1 memperlihatkan bahwa skor rata-rata yang diperoleh pada kelas eksperimen dengan menggunakan model pembelajaran *creative problem solving* berbasis STEM lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol yang menggunakan model PDC. Skor tertinggi di kelas eksperimen terdapat pada aspek *analyze* sebesar 91,30 berkategori sangat tinggi dan skor terendah pada aspek *evaluation* sebesar 36,52 berkategori sangat rendah. Skor tertinggi di kelas kontrol terdapat pada aspek *interpretation* sebesar 71,74 berkategori sedang dan terendah pada aspek *evaluation* sebesar 17,39 berkategori sangat rendah.



Gambar 1.2 Persentase Frekuensi Nilai Rata-rata Kelas Eksperimen



Gambar 1.3 Persentase Frekuensi Nilai Rata-rata Kelas Kontrol

Kemampuan berpikir kritis siswa di kelas eksperimen dan kontrol dikategorikan berdasarkan rentang nilai rata-rata yang diperolehnya. Kategori berpikir kritis siswa dibagi menjadi 5 kategori yaitu sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah. Gambar 1.2 dan 1.3 menunjukkan kategori tingkat berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen dengan kategori sangat tinggi sebanyak 8,7% dan kategori tinggi sebanyak 26,09% sedangkan pada kelas kontrol tidak ada siswa yang mencapai kategori sangat tinggi maupun tinggi. Kelas eksperimen dan kelas kontrol mempunyai persentase paling banyak pada kategori rendah berturut-turut sebesar 34,78% dan 60,87%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kelas eksperimen memiliki rata-rata kemampuan berpikir kritis yang lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol.

### 3.2.1. Interpretation (Interpretasi/Penafsiran)

Aspek *interpretation* dalam berpikir kritis adalah kemampuan siswa dalam mengategorikan dan memperjelas makna dari suatu permasalahan (Facione, 2020). Kemampuan siswa dalam aspek *interpretation* ditunjukkan saat menjawab soal nomor 1 dan 2. Indikator berpikir kritis nomor 1 adalah menjelaskan suatu makna dan nomor 2 adalah dekode signifikansi.

Soal nomor 1 meminta siswa untuk mengidentifikasi peran tanah dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan pengalamannya. Gambar 7 memperlihatkan siswa di kelas eksperimen dan kontrol dapat menjawab soal sesuai indikator yang diinginkan dengan benar karena level soal ini bertaraf C1 (mengetahui). Siswa di kelas eksperimen dapat menyebutkan peran tanah secara lebih lengkap dibandingkan dengan kelas kontrol. Soal nomor 2 bertaraf C2 (memahami) yang menyajikan sebuah grafik tentang pori-pori tanah kemudian siswa diminta untuk menafsirkan maksud dari grafik tersebut. Gambar 8 menunjukkan siswa di kelas eksperimen dapat menganalisis grafik dengan menjelaskan penafsiran secara lengkap terhadap grafik tertinggi maupun terendah sedangkan jawaban di kelas kontrol hanya menjelaskan salah satunya saja.

Rata-rata hasil *posttest* aspek *interpretation* di kelas eksperimen sebesar 76,09 dengan kategori berpikir kritis sedang. Siswa di kelas eksperimen mampu mengerjakan soal-soal pada aspek *interpretation* karena didukung dengan kegiatan pembelajaran CPS pada tahap *mess finding*. Menurut Ismail (2016) kegiatan di tahap *mess finding* dengan membaca suatu masalah dengan menjelaskan apa yang dimengerti dan ditanyakan dapat mendukung kemampuan dekode signifikansi sehingga siswa dapat mengolah data ke dalam bahasa yang sederhana dan mudah dipahami.

### 3.2.2. Analyze (Analisis)

Aspek *analyze* adalah kemampuan siswa dalam mengidentifikasi pemahaman terhadap hubungan inferensial yang aktual dengan permasalahan yang ada untuk menyampaikan argumennya (Facione, 2020). Kemampuan analisis ini ditunjukkan pada soal nomor 3 dengan indikator mengidentifikasi alasan dan klaim.

