



## Penerapan STEM-PjBL dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Dinamika Rotasi dan Keseimbangan Benda Tegar

Shandi Gusti Pramadina, Ida Kaniawati, Lina Aviyanti

Artikel ini telah dipresentasikan pada kegiatan Seminar Nasional Fisika (Sinafi 9.0)

Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

23 September 2023

### Abstract

Creative thinking skills need to be improved as one of the 21st century skills needed by students. These creative thinking skills have not been fully mastered by students in Indonesia. This study aims to analyze the improvement of students' creative thinking skills through the application of STEM-PjBL on dynamics of rotation and rigid body equilibrium materials. The method used in this study is a quantitative method with a one-group pretest-posttest design. The sample in this study was 30 students at a high school in Bandung. The instruments used were observation sheets of the implementation of learning and creative thinking skills test. The application of STEM-PjBL results in an increase in each indicator of creative thinking skills. The indicator of fluency increases by 0.25 in the low category; the indicator of flexibility increased by 0.44 in the medium category; the indicator of elaboration increased by 0.82 in the high category; and the indicator of originality increased by 0.68 in the medium category. Overall, students' creative thinking skills increased by 0.55 in the medium category.

**Keywords:** *STEM-PjBL · Creative Thinking Skills · Dynamics of Rotation and Rigid Body Equilibrium*

### PENDAHULUAN

Ciri abad 21 yang dikenal dengan era revolusi 4.0 ditandai dengan perkembangan teknologi, informasi, komunikasi, dan ilmu pengetahuan yang cukup pesat. Hal ini memicu peningkatan persaingan atau kompetisi yang sangat ketat antarnegara yang berdampak pada globalisasi di dunia. Untuk mampu bersaing pada abad 21 dibutuhkan keterampilan abad 21. Keterampilan abad 21 bisa dilatih melalui pendidikan. Peran pendidikan menjadi sangat penting untuk mempersiapkan generasi penerus yang memiliki keterampilan belajar dan berinovasi, keterampilan menggunakan teknologi dan media informasi, serta dapat bekerja, dan bertahan dengan menggunakan keterampilan untuk hidup (*life skills*). Oleh sebab itu siswa perlu dibekalkan keterampilan abad 21 (Mayasari dkk., 2016).

Partnership for 21 st Century Skills (2015) mengidentifikasi keterampilan yang diperlukan pada abad 21 yaitu “The 4Cs”, *critical thinking, creativity, collaboration, dan communication*. National Research Council (2010) menyatakan keterampilan abad 21 sebagai keterampilan pemecahan masalah non-rutin, pengembangan diri, berpikir sistematis, kemampuan

---

✉ Shandi Gusti Pramadina Lina Aviyanti Ida Kaniawati  
shandigp@upi.edu lina@upi.edu kaniawati@upi.edu

Program Studi Pendidikan Fisika, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung, Indonesia.

---

**How to Cite:** Pramadina, S.G., Kaniawati, I., & Aviyanti, L. (2023). Penerapan STEM-PjBL dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Dinamika Rotasi dan Keseimbangan Benda Tegar. *Prosiding Seminar Nasional Fisika, 1*(1), 370-379.  
<http://proceedings.upi.edu/index.php/sinafi>

beradaptasi, dan keterampilan komunikasi yang kompleks, inovasi, kemampuan kerja dan kerja tim yang efisien. Sedangkan, Griffin & Care (2015) mendefinisikan keterampilan abad 21 dalam empat kategori. Pertama, individu harus terlibat pada cara berpikir tertentu, termasuk metakognisi, mengetahui bagaimana cara membuat keputusan, terlibat dalam berpikir kritis, menjadi inovatif, dan mengetahui bagaimana cara memecahkan masalah. Kedua, memiliki kemampuan berkomunikasi yang baik dan mampu bekerja sama dalam sebuah tim. Ketiga, menggunakan alat yang tepat dan memiliki pengetahuan yang cukup untuk bekerja, serta memiliki literasi teknologi informasi. Keempat, menjadi warga negara yang baik dengan berpartisipasi dalam pemerintahan, menunjukkan tanggung jawab sosial yang meliputi kesadaran berbudaya, kompeten, serta selalu mengembangkan keterampilan yang berhubungan dengan karir. Secara keseluruhan keterampilan abad 21 yang dimaksud mencakup keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, kolaborasi, komunikasi, dan kreativitas.

