

# PENGARUH MODEL PROJECT BASED LEARNING BERBASIS ENGINEERING DESIGN PROCESS TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF SISWA SMP

Febrina Alamanda<sup>1</sup>, Rif'ati Dina Handayani<sup>2\*</sup>, Zainur Rasyid Ridlo<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Pendidikan IPA, Universitas Jember, Indonesia

[febrina.alamanda11@gmail.com](mailto:febrina.alamanda11@gmail.com)<sup>1</sup>, [rifati.fkip@unej.ac.id](mailto:rifati.fkip@unej.ac.id)<sup>2</sup>, [zainur.fkip@unej.ac.id](mailto:zainur.fkip@unej.ac.id)<sup>3</sup>

## INFO ARTIKEL

### Riwayat Artikel:

Diterima: 09-02-2024

Disetujui: 04-04-2024

### Kata Kunci:

Berpikir kreatif;

EDP;

Model PjBL

## ABSTRAK

**Abstrak:** Pembelajaran saat ini menekankan pada HOTS. Pembelajaran yang harus dilatihkan kepada siswa salah satunya keterampilan berpikir kreatif. Namun, keterampilan berpikir kreatif jarang ditekankan dalam kegiatan pembelajaran di Indonesia. Tujuan dalam penelitian ini yaitu mengkaji pengaruh model *Project Based Learning* (PjBL) berbasis *Engineering Design Process* (EDP) terhadap keterampilan berpikir kreatif siswa SMP. Jenis penelitiannya yaitu *quasi experiment* dengan desain penelitian *pretest-posttest control group*. Hasil penelitian menunjukkan keterampilan berpikir kreatif kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol. Berdasarkan hasil data uji *Independent Sample T-test* diperoleh nilai signifikansi (2-tailed) sebesar 0,011 yang menunjukkan nilai signifikansi < 0,05 sehingga  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Berdasarkan hasil uji t-pihak kanan diperoleh nilai bahwa  $t_{hitung} > t_{tabel}$  (2,609 > 1,669) yang menunjukkan bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima bahwa perbandingannya terjadi nilai rata-rata yang lebih baik pada kelas eksperimen terhadap kelas kontrol. Berdasarkan hasil data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwasanya model *Project Based Learning* (PjBL) berbasis *Engineering Design Process* (EDP) berpengaruh signifikan terhadap keterampilan berpikir kreatif siswa SMP.

**Abstract:** : *Current learning emphasizes HOTS. One of the lessons that must be taught to students is creative thinking skills. However, creative thinking skills are rarely emphasized in learning activities in Indonesia. The aim of this research is to examine the influence of the Project Based Learning (PjBL) model based on the Engineering Design Process (EDP) on the creative thinking skills of junior high school students. The type of research is a quasi experiment with a pretest-posttest control group research design. The results showed that the creative thinking skills of the experimental class were better than the control class. Based on the results of the Independent Sample T-test test data, a significance value (2-tailed) was obtained of 0.011, which indicates a significance value of <0.05 so that  $H_0$  is rejected and  $H_a$  is accepted. Based on the results of the right-sided t-test, the value obtained was that  $t_{count} > t_{table}$  (2.609 > 1.669) which shows that  $H_0$  was rejected and  $H_a$  was accepted, meaning that the comparison was a better average value in the experimental class compared to the control class. Based on the results of the data obtained, it can be concluded that the Project Based Learning (PjBL) model based on the Engineering Design Process (EDP) has a significant effect on the creative thinking skills of junior high school students.*

## A. LATAR BELAKANG

Pembelajaran saat ini menekankan pada HOTS. Menurut Saraswati & Agustika (2020), keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) memiliki arti berkaitan dengan keterampilan guna menyelesaikan permasalahan dengan menyertakan daya pemikiran yang kritis serta kreatif. Berpikir tingkat tinggi merupakan keterampilan yang siswa miliki untuk menguraikan permasalahan berdasarkan pemahamannya bukan hanya menghafal fakta atau mengkomunikasikan informasi kepada seseorang

(Purbaningrum, 2017). Keterampilan berpikir tingkat tinggi yang dimiliki seseorang yaitu mampu menganalisis, menghubungkan, mengurai, dan memaknai berbagai masalah untuk mendapatkan pemecahan masalah yang baru (Saraswati & Agustika, 2020). Pembelajaran saat ini yang harus dilatihkan kepada siswa salah satunya keterampilan berpikir kreatif (Wijaya & Harahap, 2022).

