

Identifikasi Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Termodinamika

Syifa'ul Hasanah¹, Parno¹, Arief Hidayat¹

¹Pendidikan Fisika-Universitas Negeri Malang

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima: 15-08-2021

Disetujui: 15-09-2021

Kata kunci:

creative thinking ability;
thermodynamics;
kemampuan berpikir kreatif;
termodinamika

ABSTRAK

Abstract: This study aims to describe students' creative thinking skills on thermodynamic topics. The research method uses a descriptive method with the research subject of 70 high school students in Gresik. The research instrument is in the form of 4 essay questions with a reliability value of 0.826. The results showed that students' creative thinking skills were low with an average value of 5.50 (low category). The fluency indicator gets the highest percentage of 40%, the flexibility indicator is 37%, and the elaboration indicator is 31%. The original indicator got the lowest percentage of 29%. While the average for all items is included in the less creative category. Future research recommends applying the PjBL-STEM learning model to build students' creative thinking skills on thermodynamic topics.

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kemampuan berpikir kreatif siswa pada topik termodinamika. Metode penelitian menggunakan metode deskriptif dengan subjek penelitian 70 siswa SMAN di Kota Gresik. Instrumen penelitian berupa empat soal uraian dengan nilai reliabilitas 0,826. Hasil penelitian menunjukkan kemampuan berpikir kreatif siswa rendah dengan nilai rerata 5,50 (kategori rendah). Pada indikator *fluency* mendapat persentase tertinggi 40%, *flexibility* 37%, *elaboration* 31%. Pada indikator original mendapatkan persentase terendah 29%, sedangkan rerata pada semua butir soal termasuk dalam kategori *less creative*. Rekomendasi penelitian mendatang adalah menerapkan model pembelajaran PjBL-STEM untuk membangun kemampuan berpikir kreatif siswa pada topik termodinamika.

Alamat Korespondensi:

Syifa'ul Hasanah
Pendidikan Fisika
Universitas Negeri Malang
Jalan Semarang 5 Malang
E-mail: hasanahsyifa@gmail.com

Pendidikan pada abad 21 harus menjamin siswa dapat memiliki keterampilan belajar dan berinovasi serta keterampilan menggunakan teknologi dan media informasi (Erimurti, 2015). Siswa yang mampu menggunakan pengetahuan yang telah dibangun untuk mengenali berbagai isu sains, menjelaskan fenomena, membuat keputusan, serta berani menyampaikan ide atau gagasan-gagasan yang kreatif, akan menjadi lulusan yang berkompeten, meningkatkan kemaslahatan dalam kehidupan yang lebih baik dalam bermasyarakat (Widia & Syahrir, 2020). Berpikir kreatif merupakan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang harus dimiliki siswa untuk bersaing dalam kompetisi di abad 21 (Faisal, Mailani, Ananda, & Lova, 2019). Kemampuan berpikir kreatif perlu dikembangkan sejak dini karena diharapkan dapat menjadi bekal dalam menghadapi persoalan di kehidupan sehari-hari (Rohim & Susanto, 2012). Komponen penting yang ada pada berpikir kreatif memudahkan seseorang untuk membuat dan menemukan ide-ide baru, sehingga mampu untuk mengatasi suatu masalah pada situasi tertentu (Khoiriyah & Husamah, 2018; Sihaloho et al., 2017). Keterampilan berpikir kreatif perlu dikembangkan agar siswa mampu menyelesaikan masalah fisika (Bacanli et al., 2011; Coughlan, n.d.; Mihardi et al., 2013; Sambada, 2012; Trianggono, 2017). Kemampuan berpikir kreatif dapat dibiasakan dan dilatih untuk menghidupkan imajinasi, mengungkapkan kemungkinan-kemungkinan baru dengan membuka sudut pandang yang luas untuk menemukan ide-ide yang baru (Suripah & Sthephani, 2017). Oleh karena itu, siswa diharapkan tidak hanya terbiasa dalam penyelesaian masalah di sekolah, namun dapat menggunakan kemampuannya dalam berpikir kreatif di kehidupan kesehariannya (Himmah et al., 2021).