Kualitas pendidikan Indonesia dapat dikatakan tertinggal jika dibandingkan dengan negara lain. Berdasarkan hasil studi yang dilakukan oleh PISA (*Programme for International Students*) pada tahun 2018 yang dirilis oleh OECD (*Organisation for Economic Cooperation and Development*) menunjukkan kondisi yang memprihatinkan. Sekitar 40% siswa Indonesia memiliki kemampuan berpikir tingkat rendah (*low order thinking*) sehingga menduduki peringkat 70 dari 78 negara untuk literasi sains. Berarti siswa Indonesia baru dapat mengenali penjelasan yang benar untuk fenomena ilmiah yang dikenal dan dapat menggunakan pengetahuan tersebut untuk mengidentifikasi, dalam kasus sederhana, menyatakan valid atau tidak suatu kesimpulan berdasarkan data. Sedangkan, siswa yang memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking*) dapat secara kreatif dan mandiri menerapkan pengetahuan mereka tentang sains ke berbagai situasi, termasuk yang belum mereka kenal. Agar terjadi peningkatan pendidikan di Indonesia maka perlu dipersiapkan siswa yang memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking*). Sesuai dengan pengembangan kurikulum di era pembelajaran abad 21 yang menuntut siswa memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking*), salah satunya kemampuan berpikir kreatif (Saepuloh & Suryani, 2020).

Menurut Huda (2011) berpikir kreatif adalah suatu pemikiran yang berusaha menciptakan gagasan yang baru. Berpikir kreatif dapat juga diartikan sebagai suatu kegiatan mental yang digunakan seseorang untuk membangun ide atau pemikiran yang baru (Ulfa dkk., 2019). Sedangkan menurut Siswono (2006), berpikir kreatif merupakan proses yang digunakan ketika mendatangkan/memunculkan suatu ide baru (Octaviyani dkk., 2020). Pengertian ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif adalah suatu proses berpikir yang menghasilkan suatu ide baru dari suatu permasalahan yang disajikan dengan memberikan jawaban dan solusi yang bervariasi dari pertanyaan yang sama. Menurut Munandar (2012) salah satu ciri tingginya kemampuan berpikir kreatif di antaranya adalah kemampuan menyampaikan pendapat/gagasan. Disimpulkan bahwa ketidakmampuan siswa dalam memberikan gagasan-gagasan pemecahan masalah menunjukkan masih rendahnya kemampuan berpikir kreatif siswa dalam kelas (Wahyu dkk., 2017). Menurut Ulfa dkk. (2017) keterampilan berpikir kreatif penting untuk dimiliki setiap orang karena dengan berpikir kreatif seseorang dapat mengungkapkan gagasan-gagasannya dengan lancar (*fluency*), memikirkan berbagai macam cara untuk menyelesaikan masalah (*flexibility*), menciptakan suatu inovasi yang tidak

terpikirkan orang lain (*originality*), dan dapat mengembangkan gagasan-gagasan orang lain (*elaboration*).

Penelitian keterampilan berpikir kreatif siswa pada mata pelajaran Fisika yang dilakukan oleh Armandita (2018) berada pada kategori sedang dengan persentase 66% meskipun terdapat 17% siswa berada pada kategori rendah. Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Nurlaila dkk., (2016) berada pada kategori rendah dengan persentase 46,88%. Sehingga diperlukan upaya untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Upaya yang dilakukan untuk dapat mengoptimalkan kegiatan pembelajaran yang mendukung pencapaian keberhasilan belajar dalam penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kreatif matematis siswa dengan menerapkan perpaduan antara model *Projet Based Learning* dengan pendekatan STEM (Ulfa dkk., 2019). Hal ini juga didukung oleh penelitian yang dilakukan Octaviyani dkk., (2020); Riyanti (2020); Anindayati & Wahyudi (2020); dan Kristiani dkk., (2017) bahwa STEM-PjBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa.

Mengatasi rendahnya kemampuan berpikir kreatif diperlukan suasana belajar yang merangsang kreativitas yang dapat meningkatkan motivasi belajar siswa untuk memecahkan berbagai persoalan dan siswa terlibat aktif dalam pembelajaran melalui STEM-PjBL. Menurut Rais (2010) model PjBL mengarahkan agar siswa dapat mengatasi masalah dan menekankan pembelajaran kontekstual dengan cara-cara yang kompleks seperti memberi kebebasan siswa dalam bereksplorasi merencanakan aktivitas belajar, secara kolaboratif, melaksanakan proyek akhirnya yang menghasilkan suatu produk (Jauhariyyah, F. R.; Suwono, 2017). Menurut Kemdikbud (2017) *project based learning* (PjBL) adalah suatu model pembelajaran yang menggunakan suatu proyek dalam proses pembelajaran, dan berpusat pada siswa (*student centered*). Model PjBL memberikan kebebasan kepada siswa untuk merencanakan aktivitas belajar mereka, melaksanakan proyek secara kolaboratif, dan pada akhirnya menghasilkan produk kerja yang dapat dipresentasikan kepada orang lain (Ulfa dkk., 2019).