Keterampilan berpikir kreatif yakni keterampilan tiap orang yang melibatkan cara berpikirnya guna memunculkan pemikiran yang baru, sesuai konsep,

prinsip-prinsip yang konstruktif, masuk akal, persepsi serta intuisi individu (Handoko, 2017). Siswa dalam mengatasi berbagai masalah nyata yang membutuhkan kemampuan bernalar, berargumentasi, dan keterampilan berpikir kreatif, maka perlu menggali potensi kreatif mereka (Lubis *et al.*, 2022). Keterampilan berpikir kreatif dapat meningkat salah satunya menggunakan pembelajaran yang melibatkan siswa dalam kegiatan yang mengajak untuk bereksplorasi (Sukmawijaya *et al.*, 2019).

Keterampilan berpikir kreatif dalam proses kegiatan belajar dibutuhkan guna membantu pemecahan permasalahan serta mencari solusi pemecahan masalah (MZ *et al.*, 2021). Dalam pembelajaran, keterampilan berpikir kreatif memiliki urgensi sangat perlu dikembangkan yang berkaitan dengan bidang kewarganegaraan, ekonomi, serta globalisasi saling memiliki keterkaitan dan tumpang tindih (Putri & Alberida, 2022). Keterampilan berpikir kreatif penting dimiliki untuk menghasilkan ide-ide yang dapat diterapkan pada masalah dunia nyata (Maftukhah *et al.*, 2017).

Keterampilan berpikir kreatif di Indonesia masih jarang ditekankan dalam kegiatan pembelajaran karena keterampilan berpikir kreatif melibatkan banyak hal kemampuan kognitif siswa. Hasil observasi yang dilakukan oleh Kurnia *et al.* (2021), menganalisis permasalahan keterampilan berpikir kreatif siswa pada salah satu SMP Negeri Surakarta masih rendah yang disebabkan oleh minimnya optimalisasi keterampilan berpikir kreatif. Berdasarkan hasil observasi di MTs Negeri 1 Jember, menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kreatif rendah bisa terjadi karena saat pembelajaran berlangsung siswa cenderung pasif dan kesulitan dalam menjawab soal/pertanyaan. Guru masih jarang menerapkan keterampilan berpikir kreatif dilihat dari modul ajar, penilaian, dan beberapa dokumen bahwa perangkat yang dimiliki guru belum menekankan pada keterampilan berpikir kreatif.

Saat ini kurikulum Indonesia menggunakan kurikulum terbaru yaitu kurikulum merdeka. Wiguna & Tristaningrat (2022) menyatakan bahwa kurikulum merdeka termasuk kurikulum pembelajaran yang mengarahkan ke pendekatan bakat serta minatnya. Dalam SK BSKAP No. 8 tahun 2022 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Sekolah Dasar, dan Jenjang

Pendidikan Menengah pada kurikulum merdeka salah satu model pembelajaran yang direkomendasikan ialah model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) (SK BSKAP Nomor 8 Tahun 2022).

Model PjBL yakni model pembelajaran dengan mengutamakan masalah yang konkret diterapkan menjadi sebuah proyek (Ridlo *et al.*, 2020). Penerapan PjBL mengutamakan keterlibatan siswa dalam pembelajaran (Azis *et al.*, 2023). Implementasi PjBL membuat proses keterampilan siswa dan sikapnya dengan mudah dilihat sehingga keterampilan berpikir kreatif dalam penggunaan modelnya lebih tepat (Lubis *et al.*, 2022).

Model PjBL dapat dilakukan dengan mengintegrasikan pendekatan *Engineering Design Process* (EDP). Rekayasa merupakan serangkaian desain yang bersifat kompleks dengan melibatkan berbagai level sistem pemikiran komponen (Angelina *et al.*, 2023). Penerapan EDP akan melatih siswa dapat belajar sendiri dan dapat mengembangkan literasi desain. Pembelajaran EDP memberikan dampak positif untuk membuat siswa menjadi meningkat keterampilannya dalam memecahkan masalah berbasis sains dan matematika (Widiastuti & Budiyanto, 2022).