Indikator kemampuan berpikir kreatif siswa meliputi *fluency*, *flexibility*, *original*, dan *elaboration* (Munandar, 2009). *Fluency* merupakan kemampuan siswa dalam menghasilkan sejumlah ide yang relevan dengan permasalahan yang diberikan (Anwar et al., 2012), *flexibility* dikaitkan dengan perubahan ide atau solusi alternatif untuk mendekati suatu masalah dengan berbagai cara dan menghasilkan solusi yang beragam (Leikin, 2012), *originality* dapat dimaknai sebagai kemampuan menghasilkan produk orisinal atau memodifikasi objek lama menjadi objek yang baru (Kumar, 2012) dan *elaboration* berkaitan dengan kemampuan untuk mendeskripsikan, menjelaskan, dan menggeneralisasi ide (Rahman, 2012). Berdasarkan deskripsi

indikator kemampuan berpikir kreatif diharapkan nantinya siswa mampu menjadi manusia modern yang fleksibel secara mental untuk bertahan dan bersaing menghadapi tantangan pada abad ke-21 (Himmah et al., 2021).

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif siswa. Penelitian yang dilakukan oleh (Sihaloho et al., 2017) rendahnya berpikir kreatif pada siswa dikarenakan pembelajaran masih menggunakan pembelajaran konvensional dan non kontekstual. Siswa umumnya menyesuaikan cara mereka belajar dengan model dasar pembelajaran yang ditetapkan oleh guru. Menurut (Gunawan et al., 2017) siswa cenderung menghafal teori atau persamaan matematika untuk menghadapi ujian. Penerapan model pembelajaran yang belum sesuai dengan tujuan pembelajaran juga mengakibatkan rendahnya berpikir kreatif pada siswa (Sahyar & Noveri, 2017). Penelitian yang telah dilakukan Naim (Naim, S. N., Ibnu, S., & Santoso, 2020), melalui *Challenge Based Learning* untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif siswa pada dua kelas, yaitu kelas eksperimen dan kontrol. Hasil penelitian menunjukkan tidak ada pengaruh yang signifikan di antara kedua kelas tersebut. Hal tersebut diakibatkan karena kebiasaan belajar siswa, keterbatasan waktu dan tenaga, dan lingkungan belajar (Athifah & Syafriani, 2019).

Rendahnya berpikir kreatif oleh siswa disebabkan oleh rendahnya penguasaan konsep siswa pada materi fisika. Rendahnya berpikir kreatif disebabkan oleh rendahnya penguasaan konsep fisika, mereka tidak kreatif dalam mengerjakan soal-soal yang diberikan oleh guru (Ekasari et al., 2017). Pemahaman materi yang masih tergolong rendah salah satunya adalah materi termodinamika. Termodinamika merupakan materi dasar didalam fisika yang mempelajari tentang proses transfer energi dalam bentuk panas dan kerja (Giancoli, 2014). Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa materi termodinamika merupakan salah satu materi fisika yang sulit dipahami. Hal ini disebabkan karena materi termodinamika bersifat abstrak dan dibutuhkan tingkat pemahaman yang cukup tinggi (Sözbilir & Bennett, 2007). Pada penelitian sebelumnya diketahui beberapa penyebab kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal termodinamika yaitu kesalahan terjemahan dalam menuliskan simbol fisika, memahami konsep usaha, kapasitas kalor, perubahan energi dalam, siklus termodinamika, mesin Carnot, perubahan entropi, dan mesin pendingin, serta mengonversikan ke Satuan Internasional (Djarod et al., 2015; Surosos, 2016). Siswa mengalami kesulitan menentukan kalor yang ditransfer berdasarkan diagram P-V. Kesulitan untuk menentukan usaha melalui konsep luas dibawah kurva berdasarkan diagram P-V (Nguyen & Rebello, 2011).