Soal nomor 3 menyajikan suatu hasil percobaan kemudian siswa diminta untuk memilih tanah yang paling cepat mengendap ketika dicampur dengan air dan menjelaskan alasannya. Gambar 9 menunjukkan siswa di kelas eksperimen mampu mengidentifikasi jenis tanah dan menjelaskan alasan memilih tanah tersebut meskipun level soalnya C4 (menganalisis). Jawaban siswa di kelas kontrol memperlihatkan bahwa siswa masih belum bisa menganalisis sifat dari beberapa jenis tanah ketika dilarutkan dalam air. Perbedaan ini terjadi karena siswa di kelas eksperimen sudah pernah melakukan praktikum secara langsung untuk menentukan sifat fisika tanah sedangkan kelas kontrol hanya diberikan secara teori saja. Kegiatan praktikum membuat siswa memiliki daya ingat yang baik terhadap objek yang dipelajari karena ikut serta langsung dalam proses pengamatan, analisis, pembuktian dan penarikan kesimpulan sehingga memperoleh pengetahuan yang bermakna (Rahmah, 2013; Suryaningsih, 2017).

Aspek *analyze* di kelas eksperimen menghasilkan rata-rata skor paling tinggi yaitu sebesar 91,30 dengan kategori berpikir kritis sangat tinggi. Tingginya persentase tersebut karena siswa memiliki pengalaman dalam melakukan praktikum dan beberapa aktivitas siswa pada tahap *mess finding*, *data finding*, *solution finding*, dan *acceptance finding*. Tahap-tahap model CPS tersebut membuat siswa dapat menghubungkan berbagai sumber informasi dan data kemudian diolah menggunakan tahapan-tahapan berpikir untuk menyelesaikan masalah secara logis (Widiani et al., 2018). Kemampuan analisis siswa dapat dilatih dengan membuat perencanaan, membuat prosedur dan melaksanakan ide yang telah ditetapkan (Treffinger, 1995).

### 3.2.3. Inference (Kesimpulan)

Aspek *inference* adalah kemampuan siswa dalam mempertimbangkan informasi yang relevan, membuat hipotesis dan menarik kesimpulan dari beberapa argumen yang ada (Facione, 2020). Kemampuan siswa pada aspek kesimpulan ditunjukkan pada jawaban soal nomor 4 dengan indikator berpikir kritisnya yaitu membuat hipotesis.

Soal nomor 4 menyajikan suatu permasalahan tentang pencemaran sungai kemudian diperintahkan untuk membuat rumusan ide teknologi yang terinspirasi dari lapisan tanah serta merancang desain dan bahan-bahan untuk merencanakan tindakannya. Gambar 10 memperlihatkan bahwa siswa di kelas eksperimen dapat mengusulkan teknologi untuk mengatasi masalah dengan tepat, mampu menyebutkan bahan-bahan dari lapisan tanah dan batuan serta menggambarkan alat tersebut dengan benar. Jawaban siswa di kelas kontrol belum mengacu pada teknologi penyaring air yang tepat, bahan-bahan yang disebutkan tidak sesuai dengan jenis tanah atau batuan serta desain alatnya juga tidak menggambarkan lapisan-lapisan tanah. Perbedaan ini terjadi karena siswa di kelas eksperimen melakukan kegiatan membuat alat penyaring air sederhana yang terinspirasi dari lapisan tanah sedangkan siswa di kelas kontrol hanya memperoleh pengetahuannya saja dari penjelasan guru. Kemampuan berpikir kritis di kelas eksperimen lebih maksimal karena didukung oleh aktivitas perancangan dalam model CPS terintegrasi STEM dimana siswa dilibatkan dalam mengolah fisik dan pikiran (Davidi et al., 2021).

Skor rata-rata aspek *inference* di kelas eksperimen yaitu sebesar 61,30 dengan kategori sedang. Kemampuan aspek *inference* distimulus dengan adanya kegiatan pada tahap *data finding*, *problem finding*, *idea finding*, *solution finding* dan *acceptance finding*. Kegiatan diskusi dan praktikum langsung seperti pada model pembelajaran *creative problem solving* berbasis STEM membuat siswa mampu memberi kesimpulan terhadap suatu permasalahan yang didasarkan dengan argumen dan informasi yang valid dari hasil eksperimennya (Nuraini, 2017).