Menurut Irmawati (2018) melalui pendekatan STEM siswa tidak hanya sekedar menghafal konsep, melainkan lebih kepada bagaimana siswa memahami konsep-konsep sains dan kaitannya dalam kehidupan (Octaviyani dkk., 2020). Menurut Roberts dan Bybee (2011) STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang menghubungkan empat disiplin ilmu yaitu sains, teknologi, rekayasa, dan matematika menjadi satu kesatuan yang menyeluruh (Ulfa dkk., 2019). Tujuan STEM menurut National STEM Education Center (2014) dalam dunia pendidikan sejalan dengan tuntutan pendidikan abad 21, agar siswa memiliki literasi sains dan teknologi yang nampak dari membaca, menulis, mengamati, serta melakukan sains, serta mampu mengembangkan kompetensi yang dimilikinya untuk dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari (Jauhariyyah dkk., 2017). Berdasarkan uraian tersebut, peneliti menyimpulkan untuk dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dapat dilakukan dengan menerapkan STEM-PjBL pada materi Dinamika Rotasi dan Keseimbangan Benda Tegar.

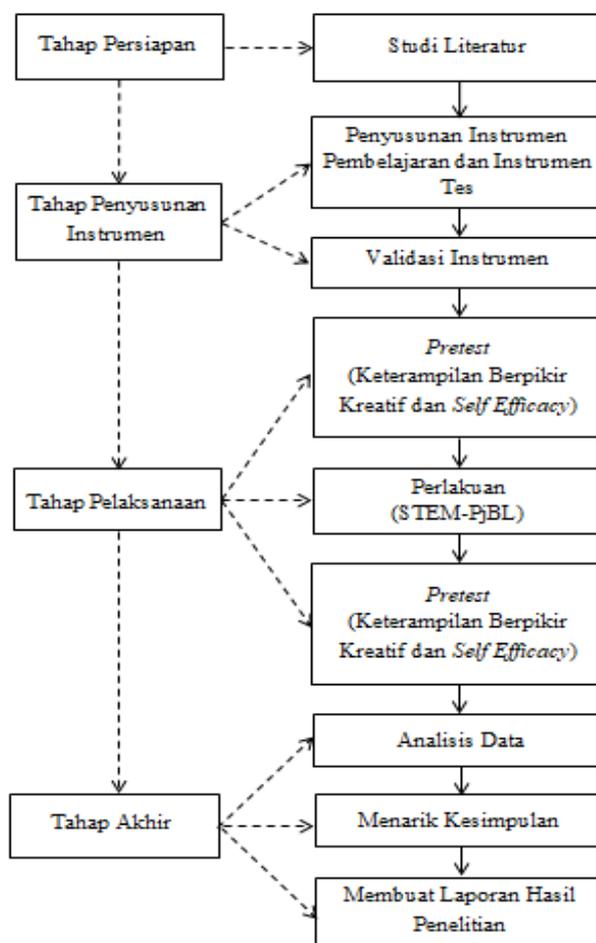
## **METODE**

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode kuantitatif dengan one-group pretest-posttest design. Perlakuan yang diberikan berupa pembelajaran STEM-PjBL. Desain penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain penelitian *one-group pretest-posttest*

O <sub>1</sub> <i>Pretest</i>	X Pembelajaran STEM-PjBL	O <sub>2</sub> <i>Posttest</i>
----------------------------------	-----------------------------	-----------------------------------

Desain penelitian ini digunakan untuk menganalisis peningkatan keterampilan berpikir kreatif siswa melalui penerapan STEM-PjBL pada materi dinamika rotasi dan kesetimbangan benda tegar. Penelitian ini dilakukan pada semester ganjil tahun ajaran 2023/2024. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa SMA kelas X pada salah satu SMA di Kota Bandung. Pengambilan sampel dari populasi dilakukan secara acak menggunakan teknik *simple random sampling*. Peneliti tidak mengambil secara acak siswa yang ada, tetapi mengambil secara acak kelas yang ada di tempat penelitian. Sampel pada penelitian ini berjumlah 30 siswa. Penelitian dibagi dalam 3 tahapan, yaitu tahap persiapan, tahap penyusunan instrumen, tahap pelaksanaan, dan tahap penyelesaian. Prosedur penelitian ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur Penelitian