Pada penelitian yang dilakukan (Sihaloho et al., 2017) rendahnya berpikir kreatif pada siswa dikarenakan pembelajaran masih menggunakan pembelajaran konvensional dan non kontekstual. Siswa umumnya menyesuaikan cara mereka belajar dengan model dasar pembelajaran yang ditetapkan oleh guru. Siswa cenderung menghafal teori atau persamaan matematika untuk menghadapi ujian. Hal ini mengakibatkan rendahnya berpikir kreatif pada siswa (Gunawan et al., 2017). Proses pembelajaran yang masih bersifat *teacher centered* menjadi salah satu sebab rendahnya berpikir kreatif pada siswa, selain itu kurang aktifnya siswa dalam kegiatan pembelajaran mengakibatkan proses pembelajaran fisika hanya berfokus pada penyelesaian contoh soal (Anshori et al., 2019). Beberapa penelitian terkait identifikasi kemampuan siswa pada materi termodinamika yaitu kemampuan argumentasi ilmiah (Nata Amalia Sudarmo, Albertus Djoko Lesmono, 2018), kemampuan representasi (Selamet. et al., 2018) kesalahan dalam menyelesaikan soal termodinamika (Sari et al., 2013) kemampuan memori (Viardatiwi, 2015) kemampuan efikasi diri (Hasbullah et al., 2020). Penelitian terkait identifikasi kemampuan berpikir kreatif siswa masih jarang ditemukan, sehingga berdasarkan uraian permasalahan di atas perlu dilakukan penelitian dengan mengidentifikasi kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi termodinamika.

METODE

Metode penelitian ini adalah penelitian deskriptif yang bertujuan untuk mendeskripsikan gambaran kemampuan berpikir kreatif siswa SMA di Gresik. Subjek penelitian merupakan siswa kelas XII SMAN di Gresik yang berjumlah 70 siswa. Materi yang digunakan pada instrumen tes berpikir kreatif adalah Termodinamika. Pengumpulan data penelitian menggunakan instrumen tes berpikir kreatif pada materi termodinamika berupa empat soal esai dengan reliabilitas *Cronbach Alpha* 0.826 (kategori sangat tinggi). Soal terdiri dari empat soal yang meliputi komponen berpikir kreatif yaitu *fluency*, *flexibility*, *original* dan *elaboration* (Munandar, 2009). Jawaban siswa diberikan kode berdasarkan rubrik kemampuan berpikir kreatif dari Hu & Adey (Hu, W., & Adey, 2002). Berikut adalah tabel pengodean kemampuan berpikir kreatif siswa. Data yang diperoleh nantinya dianalisis untuk mengetahui seberapa besar tingkat kemampuan berpikir kreatif siswa serta dianalisis dengan melihat persentase rata-ratanya untuk mengetahui ketercapaian pada setiap indikator berpikir kreatif.

HASIL

Hasil kemampuan berpikir kreatif dari 70 siswa setelah diberikan tes berpikir kreatif materi termodinamika didapatkan nilai minimum, maksimum, mean, median, dan modus berdasarkan analisis data statistik deskriptif. Data statistik deskriptif disajikan pada tabel 2.

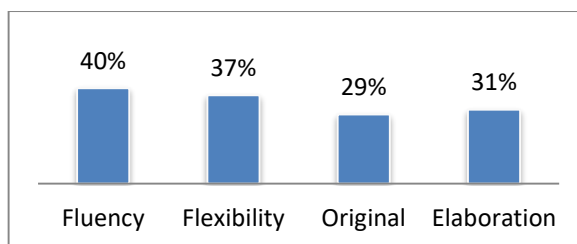
Tabel 1. Tabel Pengkodean Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa