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dalam dunia pendidikan berperan penting karena dijadikan sebagai prinsip dan dasar ilmu lain yang mengalami perkembangan. Jamaluddin *et al.* (2020) memaparkan bahwasanya melalui kegiatan belajar IPA siswa dapat mengetahui, menyikapi, dan mengapresiasi ilmu sains dan teknologi sehingga dapat menumbuhkan keterampilan berpikir. Menurut Ruqoyyah *et al.* (2020), berpikir kreatif menjadi salah satu penyebab penting guna menaikkan kualitas kegiatan belajar. Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan di atas, tujuan dalam penelitian ini yakni mengkaji pengaruh model *Project Based Learning* berbasis *Engineering Design Process* terhadap keterampilan berpikir kreatif siswa SMP.

## B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Jenis penelitiannya yaitu *quasi experiment* dengan desain penelitian *pretest-posttest control group*. Menurut Purwaningsih & Suryadi (2022), *quasi experiment* yaitu penelitian dengan pemilihan sampel

secara tidak random. Desain diawali pemberian *pretest* kelompok eksperimen dan kontrol lalu diikuti perlakuan ke kelompok eksperimen, setelah beberapa waktu diberikan *posttest* pada keduanya (Priadana & Sunarsi, 2021). Desain penelitian dituliskan di Tabel 1:

**Tabel 1.** Desain Penelitian

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
Kontrol	O <sub>3</sub>	-	O <sub>4</sub>

(Harefa, 2020).

Keterangan:

X = Kelas eksperimen (model PjBL berbasis EDP)

O<sub>1</sub> = Pemberian *pretest* kelas eksperimen

O<sub>2</sub> = Pemberian *posttest* kelas eksperimen

O<sub>3</sub> = Pemberian *pretest* kelas kontrol

O<sub>4</sub> = Pemberian *posttest* kelas kontrol

Lokasi penelitian di MTs Negeri 1 Jember, semester gasal tahun ajaran 2023/2024. Penentuan tempat menggunakan teknik *purposive sampling area*. Hanief & Himawanto (2017) memaparkan bahwasanya *purposive sampling* termasuk teknik pengambilan sampel dikarenakan pertimbangan tertentu. Populasi penelitian yaitu seluruh siswa kelas VII di MTs Negeri 1 Jember. Sampel penelitian menerapkan teknik *purposive sampling*. Pengambilan sampel mengambil 2 sampel yaitu pada kelas eksperimen serta kelas kontrol.

Prosedur penelitian dilaksanakan dengan 3 tahap. Tahap awal: persiapan, wawancara, dan observasi untuk memperoleh dokumen nama siswa dan nilai ulangan harian IPA, penentuan populasi dan sampel. Tahap pelaksanaan: pemberian *pretest*, kegiatan belajar menggunakan model PjBL berbasis EDP di kelas eksperimen serta pemakaian model yang diterapkan di sekolah di kelas kontrol, pemberian *posttest*. Tahap akhir: analisis data, menyusun pembahasan, dan menarik kesimpulan.

Pengumpulan data penelitian utama ialah tes yang diberikan saat *pretest* serta *posttest* guna melaksanakan pengukuran keterampilan berpikir kreatif di kedua kelas. Data penelitian pendukung yaitu wawancara, observasi, serta dokumentasi. Wawancara dilaksanakan berkaitan dengan model pembelajaran, metode, dan proses pembelajaran. Wawancara menggunakan wawancara terstruktur. Observasi guna mengetahui keterlaksanaan proses pembelajaran. Instrumen observasi menggunakan lembar keterlaksanaan pembelajaran yang diberikan kepada observer. Dokumentasi dilakukan untuk memperoleh informasi berupa foto dan nama siswa.

Metode guna melaksanakan analisis serta pengolahan data dihasilkan dalam penelitian ini yakni metode analisis. Data keterampilan berpikir kreatif didapatkan melalui skor *pretest* dan *posttest* menggunakan Persamaan (1). Hasil perhitungan selanjutnya dikategorikan ke sejumlah kriteria sesuai pada Tabel 2.

$$\text{Persentase Kreatif} = \frac{\sum \text{skor yang diperoleh}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 100\% \quad (1)$$

**Tabel 2.** Kriteria Berpikir Kreatif

Interval Nilai Berpikir Kreatif Siswa (%)	Kategori Berpikir Kreatif Siswa
81,26 – 100	Sangat baik
62,51 – 81,25	Baik
43,76 – 62,50	Cukup
25,00 – 43,75	Kurang
0 – 24,9	Sangat kurang

(Verawati *et al.*, 2017).