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini berupa soal keterampilan berpikir kreatif. Soal keterampilan berpikir kreatif dibuat dalam bentuk uraian yang mencakup indikator keterampilan berpikir kreatif yang dikembangkan oleh Torrance (1985). Soal keterampilan berpikir kreatif divalidasi oleh 3 orang ahli yang terdiri dari 2 dosen dan 1 guru fisika. Soal kemudian diuji coba di lapangan untuk mengetahui validitas dan reliabilitas tiap butir soal. Apabila soal dinyatakan valid dan reliable, soal dapat digunakan pada penelitian dengan

memberikannya kepada siswa sebelum dan sesudah mendapat perlakuan berupa pembelajaran STEM-PjBL. Data yang didapat dari penelitian ini berupa skor *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kreatif serta klasifikasi profil keterampilan berpikir kreatif. Skor *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kreatif kemudian diolah untuk mendapatkan nilai N-gain dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\langle g \rangle = \frac{\%skor\ pretest - \%skor\ posttest}{100 - \%skor\ pretest} \tag{1}$$

Nilai N-gain  $\langle g \rangle$  yang didapat kemudian diinterpretasi sesuai dengan Tabel 2.

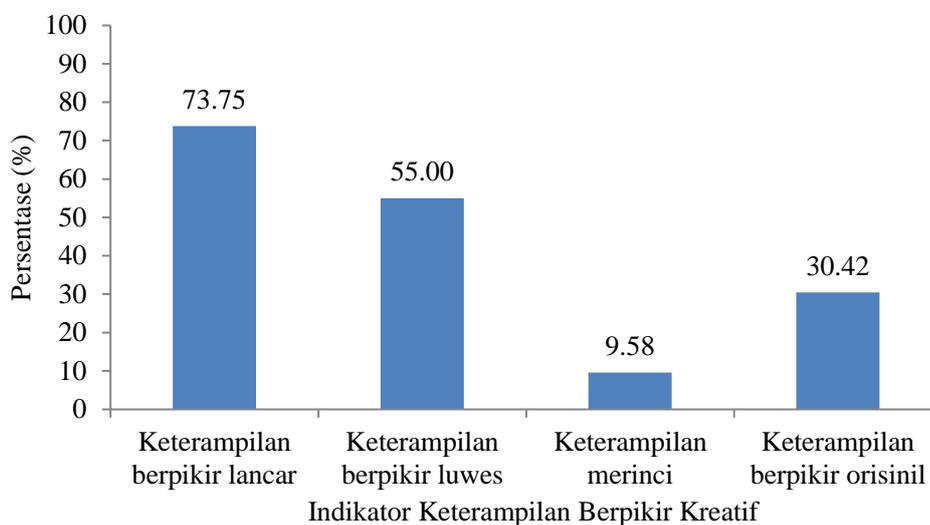
**Tabel 2.** Interpretasi Nilai N-gain

Nilai N-gain	Kriteria
$\langle g \rangle > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq \langle g \rangle \leq 0,7$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peningkatan keterampilan berpikir kreatif siswa melalui penerapan pembelajaran STEM-PjBL pada materi dinamika rotasi dan kesetimbangan benda tegar. Peningkatan keterampilan berpikir kreatif siswa dianalisis berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest*. Hasil *pretest* untuk setiap indikator keterampilan berpikir kreatif siswa ditunjukkan pada Gambar 2.