### 3.2.4. Evaluation (Evaluasi)

Aspek *evaluation* adalah penilaian kredibilitas dari pernyataan atau gambaran lain sebagai argumen dari seseorang dan penilaian terhadap kebenaran dari kemampuan logis yang saling berhubungan (Facione, 2020). Kemampuan siswa pada aspek mengevaluasi ditunjukkan dalam menjawab soal nomor 8 dengan indikator berpikir kritisnya yaitu menilai kualitas suatu pendapat yang dibuat menggunakan penalaran induktif atau deduktif.

Soal nomor 8 meminta siswa untuk mengorganisasi salah satu susunan lapisan tanah yang dapat menyuburkan tanaman dengan menjelaskan karakteristik pada setiap jenis tanah. Jawaban siswa di kelas eksperimen dan kontrol sudah bisa memilih susunan lapisan tanah yang tepat. Siswa di kelas eksperimen memperlihatkan sudah bisa menguraikan alasannya namun ada beberapa yang tidak sesuai dengan sifat jenis tanahnya. Jawaban siswa di kelas kontrol menunjukkan bahwa siswa belum bisa menjelaskan alasannya dengan tepat berdasarkan sifat-sifat tanah.

Nilai rata-rata aspek *evaluation* di kelas eksperimen yaitu sebesar 36,52 dengan kategori sangat rendah. Rendahnya kemampuan *evaluation* siswa disebabkan karena soal ini tergolong level C4 (menganalisis) sehingga siswa harus menganalisis soal dengan tepat kemudian mengaitkannya dengan karakteristik tanah yang pernah digunakan praktikum. Selain itu juga disebabkan oleh kegiatan yang melibatkan siswa untuk mengevaluasi hanya



pada tahap *acceptance finding* saja dan waktu pembelajaran yang digunakan untuk melakukan evaluasi sangat terbatas sehingga berjalan kurang maksimal.

### 3.2.5. *Explanation (Penjelasan)*

Aspek *explanation* yaitu kemampuan seseorang dalam menjelaskan argumennya dengan keyakinan penuh dimana sudah melalui berbagai proses pertimbangan yang baik (Facione, 2020). Kemampuan siswa pada aspek ini ditunjukkan saat menjawab soal nomor 6 dan 7 dengan level soal C4 (menganalisis). Indikator berpikir kritis soal nomor 6 dan 7 berturut-turut yaitu menyatakan suatu hasil dan menyatakan suatu argumen.

Soal nomor 6 memerintahkan siswa untuk memilih objek yang merupakan komponen tanah dan menjelaskan alasannya berdasarkan ilustrasi hasil temuan yang disajikan. Analisis jawaban di kelas eksperimen memperlihatkan bahwa siswa dapat memilih komponen tanah disertai dengan menjelaskan alasannya. Siswa di kelas kontrol juga sudah memilih komponen tanah dengan benar namun tidak menjelaskan alasannya. Soal nomor 7 mengarahkan siswa untuk mengidentifikasi alasan suatu organisme tidak dapat tumbuh di lapisan tanah paling dalam. Jawaban siswa di kelas eksperimen menunjukkan bahwa siswa sudah bisa menjelaskan alasan sesuai gambar dan menghubungkannya dengan keadaan tanahnya sedangkan di kelas kontrol hanya menjelaskan apa yang dilihat pada gambar saja.

Rata-rata nilai *posttest* aspek *explanation* di kelas eksperimen yaitu sebesar 36,65 dengan kategori berpikir kritis rendah. Aspek *explanation* distimulus oleh kegiatan pada tahap *solution finding* dan *acceptance finding*. Rendahnya aspek ini dapat disebabkan karena presentasi kelompok hanya dilakukan oleh perwakilan saja karena waktunya terbatas. Keterbatasan tersebut membuat siswa kurang mendapatkan latihan untuk menyampaikan ide dan argumennya selama proses pembelajaran sehingga mempengaruhi kemampuannya dalam menjelaskan baik secara lisan maupun tulisan

### 3.2.6. *Self-Regulating (Pengaturan Diri)*

Aspek *self-regulating* merupakan kesadaran diri untuk mengontrol kegiatan kognitif seseorang, dan hasil yang dikaji melalui penerapan keterampilan dalam analisis dan evaluasi terhadap penilaian inferensial seseorang (Facione, 2020). Kemampuan siswa pada aspek pengaturan diri ditunjukkan saat menjawab soal nomor 5 dengan indikator berpikir kritisnya yaitu memantau diri. Soal nomor 5 meminta siswa untuk mengkritisi penyebab gagalnya percobaan dan memberi saran untuk memperbaiki percobaan. Hasil jawaban siswa di kelas eksperimen memperlihatkan bahwa siswa mampu menjelaskan penyebab terjadinya masalah dan memberi saran perbaikan. Siswa di kelas kontrol belum bisa menjelaskan penyebab terjadinya permasalahan yang disajikan dan saran yang diajukan tidak tepat.