Selanjutnya dianalisis dengan uji normalitas, uji homogenitas, serta uji *independent sample t-test*. Data tersebut dianalisis dengan bantuan *software* SPSS 25. Jika data sudah dihasilkan, selanjutnya melakukan analisis uji t-pihak kanan.

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Data

Langkah awal yang dilakukan yaitu melakukan uji homogenitas dari data populasi menggunakan SPSS 25 untuk pengambilan sampel. Data hasil uji homogenitas ditunjukkan di Tabel 3:

**Tabel 3.** Hasil Uji Homogenitas Ulangan Harian Kelas VII Materi Sebelumnya

Test of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nilai	Based on Mean	2,024	7	248	0,053
	Based on Median	1,869	7	248	0,075
	Based on Median and with adjusted df	1,869	7	235,491	0,075
	Based on trimmed mean	2,047	7	248	0,050

Berdasarkan Tabel 3 hasil uji homogenitas nilai ulangan harian kelas VII materi sebelumnya pada tabel *Based on Mean* diperoleh nilai 0,053 (0,053 > 0,05). Seperti dasar pengambilan keputusan jika nilai signifikansinya > 0,05 maka data dari populasi bersifat homogen. Data menunjukkan selisih rata-

rata yang berdekatan antara 2 kelas adalah VII B dengan nilai 82,19 dan VII A dengan nilai 81,85 memiliki selisih 0,34. Berdasarkan selisih nilai rata-rata yang berdekatan antara 2 kelas dan rekomendasi dari guru IPA, maka terpilih kelas VII B selaku kelas eksperimen dengan menerapkan model PjBL berbasis EDP serta kelas VII A selaku kelas kontrol dengan menerapkan model yang biasa diterapkan oleh guru, ialah model kooperatif berbasis LKPD. Sehingga sampelnya yakni VII B terdiri dari 32 siswa serta VII A terdiri dari 33 siswa.

Data hasil keterampilan berpikir kreatif siswa didapatkan melalui hasil *pretest* serta *posttest* kelas eksperimen serta kelas kontrol. Soal terdiri dari 4 butir uraian disesuaikan dengan indikator berpikir kreatif. Adapun rekapitulasi nilai keterampilan berpikir kreatif ditunjukkan di Tabel 4:

**Tabel 4.** Rekapitulasi Nilai Keterampilan Berpikir Kreatif

Komponen	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Nilai tertinggi	80	100	75	95
Nilai terendah	40	70	20	65
Rata-rata	59,38	88,91	53,79	83,33

Berdasarkan Tabel 4 menampilkan rata-rata nilai *pretest* serta *posttest* kelas eksperimen serta kelas kontrol. Nilai *pretest* dan *posttest* memperlihatkan adanya rata-rata nilai yang berbeda, dimana kelas eksperimen lebih tinggi dibanding kelas kontrol. Rata-rata nilai *pretest* kelas eksperimen memperoleh nilai 59,38 sedangkan rata-rata nilai *pretest* kelas kontrol nilainya 53,79. Rata-rata nilai *posttest* kelas eksperimen memperoleh nilai 88,91 sedangkan rata-rata nilai *posttest* kelas kontrol nilainya 83,33.

Hasil nilai *pretest* serta *posttest* kelas eksperimen serta kelas kontrol dianalisis untuk menjawab tujuan penelitian yaitu mengkaji pengaruh model *Project Based Learning* berbasis *Engineering Design Process* terhadap keterampilan berpikir kreatif siswa SMP. Analisis statistik yang dilakukan yakni uji *independent sample t-test*. Sebelum melaksanakan uji analisis, melaksanakan uji prasyarat terlebih dahulu yakni uji normalitas serta uji homogenitas.