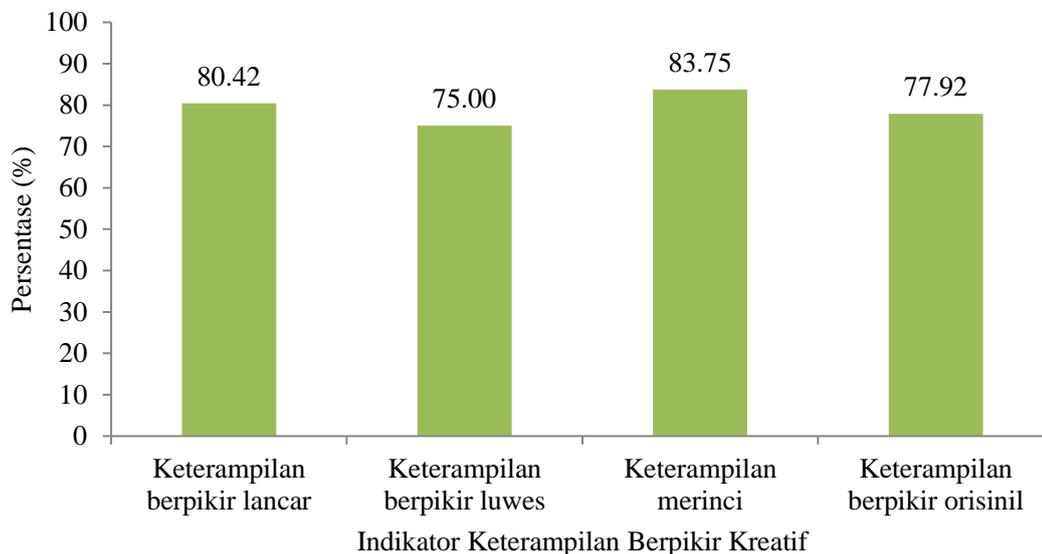
**Gambar 2.** Skor *Pretest* Keterampilan Berpikir Kritis pada Setiap Indikator

Berdasarkan Gambar 2, skor tertinggi terdapat pada soal yang mengukur indikator keterampilan berpikir lancar (fluency) dengan skor 73,75. Sedangkan, skor terendah terdapat pada soal yang mengukur indikator keterampilan merinci (elaboration) dengan skor 9,58. Analisis deskriptif hasil pretest keterampilan berpikir kreatif ditunjukkan Tabel 3.

**Tabel 3.** Analisis Deskriptif Hasil *Pretest* Keterampilan Berpikir Kreatif

	Jumlah Data	Skor Terkecil	Skor Terbesar	Rata-Rata	Standar Deviasi	Varians
<i>Pretest</i>	30	22,00	67,00	43,73	13,41	179,86

Tabel 3 menunjukkan rata-rata skor pretest keterampilan berpikir kreatif siswa sebesar 43,73. Skor terbesar dari hasil pretest adalah 67,00 yang diperoleh 6,67% siswa. Sedangkan, skor terkecil dari hasil pretest adalah 22,00 yang diperoleh 3,33% siswa. Hasil posttest untuk setiap indikator keterampilan berpikir kreatif yang didapat siswa ditunjukkan pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Skor *Posttest* Keterampilan Berpikir Kreatif pada Setiap Indikator

Berdasarkan Gambar 3, skor tertinggi terdapat pada soal yang mengukur indikator keterampilan merinci (elaboration) dengan skor 83,75. Sedangkan, skor terendah terdapat pada soal yang mengukur indikator keterampilan berpikir luwes (flexibility) dengan skor 75. Analisis deskriptif hasil posttest keterampilan berpikir kreatif ditunjukkan Tabel 4.

**Tabel 4.** Analisis Deskriptif Hasil *Posttest* Keterampilan Berpikir Kreatif

	Jumlah Data	Skor Terkecil	Skor Terbesar	Rata-Rata	Standar Deviasi	Varians
Posttest	30	53,00	100,00	78,73	12,53	156,961

Tabel 4 menunjukkan rata-rata skor posttest keterampilan berpikir kreatif siswa sebesar 78,73. Skor terbesar dari hasil pretest adalah 100,00 yang diperoleh 3,33% siswa. Sedangkan, skor terkecil dari hasil pretest adalah 53,00 yang diperoleh 3,33% siswa.