Indikator Fluency	Kategori	Tingkat	Kriteria
	Tidak Kreatif	0	Tidak ada jawaban
	Kurang Kreatif	1	Menyebutkan/menuliskan satu ide, saran atau alternatif jawaban
	Cukup Kreatif	2	Menyebutkan/menuliskan beberapa ide, saran atau alternatif jawaban yang tidak terlalu berbeda
	Kreatif	3	Menyebutkan/menuliskan tiga ide, saran atau alternatif jawaban yang berbeda
	Sangat Kreatif	4	Menyebutkan/menuliskan empat ide, saran atau alternatif jawaban yang berbeda
<i>Flexibility</i>	Tidak Kreatif	0	Tidak ada jawaban
	Kurang Kreatif	1	Menuliskan salah satu alternatif jawaban yang cukup logis dan relevan dengan masalah yang diberikan hanya dari satu perspektif
	Cukup Kreatif	2	Menuliskan beberapa alternatif jawaban yang cukup logis tetapi tidak relevan dengan masalah yang diberikan dari berbagai perspektif
	Kreatif	3	Menuliskan beberapa alternatif jawaban yang cukup logis dan relevan dengan diberikan masalah dari berbagai perspektif
	Sangat Kreatif	4	Menuliskan beberapa alternatif jawaban yang sangat logis dan relevan dengan diberikan masalah dari berbagai perspektif
<i>Original</i>	Tidak Kreatif	0	Tidak ada jawaban
	Kurang Kreatif	1	Menyebutkan/menuliskan ide-ide yang umum, logis dan relevan dengan suatu masalah. Frekuensi jawaban lebih dari 15% (>5) dari total siswa dalam satu kelas
	Cukup Kreatif	2	Menyebutkan/menulis ide yang cukup unik, menarik, logis dan relevan dengan masalah yang diberikan. Frekuensi jawaban antara 11%-15% (4-5) dari total siswa dalam satu kelas
	Kreatif	3	Menyebutkan/menuliskan beberapa ide unik ,logis, menarik, relatif baru tetapi kurang relevan dengan masalah yang diberikan. frekuensi jawabannya adalah antara 5% -10% (2-3) dari total siswa dalam satu kelas
	Sangat Kreatif	4	Menyebutkan/menulis beberapa ide unik yang menarik dan logis, relatif baru dan relevan dengan masalah yang diberikan. Frekuensi jawaban kurang dari <5% (2) dari total siswa dalam satu kelas
<i>Elaboration</i>	Tidak Kreatif	0	Tidak ada jawaban
	Kurang Kreatif	1	Tidak menambahkan detail pada ide yang sudah ada sehingga rumusan ide kurang aplikatif
	Cukup Kreatif	2	Memberikan beberapa detail logis dari ide yang sudah ada tetapi tidak mengikuti konsep ide sehingga tidak dapat digunakan untuk memperjelas ide
	Kreatif	3	Menjelaskan satu detail logis dari ide yang ada sehingga rumusan ide lebih mudah diterapkan dan jelas
	Sangat Kreatif	4	Menjelaskan beberapa detail logis dari ide yang ada sehingga rumusan idenya adalah lebih mudah diterapkan dan jelas

Tabel 2. Statistik Deskriptif Kemampuan Berpikir Kreatif

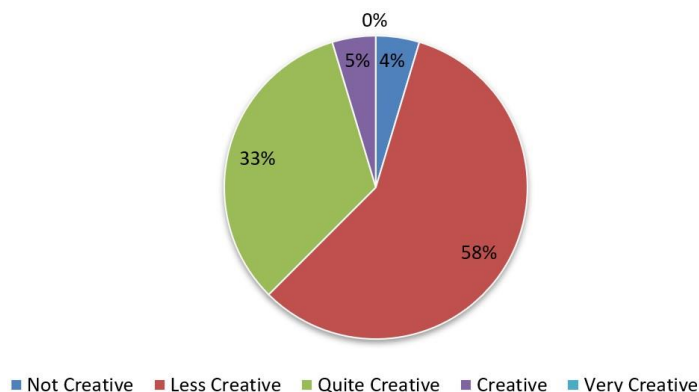
Indikator	Nilai
N	70
Minimum	3,00
Maksimum	10,00
Mean	5,50
Median	5,50
Modus	6,00
Standar Deviasi	1,29

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh nilai rata-rata kemampuan berpikir kreatif siswa 2,8 dimana termasuk dalam kategori rendah. Persentase rata-rata perolehan nilai kemampuan berpikir kreatif siswa di setiap butir soal ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik Persentase Kemampuan Berpikir Kreatif