#### a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan menggunakan SPSS 25. Tujuan dilakukan uji ini yaitu melihat nilai yang didapatkan berdistribusi normal atau berdistribusi tidak normal. Uji normalitas *pretest* serta *posttest* keterampilan berpikir kreatif siswa ditunjukkan di Tabel 5:

**Tabel 5.** Hasil Uji Normalitas Keterampilan Berpikir Kreatif

	Kelas	Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Keterampilan Berpikir Kreatif	Pretest Eksperimen	0,122	32	0,200	0,955	32	0,201
	Posttest Eksperimen	0,152	32	0,059	0,936	32	0,058
	Pretest Kontrol	0,151	33	0,054	0,942	33	0,077
	Posttest Kontrol	0,141	33	0,094	0,920	33	0,019

Berdasarkan Tabel 5 nilai *pretest* serta *posttest* kedua kelas menunjukkan bahwa semua data lebih dari 0,05 ( $0,200 > 0,05$ ;  $0,059 > 0,05$ ;  $0,054 > 0,05$ ;  $0,094 > 0,05$ ). Sesuai dasar pengambilan keputusan jika nilai signifikansinya  $> 0,05$  data berdistribusi normal.

#### b. Uji Homogenitas

**Tabel 6.** Hasil Uji Homogenitas Keterampilan Berpikir Kreatif

Test of Homogeneity of Variance				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	0,776	1	63	0,382
Based on Median	0,636	1	63	0,428

Uji homogenitas menggunakan SPSS 25. Bertujuan guna melihat nilai yang didapatkan bersifat homogen atau bersifat tidak homogen. Uji homogenitas keterampilan berpikir kreatif siswa ditunjukkan di Tabel 6:

Keterampilan Berpikir Kreatif	Based on Median and with adjusted df	0,636	1	61,943	0,428
	Based on trimmed mean	0,765	1	63	0,385

Berdasarkan Tabel 6 bagian *Based on Mean* menunjukkan nilai keterampilan berpikir kreatif lebih dari 0,05 ( $0,382 > 0,05$ ). Sesuai dasar pengambilan keputusan jika nilai signifikansi  $> 0,05$  data bersifat homogen. Sehingga data bersifat homogen.

### c. Uji Independent Sample T-test

Uji *independent sample t-test* menggunakan SPSS 25. Uji ini bertujuan guna melihat ada tidaknya perbedaan pada kelas eksperimen serta kelas kontrol. Uji *independent sample t-test* ditunjukkan di Tabel 7:

**Tabel 7.** Hasil Uji *Independent Sample T-Test*

		Lavene's Test for Equality of Variance		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference Lower Upper	
Keterampilan Berpikir Kreatif	Equal variances assumed	0,776	0,382	2,609	63	0,011	5,573	2,136	1,304	9,842
	Equal variances not assumed			2,614	62,344	0,011	5,573	2,132	1,312	9,833

Berdasarkan Tabel 7 pada *Equal variances assumed* menampilkan nilai signifikansi (2-tailed) senilai 0,011 menunjukkan nilai signifikansinya  $< 0,05$  sehingga  $H_0$  ditolak sedangkan  $H_a$  diterima. Artinya kelas eksperimen serta kelas kontrol nilai rata-ratanya ditemukan perbedaan.

### d. Uji t-pihak Kanan

Uji t-pihak kanan dilakukan guna melihat perbedaan skor rata-rata keterampilan berpikir kreatif di kedua kelas. Uji t-pihak kanan ditunjukkan di Tabel 8:

**Tabel 8.** Hasil Uji t-Pihak Kanan Keterampilan Berpikir Kreatif

Kelas	Rata-rata	$t_{hitung}$	$t_{tabel}$
Eksperimen	89	2,609	1,669
Kontrol	83		

Tabel 8 menunjukkan hasil uji t-pihak kanan didapatkan nilai  $t_{tabel}$  1,669 dengan signifikansi 0,05 dan nilai  $t_{hitung}$  senilai 2,609. Perhitungan tersebut memperlihatkan bahwa nilai  $t_{hitung} > t_{tabel}$  ( $2,609 > 1,669$ ) yang menandakan bahwa  $H_0$  ditolak sedangkan  $H_a$  diterima, bahwa perbandingannya terjadi nilai rata-rata yang lebih baik pada kelas eksperimen terhadap kelas kontrol. Kesimpulan bahwa model PjBL berbasis EDP berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kreatif siswa.