## PEMBAHASAN

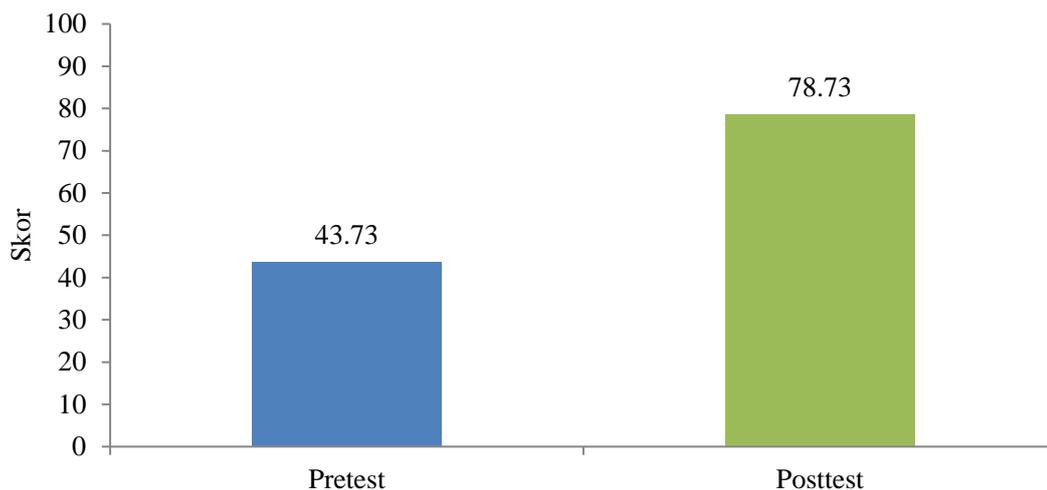
Data *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kritis yang sudah didapat selanjutnya dianalisis dengan melakukan uji normalitas dan uji hipotesis menggunakan SPSS Statistics. Hasil uji normalitas dan uji hipotesis ditunjukkan oleh Tabel 5.

**Tabel 5.** Analisis Uji Normalitas dan Uji Hipotesis Keterampilan Berpikir Kreatif

Jenis Data	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Sumber Data	Soal Uraian Keterampilan Berpikir Kreatif	
N	30 Siswa	
Rata-Rata	43,73	78,73
	Sig. 0.064	0.145
	Ket. Jika nilai signifikansi > 0.05 maka distribusi data normal	
Uji Normalitas ( <i>Saphiro-Wilk</i> )		
	Int.	Distribusi data normal

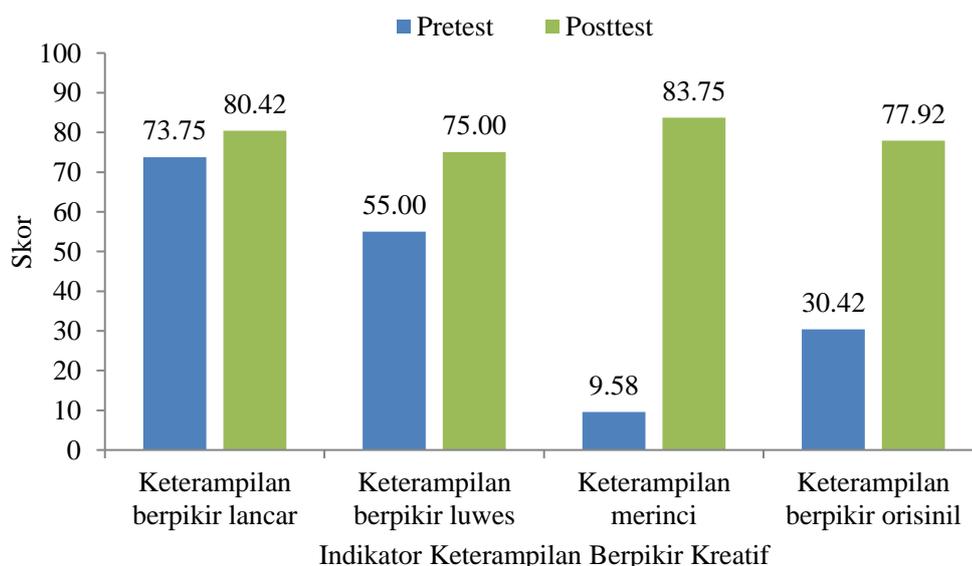
	Sig.	0.001
Uji Hipotesis ( <i>Paired Sample T-Test</i> )	Ket.	Jika nilai signifikansi < 0.05 maka $H_0$ ditolak dan $H_a$ diterima
	Int.	Terdapat perbedaan rata-rata pada hasil <i>pretest</i> dan <i>posttest</i>

Berdasarkan uji normalitas *Saphiro-Wilk* dihasilkan data *pretest* dan *posttest* yang terdistribusi normal, maka dilakukan uji hipotesis menggunakan *Paired Sample T-Test*. Hasil uji hipotesis menunjukkan angka signifikansi 0.001 yang berarti hipotesis diterima, terdapat perbedaan rata-rata pada hasil *pretest* dan *posttest*. Gambar 4 menunjukkan perbedaan rata-rata skor *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kreatif siswa.