Nilai rata-rata *posttest* aspek *self-regulating* di kelas eksperimen yaitu sebesar 46,52 dengan kategori rendah. Rendahnya persentasi ini bisa disebabkan karena kegiatan siswa yang melibatkan kemampuan pengaturan diri hanya satu saja pada tahap *acceptance finding* selain itu level soal kognitif pada aspek ini termasuk kategori tinggi yaitu C5 (evaluasi). Terlepas dari kekurangannya, aspek pengaturan diri ini dirangsang oleh aktivitas siswa pada tahap *acceptance finding*. Siswa yang kritis berkemauan kuat terhadap pemikiran yang positif dengan menghargai pendapat orang lain dan mempunyai inisiatif terhadap perbaikan diri (Dwyer et al., 2014).

Penelitian ini menghasilkan beberapa temuan selama model pembelajaran *creative problem solving* berbasis STEM diterapkan. Model pembelajaran *creative problem solving* berbasis STEM memberikan pengaruh yang positif khususnya pada aspek *analyze* (analisis) yang ditunjukkan dengan nilai rata-rata aspek paling tinggi. Secara kontekstual siswa mendapatkan pengetahuan mengenai jenis-jenis tanah di kehidupan sehari-hari, memperoleh pengalaman dalam membuat sebuah teknologi penyaring air sederhana yang terinspirasi dari karakteristik fisika tanah serta mendapatkan pengalaman belajar dengan tahap-tahap penyelesaian masalah secara kreatif. Selama proses pembelajaran menggunakan model *creative problem solving* berbasis STEM dengan pengondisian siswa berkelompok menjadi lebih banyak berinteraksi melalui diskusi dan antusias dalam praktikum sifat fisika tanah maupun merancang alat penyaring air sederhana dari lapisan tanah.

Penelitian ini juga mempunyai kekurangan dan keterbatasan pada implementasinya. Penelitian dilaksanakan pada bulan Ramadan sehingga waktu yang diperlukan terbatas karena setiap pertemuan hanya 2 x 30 menit. Hal ini menyebabkan keterlaksanaan sintaks model pembelajaran belum maksimal. Banyak siswa yang nilainya belum mencapai 75 sebagai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) meskipun model pembelajaran *creative problem solving* berbasis STEM berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritisnya. Keterbatasan lain dari penelitian ini yaitu tidak ada observasi keterlaksanaan sintaks model pembelajaran PDC di kelas kontrol sehingga tidak bisa dibandingkan persentase keterlaksanaan sintaksnya dengan model pembelajaran *creative problem solving* berbasis STEM.

## 4. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil dan pembahasan pada penelitian ini yaitu model pembelajaran *creative problem solving* berbasis STEM memiliki pengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa dengan hasil uji t pihak kanan dengan  $t_{hitung} 3.408 > t_{tabel} 1.671$ .