Tiap indikator siswa mendapatkan nilai yang berbeda-beda. Persentase kriteria nilai keterampilan berpikir kreatif dituliskan di Tabel 9:

**Tabel 9.** Persentase Kriteria Nilai Keterampilan Berpikir Kreatif Tiap Indikator

Indikator Berpikir Kreatif	Kelas Eksperimen			
	<i>Pretest</i>	Kategori	<i>Posttest</i>	Kategori
Kelancaran	93%	Sangat baik	98%	Sangat baik
Orisinalitas	54%	Cukup	91%	Sangat baik
Keluwesannya	46%	Cukup	84%	Sangat baik
Elaborasi	45%	Cukup	83%	Sangat baik

Berdasarkan Tabel 9 menunjukkan persentase kriteria nilai di kelas eksperimen. Nilai *pretest* persentase tertinggi yaitu indikator kelancaran 93% dengan kategori sangat baik, sedangkan nilai *pretest* persentase terendah yaitu indikator elaborasi 45% dengan kategori cukup. Nilai *posttest* persentase tertinggi yaitu indikator kelancaran 98% dengan kategori sangat baik, sedangkan nilai *posttest* persentase terendah yaitu 83% dengan kategori sangat baik. Nilai *pretest* dan *posttest* setiap indikatornya mengalami kenaikan.

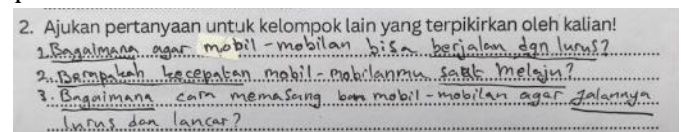
## 2. Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis data didapatkan keterampilan berpikir kreatif pada kelas eksperimen mengungguli kelas kontrol. Pada Tabel 7 hasil uji *independent sample t-test* diperoleh nilai signifikansi (2-tailed) sebesar 0,011 yang menunjukkan nilai signifikansi  $< 0,05$  sehingga  $H_0$  ditolak sedangkan  $H_a$  diterima. Hasil tersebut memperlihatkan bahwasanya kelas eksperimen serta kelas kontrol nilai rata-ratanya ditemukan perbedaan. Berdasarkan hasil uji t-pihak kanan diperoleh  $t_{\text{tabel}}$  1,669 dan nilai  $t_{\text{hitung}}$  senilai 2,609. Perhitungan tersebut memperlihatkan bahwa nilai  $t_{\text{hitung}} > \text{nilai } t_{\text{tabel}}$  ( $2,609 > 1,669$ ) yang menunjukkan bahwasanya  $H_0$  ditolak sedangkan  $H_a$  diterima. Hasil tersebut menunjukkan bahwasanya perbandingannya terjadi nilai rata-rata lebih baik di kelas eksperimen terhadap kelas kontrol. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa model PjBL berbasis EDP memiliki dampak pada keterampilan berpikir kreatif.

Berdasarkan Tabel 9 menunjukkan persentase kriteria nilai tiap indikator pada kelas eksperimen, dimana indikator tertinggi yakni indikator kelancaran, kemudian indikator orisinalitas, selanjutnya indikator keluwesan, dan terendah indikator elaborasi. Urutan pertama indikator kelancaran pada *pretest* memperoleh persentase tertinggi sebesar 93%, setelah diberi perlakuan pada *posttest* menjadi 98%. Indikator kelancaran yang dilihat pada penelitian ini adalah menjawab dengan beberapa jawaban apabila ada pertanyaan dan mengajukan beberapa pertanyaan apabila ada permasalahan. Setelah dilakukan pembelajaran, siswa menjawab soal *posttest* dengan memahami perintah soal sehingga dapat memberikan jawaban yang diharapkan berkaitan dengan konsep gaya. Mereka memiliki pengetahuan yang sudah diajarkan

mengenai konsep gaya. Siswa terlatih untuk memberikan jawaban sesuai dengan soal yang tertera dan merasa mudah untuk mengerjakan soal. Sebanyak 30 dari 32 siswa mendapatkan skor maksimal pada *posttest* indikator kelancaran. Sejalan dengan pendapat Cahyani *et al.* (2022), bahwa indikator kelancaran menuntut siswa agar menyampaikan jawaban sebanyak-banyaknya, apabila banyak penyampaian jawaban mereka maka semakin tinggi persentase kelancaran.