Berdasarkan gambar 1 diketahui bahwa indikator *fluency* memperoleh persentase tertinggi yaitu 40%. Hal ini menunjukkan bahwa siswa cukup mampu untuk menuliskan atau memberikan ide sebanyak-banyaknya. Berdasarkan hasil yang diperoleh, didapatkan bahwa belum ada satupun siswa yang mampu mencapai skor maksimal pada semua indikator. Namun perolehan skor pada indikator *fluency* lebih baik dibandingkan dengan indikator lainnya, yaitu indikator *flexibility* dengan persentase 37%, indikator *original* 29% dan indikator *elaboration* sebesar 31%. Dengan kata lain, siswa masih belum bisa untuk berpikir *flexibility* yaitu mampu untuk menggunakan bermacam-macam cara dalam mengatasi masalah. Siswa juga masih belum bisa berpikir *original* yaitu mampu untuk menghasilkan ide yang unik atau jarang dihasilkan oleh siswa lain, serta siswa masih kesulitan untuk berpikir *elaboration* yaitu mampu untuk merinci pemikiran atau ide yang dihasilkan. Rerata hasil jawaban siswa dalam menjawab soal yang diberikan berdasarkan kategori kemampuan berpikir kreatif ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik Rerata Jawaban Siswa Berdasarkan Kategori

Berdasarkan gambar 2 diketahui bahwa rerata persentase kemampuan berpikir kreatif siswa pada semua soal berada pada kategori *less creative* dengan persentase sebesar 58%. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif siswa masih rendah. Siswa pada kategori *less creative* hanya mampu menuliskan jawaban hanya untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan, sedangkan pada kategori *quite creative* menunjukkan persentase sebesar 33%. Kategori ini merupakan tingkat kemampuan berpikir kreatif yang lebih tinggi, karena siswa tidak hanya menuliskan jawaban untuk menyelesaikan permasalahan, tetapi siswa memberikan jawaban yang sedikit berbeda. Pada kategori *creative* menunjukkan persentase sebesar 5%, kategori ini merupakan tingkat berpikir kreatif selanjutnya yang lebih tinggi, karena siswa harus memilih strategi dan memberikan beberapa penjelasan secara logis. Selanjutnya, pada kategori *very creative* menunjukkan persentase sebesar 4%, kategori ini merupakan tingkat berpikir kreatif paling tinggi, karena siswa harus memiliki banyak ide dan jawaban yang berbeda serta memberikan penjelasan yang logis dalam berbagai perspektif.

PEMBAHASAN

Indikator kemampuan berpikir kreatif terdiri dari *fluency*, *flexibility*, *original*, dan *elaboration* (Munandar, 2009). Siswa dapat dikategorikan memiliki kemampuan berpikir kreatif apabila siswa mampu dalam memvariasikan ide, memberikan ide yang tidak umum, dan dapat merincikan idenya (Aini et al., 2020). Berdasarkan hasil analisis deskriptif yang diperoleh menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif siswa masih rendah. Kemampuan berpikir kreatif siswa berdasarkan grafik dari hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase tertinggi kemampuan berpikir kreatif siswa berada pada indikator *fluency*. Hal ini menunjukkan bahwa siswa cukup mampu untuk menghasilkan sebanyak mungkin ide dalam menyelesaikan permasalahan. *Fluency* pada diri seseorang ditandai dengan banyaknya variasi jawaban atau solusi. *Fluency* dapat dikembangkan jika siswa diorientasikan pada

kegiatan yang lebih terorganisasi dan menarik sehingga menumbuhkan keingintahuan. Pada indikator *flexibility* siswa juga memiliki persentase cukup tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa siswa cukup mampu untuk mengungkapkan ide atau solusi alternatif untuk mendekati suatu masalah dengan berbagai cara dan menghasilkan solusi yang beragam. *Flexibility* membutuhkan lebih dari satu penguasaan konsep. Siswa harus menggunakan berbagai perspektif dalam mengeluarkan ide atau gagasan (Kenett et al., 2018). *Flexibility* pada diri seseorang akan berkembang jika model pembelajaran dapat merangsangnya untuk membentuk suatu alternatif yang baru (Husamah, 2015a, 2015b; Marhami, 2015).