**Gambar 4.** Perbedaan Rata-Rata Skor *Pretest* dan *Posttest* Keterampilan Berpikir Kreatif

Peningkatan rata-rata skor keterampilan berpikir kreatif secara umum dapat dilihat pada gambar 4.5. Skor *pretest* dan *posttest* pada setiap indikator keterampilan berpikir kreatif ditunjukkan pada gambar 4.6.



**Gambar 5.** Skor *Pretest* dan *Posttest* pada Setiap Indikator Keterampilan Berpikir Kreatif

Gambar 5 memperlihatkan rata-rata skor pada setiap indikator keterampilan berpikir kreatif mengalami peningkatan yang berbeda-beda. Kenaikan skor tertinggi terdapat pada indikator keterampilan merinci dan keterampilan berpikir orisinil. Sedangkan, indikator berpikir lancar

yang mendapat skor *pretest* paling besar tidak mengalami peningkatan yang begitu besar sehingga indikator ini menjadi indikator dengan kenaikan skor terendah.

Keefektifan pembelajaran STEM-PjBL dalam upaya meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa dapat diketahui melalui perhitungan N-gain pada hasil *pretest* dan *posttest*. Perhitungan N-gain dilakukan berdasarkan rata-rata skor *pretest* dan *posttest* masing-masing indikator keterampilan berpikir kreatif. Tabel 6 menunjukkan hasil N-gain setiap indikator keterampilan berpikir kreatif.

Tabel 6. N-Gain Keterampilan Berpikir Kreatif

Jenis Data	Indikator Keterampilan Berpikir Kreatif				Rata-Rata N-Gain
	Keterampilan Berpikir Lancar	Keterampilan Berpikir Luwes	Keterampilan Merinci	Keterampilan Berpikir Orisinil	
<i>Pretest</i>	73,75	55,00	9,58	30,42	0,55
<i>Posttest</i>	80,42	75,00	83,75	77,92	
N-Gain	0,25	0,44	0,82	0,68	
Kategori N-Gain	Rendah	Sedang	Tinggi	Sedang	Sedang

Peningkatan rata-rata skor *pretest* dan *posttest* terlihat pada tabel 6. Rata-rata skor keterampilan berpikir kreatif siswa meningkat dari skor 43,73 pada saat *pretest* menjadi 78,73 pada saat *posttest*. Setelah diketahui adanya perbedaan rata-rata skor *pretest* dan *posttest* kemudian dihitung menggunakan N-gain untuk mengetahui keefektifan pembelajaran STEM-PjBL dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa.

Berdasarkan data hasil N-Gain, keterampilan berpikir kreatif siswa meningkat setelah diterapkan pembelajaran STEM-PjBL sebesar 0,55 pada kategori sedang. Indikator keterampilan berpikir lancar menunjukkan nilai N-gain sebesar 0,25 pada kategori rendah. Indikator keterampilan berpikir luwes menunjukkan nilai N-gain sebesar 0,44 pada kategori sedang. Indikator keterampilan merinci menunjukkan nilai N-gain sebesar 0,82 dengan kategori tinggi. Indikator berpikir orisinil menunjukkan nilai N-gain sebesar 0,68 dengan kategori sedang.

Berdasarkan data hasil nilai N-Gain, pembelajaran STEM-PjBL mampu meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Octaviyani, Kusumah, & Hasanah (2020) menyatakan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis siswa setelah diterapkan model *Project-Based Learning* dengan pendekatan STEM memperoleh peningkatan dibandingkan sebelum diterapkan pembelajaran dengan kategori tinggi. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Anindayati dan Wahyudi (2020) menunjukkan bahwa perpaduan pendekatan STEM dengan model PjBL dapat meningkatkan kemampuan keterampilan berpikir kreatif siswa.

## SIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan pembahasan, didapat kesimpulan bahwa pembelajaran STEM-PjBL berpengaruh terhadap kemampuan keterampilan berpikir kreatif siswa. Keterampilan berpikir kreatif siswa dinilai berdasarkan 4 indikator, yaitu keterampilan berpikir lancar (*fluency*), keterampilan berpikir luwes (*flexibility*), keterampilan merinci (*elaboration*), dan keterampilan berpikir orisinil (*originality*). Peningkatan keterampilan berpikir kreatif siswa diketahui dari adanya peningkatan skor *pretest* dan *posttest* yang menunjukkan nilai N-gain