Penelitian ini dapat dikembangkan dan dikaji oleh penelitian lain dengan beberapa saran diantaranya 1) peneliti dapat mengembangkan model pembelajaran ini melalui tinjauan dari kemampuan berpikir kritis siswa dari aspek kognitif, psikomotorik dan afektif; 2) peneliti dapat menerapkan model pembelajaran ini dapat diterapkan pada materi IPA yang lebih beragam; 3) peneliti dapat meninjau keterlaksanaan sintaks model pembelajaran pada kelas kontrol dan eksperimen agar bisa diamati perbedaannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanto, A., Priyayi, D. F., & Dewi, L. (2018). Penggunaan media pembelajaran biologi di sekolah menengah atas (SMA) swasta Salatiga. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 9(1), 1. <https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v9i1.1377>
- Ariyatun, & Octavianelis, D. F. (2020). Pengaruh model problem based learning terintegrasi STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. *JEC: Journal of Educational Chemistry*, 2(1), 33–39. <https://doi.org/10.21580/jec.2020.2.1.5434>
- Beyer, B. K. (1995). *Critical thinking*.
- Budiana, Sudana, & Suwatra. (2013). Pengaruh model creative problem solving (CPS) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada mata pelajaran IPA siswa kelas V SD. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 2(1), 1–25.
- Damayanti, F., Vita, D., Mona, P., Handayani, T., & Armanda, F. (2019). Analisis lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis science, technology, engineering and mathematics (STEM). *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi 2019*, 29–34.
- Davidi, E. I. N., Sennen, E., & Supardi, K. (2021). Integrasi pendekatan stem (science, technology, enggeenering and mathematic) untuk peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 11(1), 11–22. <https://doi.org/10.24246/j.js.2021.v11.i1.p11-22>
- Dwyer, C. P., Hogan, M. J., & Stewart, I. (2014). An integrated critical thinking framework for the 21st century. *Thinking Skills and Creativity*, 12, 43–52. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2013.12.004>
- Facione, P. A. (2020). Critical thinking: what it is and why it counts. In *Insight assessment: Vol. XXVIII* (Issue 1). [http://www.insightassessment.com/pdf\\_files/what&why2007.pd%0Ahttp://www.eduteka.org/Pensami entoCriticoFacione.php](http://www.insightassessment.com/pdf_files/what&why2007.pd%0Ahttp://www.eduteka.org/Pensami entoCriticoFacione.php)
- Faturohman, I., & Afriansyah, E. A. (2020). Peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa melalui creative problem solving. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(1), 107–118. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v9i1.562>
- Filsaime, Dennis K. (2008). *Menguak rahasia berpikir kritis dan kreatif*. Prestasi Pustaka Raya.
- Hasanah, Z., Tenri Pada, A. U., Safrida, S., Artika, W., & Mudatsir, M. (2021). Implementasi model problem based learning dipadu LKPD berbasis STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada materi pencemaran lingkungan. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(1), 65–75. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i1.18134>
- Irawan, T. A., Rahardjo, S. B., & Sarwanto. (2017). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa kelas VII-a SMP Negeri 1 Jaten. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains (SNPS)*, 21, 232–236. <http://www.jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/snps/article/viewFile/11418/8103>
- Ismah, I., & Muthmainnah, R. N. (2021). Penerapan Metode Socrates Kontekstual Untuk Meningkatkan Tingkat Berfikir Kritis Matematis. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 7(1), 61–68. <https://doi.org/10.24853/fbc.7.1.61-68>
- Ismail. (2016). Keterampilan berpikir kritis pada siswa smp dalam menyelesaikan masalah mateatika berdasarkan kemampuan matematika. *Media Penelitian Pendidikan*, 10(2), 119–141.
- Khairunnisa. (2016). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa kelas IX SMPN 3 Paringin pada mata pelajaran IPA. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA*, 4(6), 179–186. <http://jbse.ulm.ac.id/index.php/PMPIPA/article/view/48>