Namun, siswa masih sangat kesulitan dalam berpikir secara *original* dan *elaboration*. Hal ini menunjukkan bahwa siswa belum mampu dalam menuliskan beberapa ide unik yang menarik, logis, relatif baru dan relevan dengan masalah yang diberikan. Serta siswa belum mampu menuliskan atau menjelaskan beberapa detail logis dari ide yang ada sehingga rumusan ide tersebut lebih mudah diterapkan dan jelas. *Original* berkaitan dengan kemampuan untuk melahirkan gagasan baru yang bersifat unik (Marhami, 2015). Siswa harus berpikir tidak biasa untuk menghasilkan ide-ide yang unik (Ozyaprak, 2016). Sedangkan aktivitas *elaboration* dapat terlihat melalui penambahan detail atau sesuatu yang baru pada produk agar lebih menarik (Husamah, 2015a, 2015b; Marhami, 2015). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Elok (Himmah et al., 2021) bahwa siswa belum terbiasa untuk berpikir divergen atau berbeda. Siswa masih terbiasa untuk menyelesaikan suatu masalah yang diberikan hanya dengan fokus pada satu penyelesaian saja atau masih terbiasa berpikir konvergen. Siswa terbatas hanya mampu menghasilkan beberapa solusi normatif dari masalah yang diberikan, padahal tes yang diberikan dimaksudkan agar siswa juga mampu menghasilkan bermacam-macam jawaban yang berbeda dan juga rinci. (Satriawan et al., 2020).

Rubrik penilaian untuk menentukan kategori kemampuan berpikir kreatif siswa dari Hu & Adey (Hu & Adey, 2002) terdiri dari lima kategori, yaitu kategori *Not Creative*, *Less Creative*, *Quite Creative*, *Creative* dan *Very Creative*. Berdasarkan hasil analisis deskriptif yang diperoleh menunjukkan bahwa rerata kemampuan berpikir kreatif siswa berada pada kategori *less creative*. Hal ini menunjukkan bahwa siswa tidak dapat memberikan jawaban yang cukup baik untuk soal yang diberikan. Sebagian besar siswa hanya memberikan satu jawaban yang benar untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Hal ini membuktikan bahwa kemampuan siswa dalam menganalisis masalah masih rendah. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Lely (Lely et al., 2020) bahwa kemampuan siswa dalam berpikir kreatif berada pada kategori *less creative*. Hal ini menunjukkan bahwa siswa tidak pernah mendapatkan soal serupa dalam kegiatan belajar sehari-hari.

SIMPULAN

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata yang diperoleh siswa pada tes kemampuan berpikir kreatif siswa adalah 5,5 dan termasuk dalam kategori. Berdasarkan analisis diperoleh bahwa kemampuan berpikir kreatif siswa masih rendah. Kemampuan berpikir kreatif siswa cukup baik pada indikator *fluency* dan *flexibility*, namun siswa masih mengalami kesulitan pada indikator *original* dan *elaboration*. Sedangkan rerata kemampuan berpikir kreatif siswa berada pada kategori *less creative*, dimana sebagian siswa hanya mampu memberikan satu ide atau alternatif jawaban untuk menyelesaikan masalah yang diberikan. Berdasarkan hasil pembahasan dan analisis pada penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk merancang model pembelajaran sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi termodinamika. Oleh karena itu, pembelajaran yang digunakan model PjBL terintegrasi STEM untuk melatih kemampuan berpikir kreatif. Penggunaan STEM yaitu untuk memecahkan masalah nyata melalui *science, technology, engineering, and mathematic*.

DAFTAR RUJUKAN

- Aini, A. N., Mukhlis, M., Annizar, A. M., Jakaria, M. H. D., & Septiadi, D. D. (2020). Creative thinking level of visual-spatial students on geometry HOTS problems. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1465/1/012054>
- Anshori, I. Al, Rokhmat, J., & Gunada, I. W. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Kausalitik Dalam Meningkatkan Kreativitas Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*. <https://doi.org/10.29303/jpft.v5i2.1215>
- Anwar, M. N., Aness, M., Khizar, A., Naseer, M., & Muhammad, G. (2012). Relationship of creative thinking with the academic achievements of secondary school students. *International Interdisciplinary Journal of Education*, 1(3), 1–4. https://www.researchgate.net/publication/338549060_Relationship_of_Creative_Thinking_with_the_Academic_Achievements_of_Secondary_School_Students
- Athifah, D., & Syafriani. (2019). Analysis of Students Creative Thinking Ability in Physics Learning. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1185/1/012116>
- Bacanli, H., Dombayci, M. A., Demir, M., & Tarhan, S. (2011). Quadruple Thinking: Creative Thinking. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.02.065>
- Coughlan, A. (n.d.). *Learning To Learn : Creative Thinking and Critical Thinking*. DCU Student Learning Resources.
- Djarod, F. I., Wiyono, E., & Supurwoko. (2015). Analisis Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal Materi Pokok Termodinamika pada Siswa Kelas XI SMA Al Islam 1 Surakarta Tahun Ajaran 2013/2014. *Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika*, 6, 306–312.