Indikator kelancaran dilatihkan pada pertemuan ke-1 dan ke-4. Saat pertemuan ke-1 guru mengajukan pertanyaan awal berkaitan dengan gaya, lalu memberikan kesempatan siswa untuk menjawab dengan sejumlah jawaban. Siswa dilatih berpikir lancar untuk menanggapi pertanyaan dari guru serta mengutarakan pertanyaan. Ketika proses pembelajaran siswa terlihat aktif untuk menanggapi pertanyaan dari guru dan mengutarakan pertanyaan yang dilakukan pada PjBL tahap 1 menentukan pertanyaan mendasar. Pada pertemuan ke-4 siswa secara berkelompok mengerjakan LKPD bagian 6. LKPD tertulis untuk mengajukan pertanyaan ditujukan kelompok lain. Siswa sangat lancar merumuskan pertanyaan yang dituliskan di LKPD. Indikator ini termasuk indikator tertinggi karena diwadhahi dalam model PjBL berbasis EDP. Berikut Gambar 1 merupakan contoh hasil pekerjaan LKPD pada indikator kelancaran.



**Gambar 1.** Contoh Hasil LKPD pada Indikator Kelancaran

Urutan kedua indikator orisinalitas pada *pretest* memperoleh persentase sebesar 54% setelah diberi perlakuan pada *posttest* menjadi 91%. Indikator orisinalitas yang dilihat pada penelitian ini adalah memikirkan permasalahan yang tidak terbayangkan oleh orang lain. Setelah dilakukan pembelajaran, siswa menjawab soal *posttest* dengan memberikan jawaban lain dari yang lain. Soal indikator orisinalitas berkaitan dengan resultan gaya, dimana beberapa siswa memberikan penyelesaian yang berbeda dari yang sudah dijelaskan oleh guru dengan hasil akhir tepat. Sejalan dengan pendapat Arini & Asmila (2017), bahwasanya semakin banyak pengetahuan yang dimilikinya, semakin besar kesempatan memberikan konsep baru yang tidak sama atau tidak biasa dipakai



kebanyakan orang, sehingga siswa dipengaruhi oleh keterampilan orisinalitas.

Indikator orisinalitas dilatihkan ketika pertemuan ke-2 dan ke-3. Saat pertemuan ke-2 dilakukan pembelajaran PjBL tahap 3 menyusun jadwal, bagian 3 EDP mendesain solusi. Siswa bersama kelompoknya membuat sketsa mobil-mobilan bertenaga balon, menuliskan alat bahan dan langkah-langkah pada LKPD, serta menyusun jadwal proyek. Siswa menuliskannya sesuai hasil pemikiran bersama kelompok. Siswa memberikan cara agar proyeknya menarik dengan memberikan keterangan pada desain proyek. Siswa berkreasi dengan menghasilkan pemikiran yang baru dan inovatif. Pada pertemuan ke-3 PjBL tahap 5 menguji hasil, siswa secara berkelompok mengerjakan LKPD bagian 5. LKPD tertulis untuk melakukan pengujian mobil-mobilan bertenaga balon kemudian dilakukan perhitungan sesuai tabel yang tertera. Siswa dilatih untuk memberikan jawaban sesuai hasil pengujian yang diperoleh dari data sesuai fakta. Berikut Gambar 2 merupakan contoh hasil pekerjaan LKPD pada indikator orisinalitas.

1. Setelah kalian selesai membuat mobil-mobilan bertenaga balon, lakukan pengujian apakah dapat berfungsi atau tidak!

Pengujian Ke-	Volume Balon (ml)	Massa Mobil-Mobilan (kg)	Jarak (m)	Waktu (s)	Rata-Rata Jarak (m)	Rata-Rata Waktu (s)	Rata-Rata Kecepatan (m/s)	Rata-Rata Percepatan (m/s)	Rata-Rata Gaya (N)
1	445	0,103	0,19	2	0,193	1,3	0,148	0,113	0,002
			0,22	2					
2			0,27	2	0,28	2	0,106	0,053	0,001
			0,21	2					
			0,16	2					

(i) Kelompok 2

1. Setelah kalian selesai membuat mobil-mobilan bertenaga balon, lakukan pengujian apakah dapat berfungsi atau tidak!

Pengujian Ke-	Volume Balon (ml)	Massa Mobil-Mobilan (kg)	Jarak (m)	Waktu (s)	Rata-Rata Jarak (m)	Rata-Rata Waktu (s)	Rata-Rata Kecepatan (m/s)	Rata-Rata Percepatan (m/s)	Rata-Rata Gaya (N)
1	890	0,02	0,62	2	0,63	2	0,315	0,157	0,003
			0,78	2					
2			0,39	2	1,65	2	0,825	0,412	0,008
			0,68	2					
			0,58	2					