sebesar 0,55 dengan kategori sedang. Nilai N-gain pada indikator keterampilan berpikir lancar (*fluency*) sebesar 0,25 pada kategori rendah. Nilai N-gain pada indikator keterampilan berpikir luwes (*flexibility*) sebesar 0,44 pada kategori sedang. Nilai N-gain pada indikator keterampilan merinci (*elaboration*) sebesar 0,82 pada kategori tinggi. Nilai N-gain pada indikator keterampilan berpikir orisinal (*originality*) sebesar 0,68 pada kategori sedang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anindayati, A. T., & Wahyudi, W. (2020). Kajian pendekatan pembelajaran STEM dengan model PjBL dalam mengasah kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. *EKSAKTA : Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran MIPA*, 5(2), 217. <https://doi.org/10.31604/eksakta.v5i2.217-225>
- Armandita, P. (2018). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Pembelajaran Fisika Di Kelas Xi Mia 3 Sma Negeri 11 Kota Jambi Analysis the Creative Thinking Skill of Physics Learning in Class Xi Mia 3 Sman 11 Jambi City. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 10(2), 129. <https://doi.org/10.21831/jpipfip.v10i2.17906>
- Griffin, P., & Care, E. (2015). Assessment and Teaching of 21st Century Skills: Method and Approach. In *Educational Assessment in an Information Age*.
- Jauhariyyah, F. R.; Suwono, H. I. (2017). Jauhariyyah\_STEM-PjBL pada Pembelajaran Sains. *Science, Technology, Engineering and Mathematics Project Based Learning (STEM-PjBL) Pada Pembelajaran Sains*, 2.
- Kristiani, K. D., Mayasari, T., & Kurniadi, E. (2017). Pengaruh Pembelajaran STEM-PjBL terhadap Keterampilan BerHamid Hasbullah, A. P. S. (n.d.). Efikasi Diri Siswa Dalam Pembelajaran Proyek Berbasis STEM pada Materi Termodinamika. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/pikir> KreaHamid Hasbullah, A. P. S. (n. *Prosiding SNPF (Seminar Nasional Pendidikan Fisika)*, 21, 266–274. <http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/snpf/article/view/1719>
- Maria Ulfa, F., Asikin, M., & Karomah, N. (2019). *Membangun Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa dengan Model PjBL terintegrasi Pendekatan STEM*.
- Mayasari, T., Kadarohman, A., Rusdiana, D., & Kaniawati, I. (2016). Apakah Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Project Based Learning Mampu Melatihkan Keterampilan Abad 21? *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Keilmuan (JPFK)*, 2(1), 48. <https://doi.org/10.25273/jpfk.v2i1.24>
- Nurlaila, D., Tawil, M., & Haris, A. (2016). Analisis Keterampilan Berpikir Kreatif Fisika Pada Peserta Didik Kelas XI IPA 1 SMA Negeri 2 Bua Ponrang. *Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Makassar*, 4(1), 127–144. <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/jpf/article/view/304/279>
- Octaviyani, I., Kusumah, Y. S., & Hasanah, A. (2020). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Melalui Model Project-Based Learning Dengan Pendekatan STEMPedagogik, J. R., Berpikir, K., & Riyanti, K. (2020). DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik 4 (2) (2020) 206-215 DWIJA CENDEKIA Efektivitas . *Journal on Mathematics Education Research*, 1(1), 10. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v5i9.14034>
- Partnership for 21 st Century Skills. (2015). Partnership for 21St Century Skills-Core Content Integration. *Ohio Department of Education*, 1–70. [www.P21.org](http://www.P21.org).
- Riyanti, R. (2020). Efektivitas Penggunaan Perangkat Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi STEM Berbasis E-Learning Untuk meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif. *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik*, 4(2), 206-215.
- Saepuloh, D. (2020). Improving Students' Creative Thinking And Self-Efficacy Through Project-Based Learning Models. *Economica*, 9(1), 42–52. <https://doi.org/10.22202/economica.2020.v9.i1.4250>
- Ulfa, F. M., Asikin, M., & Karomah, N. (2019). Membangun Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa dengan Model PjBL terintegrasi Pendekatan STEM. *Seminar Nasional Pascasarjana (PROSNAMPAS)*, 2006, 2–1.

Wahyu, W., Rusmansyah, R., & Sholahuddin, A. (2017). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Dan Self Efficacy Siswa Menggunakan Model Creative Problem Solving Pada Materi Sistem Koloid. *Vidya Karya*, 32(1). <https://doi.org/10.20527/jvk.v32i1.4147>