- Ekasari, R. R., Gunawan, G., & Sahidu, H. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Langsung Berbantuan Media Laboratorium Terhadap Kreativitas Fisika Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 2(3), 106. <https://doi.org/10.29303/jpft.v2i3.296>
- Murti, K. E. (2015). *Pendidikan Abad 21 dan Aplikasinya Dalam Pembelajaran di SMK*. 2009, 1–28.
- Faisal, F., Mailani, E., Ananda, L. J., & Lova, S. M. (2019). Deskripsi Implementasi Penilaian Autentik Berbasis High Order Thinking Skills (HOTS) Dalam Menjawab Tantangan Abad 21 di Sekolah Dasar Kota Medan. *Elementary School Journal*, 9(2), 159–169.
- Giancoli, D. (2014). *Fisika: Prinsip dan Aplikasi Edisi Ketujuh*. Jakarta: Erlangga.
- Gunawan, M., Suranti, N., Nisrina, N., Ekasari, R., & Herayanti, L. (2017). *Investigating Students Creativity Based on Gender by Applying Virtual Laboratory to Physics Instruction*. <https://doi.org/10.2991/ictte-17.2017.54>
- Hasbullah, A. H., Parno, & Sunaryono. (2020). Efikasi Diri Siswa Dalam Pembelajaran Proyek Berbasis STEM pada Materi Termodinamika. *Pendidikan*, 5, 421–426.
- Himmah, E. F., Handayanto, S. K., & Kusairi, S. (2021). *Potensi Berpikir Kreatif Siswa SMA*. 2019, 50–54.
- Hu, W., & Adey, P. (2002). A Scientific Creativity Test for Secondary School Students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389–403.
- Husamah. (2015a). Thinking Skills for Environmental Sustainability Perspective of New Students of Biology Education Department through Blended Project Based Learning Model. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. <https://doi.org/10.15294/jpii.v4i2.3878>
- Husamah, H. (2015b). Blended Project Based Learning: Metacognitive Awareness of Biology Education New Students. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v9i4.2121>
- Kenett, Y. N., Levy, O., Kenett, D. Y., Stanley, H. E., Faust, M., & Havlin, S. (2018). Flexibility of Thought in High Creative Individuals Represented by Percolation Analysis. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. <https://doi.org/10.1073/pnas.1717362115>
- Khoiriyah, A. J., & Husamah, H. (2018). Problem-Based Learning: Creative Thinking Skills, Problem-Solving Skills, and Learning Outcome of Seventh Grade Students. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 4(2), 151–160. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v4i2.5804>
- Kumar, L. (2012). Fostering Mathematical Creativity. *The National Council of Educational Research and Training (NCERT)–New Delhi*.
- Leikin, R. (2012). Creativity in teaching mathematics as an indication of teachers expertise. In *36th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (p. 128)*.
- Lely, M., Putra, Z. H., & Syahrilfuddin, S. (2020). Fifth Grade Students' Creative Thinking in Solving Open-Ended Mathematical Problems. *Journal of Teaching and Learning in Elementary Education (Jtlee)*, 3(1), 58–68. <https://doi.org/10.33578/jtlee.v3i1.7829>
- Marhami. (2015). Membangun Kemampuan Berpikir Kreatif dan Komunikasi Matematis Melalui Pembelajaran Problem Based Learning. *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNY*.
- Mihardi, S., Harahap, M. B., & Sani, R. A. (2013). The Effect of Project Based Learning Model with KWL Worksheet on Student Creative Thinking Process in Physics Problems. *Journal of Education and Practice*, 4(25), 188–200.
- Munandar, U. (2009). *Mengembangkan Bakat dan Kreativitas Anak Sekolah. Penuntun bagi Guru dan Orang Tua*. Grasindo.
- Naim, S. N., Ibnu, S., & Santoso, A. (2020). Model Challenge Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 5(1), 36–43.
- Nata Amalia Sudarmo, Albertus Djoko Lesmono, A. H. (2018). Analisis Kemampuan Berargumentasi Ilmiah Siswa Pada Konsep Termodinamika. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(2), 196.
- Nguyen, D. H., & Rebello, N. S. (2011). Students' Understanding and Application of The Area Under the Curve Concept in Physics Problems. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.7.010112>
- Ozyaprak, M. (2016). The Effectiveness of SCAMPER Technique on Creative Thinking Skills. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 4(1), 31–40.
- Rahman, R. (2012). Hubungan Antara Self-Concept Terhadap Matematika dengan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematika Siswa. *Infinity Journal*, 1(1), 19. <https://doi.org/10.22460/infinity.v1i1.4>
- Rohim, F., & Susanto, H. (2012). Penerapan Model Discovery Terbimbing Pada Pembelajaran Fisika untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif. *Unnes Physics Education Journal*, 1(1). <https://doi.org/10.15294/upej.v1i1.775>
- Sahyar, S., & Noveri, R. (2017). *The Effect of Problem Based Learning Model and Creative Thinking Ability on Student 's Problem Solving Ability*. 104(Aisteel), 107–112.
- Sambada, D. (2012). Peranan Kreativitas Siswa Terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah Fisika dalam Pembelajaran Kontekstual. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*, 2(2), 37. <https://doi.org/10.26740/jpfa.v2n2.p37-47>