- Lestari, D. A. B., Astuti, B., & Darsono, T. (2018). Implementasi LKS dengan pendekatan STEM (science, technology, engineering, and mathematics) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 4(2), 202–207. <https://doi.org/10.29303/jpft.v4i2.809>
- Marnita. (2013). Peningkatan keterampilan proses sains melalui pembelajaran kontekstual pada mahasiswa semester I materi dinamika. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 9(1), 43–52.
- Masruri, M. (2020). Identifikasi hambatan pelaksanaan praktikum biologi dan alternatif solusinya di SMA Negeri 1 Moga. *Perspektif Pendidikan Dan Keguruan*, 11(2), 1–10. [https://doi.org/10.25299/perspektif.2020.vol11\(2\).5259](https://doi.org/10.25299/perspektif.2020.vol11(2).5259)
- Novitasari, D. (2015). Penerapan pendekatan pembelajaran creative problem solving (CPS) sebagai upaya meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika & Matematika*, 1(1), 43–56. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/fbc/article/view/1627/1380>
- Nuraini, N. (2017). Profil keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru biologi sebagai upaya mempersiapkan generasi abad 21. *Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 1(2), 89–96. <https://jurnal.um-palembang.ac.id/dikbio/article/view/676>
- Nuryanti, L., Zubaidah, S., & Diantoro, M. (2018). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa SMP. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 3(2), 155–158. <https://doi.org/10.17977/JPTPP.V3I2.10490>
- OECD. (2015). *Programme for international student assesment (PISA) result from PISA 2015*. OECD Publishing.
- OECD. (2018). *Programme for international student assesment (PISA) result from PISA 2018*. OECD Publishing.
- Rahmah, N. (2013). Belajar bermakna Ausubel. *Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 1(1), 43–48. <https://doi.org/10.24256/jpmipa.v1i1.54>
- Rohmah, U. N., Zakaria Ansori, Y., & Nahdi, D. S. (2019). Pendekatan pembelajaran STEM dalam meningkatkan kemampuan literasi sains siswa sekolah dasar. *Seminar Nasional Pendidikan FKIP UNMA*, 471–478. [google scholar](https://scholar.google.com/citations?user=...)
- Rosana, L. N. (2017). Pengaruh metode pembelajaran dan kemampuan berpikir kritis terhadap hasil belajar sejarah siswa. *Jurnal Pendidikan Sejarah*, 3(1), 34–44. <https://doi.org/10.21009/jps.031.04>
- Rosmalinda, N., Syahbana, A., & Nopriyanti, T. D. (2021). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa SMP dalam menyelesaikan soal-soal tipe PISA. *Transformasi : Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 5(1), 483–496. <https://doi.org/10.36526/tr.v5i1.1185>
- Sari, U., Duygu, E., Şen, Ö. F., & Kirindi, T. (2020). The effects of STEM education on scientific process skills and STEM awareness in simulation based inquiry learning environment. *Journal of Turkish Science Education*, 17(3), 387–405. <https://doi.org/10.36681/tused.2020.34>
- Sartika, D. (2019). Pentingnya pendidikan berbasis STEM dalam kurikulum 2013. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan*, 3(3), 89–93.
- Sumaya, A., Israwaty, I., & Ilmi, N. (2021). Penerapan pendekatan STEM untuk meningkatkan hasil belajar siswa sekolah dasar di Kabupaten Pinrang. *Pinisi Journal of Education*, 1(2), 217–223.
- Suryanungsih, Y. (2017). Analisis kesulitan penguasaan konsep teoritis dan praktikum kimia mahasiswa calon guru kimia. *Jurnal Bio Educatio*, 2(2), 49–57. <https://doi.org/10.24014/konfigurasi.v1i2.4537>
- Syahirah, M., Anwar, L., & Holiwarni, B. (2020). Pengembangan modul berbasis STEM (science, technology, engineering and mathematics) pada pokok bahasan elektrokimia. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(4), 317–324. <https://doi.org/10.29303/jpm.v15i4.1602>
- Syukri, M., & Halim, L. (2013). Pendidikan STEM dalam entrepreneurial science thinking “ESciT”: Satu perkongsian pengalaman dari UKM untuk Aceh. *Aceh Development International Conference*, 26–28. <https://www.researchgate.net/publication/235993770>
- Treffinger, D. J. (1995). *Creative problem solving : Overview and educational implications*. 7(3), 301–312.
- Wahyuni, R., Mariyam, M., & Sartika, D. (2018). Efektivitas model pembelajaran creative problem solving (CPS)

- dalam meningkatkan kemampuan berfikir kritis matematis siswa pada materi persamaan garis lurus. *JPMI (Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia)*, 3(1), 26. <https://doi.org/10.26737/jpmi.v3i1.520>
- Wicaksono, A. G. (2020). Penyelenggaraan pembelajaran IPA berbasis pendekatan STEM dalam menyongsong era revolusi industri 4.0. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 10(1), 54–62. <https://doi.org/10.24929/lensa.v10i1.98>
- Widiani, L. S., Darmawan, W., & Ma'mur, T. (2018). Penerapan Media Film Sebagai Sumber Belajar Untuk Meningkatkan Kemampuan Mengolah Informasi Siswa Dalam Pembelajaran Sejarah. *FACTUM: Jurnal Sejarah Dan Pendidikan Sejarah*, 7(1), 123–132. <https://doi.org/10.17509/factum.v7i1.11932>
- Zulfa, R. N. N., Masykuri, M., & Maridi, M. M. (2019). Mengukur keterampilan berpikir siswa SMP pada materi kalor. *Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains)*, 123–127. <http://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/snps/article/view/12829>