- Sari, D. M., Surantoro, & Ekawati, E. Y. (2013). Analisis Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal Materi Termodinamika pada Siswa SMA. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika (JMPF)*, 3(2), 33–39.
- Satriawan, M., Rosmiati, R., Widia, W., Sarnita, F., Suswati, L., Subhan, M., & Fatimah, F. (2020). Physics Learning Based Contextual Problems to Enhance Students' Creative Thinking Skills in Fluid Topic. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/2/022036>
- Selamet, S., Mahardika, I. K., & Supriadi, B. (2018). Analisis Kemampuan Representasi Verbal, Matematika, Gambar dan Grafik (R-VMGG) Siswa SMAN Pasirian pada Materi Termodinamika. *FKIP e-PROCEEDING*, 3(1), 144-148.
- Sihaloho, R. R., Sahyar, S., & Ginting, E. M. (2017). The Effect of Problem Based Learning (PBL) Model toward Student's Creative Thinking and Problem Solving Ability in Senior High School. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSRJRME)*, 07(04), 11–18. <https://doi.org/10.9790/7388-0704011118>
- Sözbilir, M., & Bennett, J. M. (2007). A Study of Turkish Chemistry Undergraduates' Understandings of Entropy. *Journal of Chemical Education*. <https://doi.org/10.1021/ed084p1204>
- Suripah, S., & Sthephani, A. (2017). Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Mahasiswa dalam Menyelesaikan Akar Pangkat Persamaan Kompleks Berdasarkan Tingkat Kemampuan Akademik. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(2), 149–160. <https://doi.org/10.21831/pg.v12i2.16509>
- Surosos, S. (2016). Analisis Kesalahan Siswa dalam Mengerjakan Soal-Soal Fisika Termodinamika pada Siswa SMA Negeri 1 Magetan. *Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*. <https://doi.org/10.25273/jems.v4i1.200>
- Trianggono, M. M. (2017). Analisis Kausalitas Pemahaman Konsep dengan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Pemecahan Masalah Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK)*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.25273/jpfk.v3i1.874>
- Viardatiwi, D. A. (2015, June). Analisis Kemampuan Memori Dalam Menyelesaikan Soal Materi Termodinamika pada Siswa MAN 2 Madiun. In *Prosiding SNPF (Seminar Nasional Pendidikan Fisika)*.
- Widia, W., Syahrir, S., & Sarnita, F. (2020). Berpikir Kreatif Merupakan Bagian Terpenting dalam Meningkatkan Life Skills di Era Industri 4.0. *JP-IPA: Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam*, 1(2), 1-6.