(ii) Kelompok 3

1. Setelah kalian selesai membuat mobil-mobilan bertenaga balon, lakukan pengujian apakah dapat berfungsi atau tidak!

Pengujian Ke-	Volume Balon (ml)	Massa Mobil-Mobilan (kg)	Jarak (m)	Waktu (s)	Rata-Rata Jarak (m)	Rata-Rata Waktu (s)	Rata-Rata Kecepatan (m/s)	Rata-Rata Percepatan (m/s)	Rata-Rata Gaya (N)
1	1385	0,03	1,06	3	3,26	2,67	1,220	0,456	0,013
			1,15	3					
			1,05	2					
2			1,20	3	1,186	3	0,395	0,131	0,003
			1,21	3					

(iii) Kelompok 6

Gambar 2. Contoh Hasil LKPD pada Indikator Orisinalitas

Urutan ketiga indikator keluwesan pada *pretest* memperoleh persentase sebesar 46% setelah diberi

perlakuan pada *posttest* menjadi 84%. Indikator keluwesan yang dilihat pada penelitian ini adalah memikirkan konsep dengan cara yang berbeda-beda. Soal indikator keluwesan berkaitan dengan macam-macam gaya, dimana siswa memberikan jawaban sesuai wacana yang disajikan. Setelah dilakukan pembelajaran, beberapa siswa menjawab soal *posttest* memberikan jawaban yang bervariasi dengan sebagian siswa menjawab benar. Sejalan dengan pendapat Inaya & Setiyawati (2023), bahwasanya indikator berpikir luwes menunjukkan bahwa banyak siswa mampu menyelesaikan soal, tetapi beberapa siswa melakukan kesalahan ketika menjawabnya.

Indikator keluwesan dilatihkan pada pertemuan ke-2 PjBL tahap 2 menyusun perencanaan proyek, dimana siswa secara berkelompok mengerjakan LKPD bagian 1 dan bagian 2. Pada LKPD disajikan permasalahan yang ditujukan kepada siswa sebagai *engineer*. Siswa bersama kelompoknya menjawab pertanyaan yang tertera pada LKPD. Jawaban setiap kelompok berbeda-beda sesuai dengan pemikirannya masing-masing, tetapi masih sesuai dengan permasalahan. Berikut Gambar 3 merupakan contoh hasil pekerjaan LKPD pada indikator keluwesan.

1. Informasi penting apa yang dibutuhkan *client* untuk memecahkan masalah tersebut? Jelaskan!  
 Melati ditugaskan untuk membuat mobil-mobilan dari bahan/barang bekas

2. Solusi apa saja yang akan kalian usulkan berdasarkan permasalahan tersebut? Jelaskan!  
 Membantu merancang mobil-mobilan secara tepat

3. Mengapa kalian memilih solusi tersebut? Jelaskan!  
 Karena itulah cara paling efektif

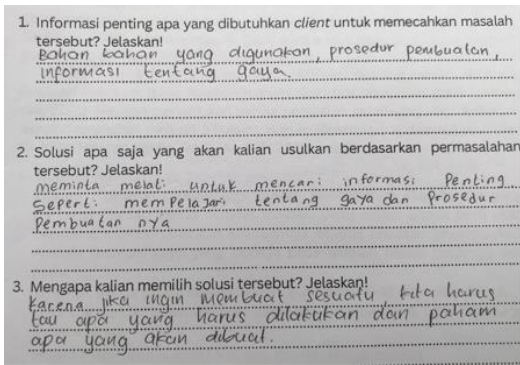
(i) Kelompok 1

1. Informasi penting apa yang dibutuhkan *client* untuk memecahkan masalah tersebut? Jelaskan!  
 Bahan sederhana tersebut salah satunya dapat menggunakan bahan yang memiliki tenaga balon karena mobil-mobilan itu dapat berjalan ketika dibuap atau diberi angin.

2. Solusi apa saja yang akan kalian usulkan berdasarkan permasalahan tersebut? Jelaskan!  
 Membuat dgn rancangan yang baik serta bahan-bahan yang lengkap seperti: balok, sedotan, balon, kawat, balok lem, pembak

3. Mengapa kalian memilih solusi tersebut? Jelaskan!  
 Karena Mobil-Mobilan harus terbuat dari bahan-bahan yang sederhana

(ii) Kelompok 2



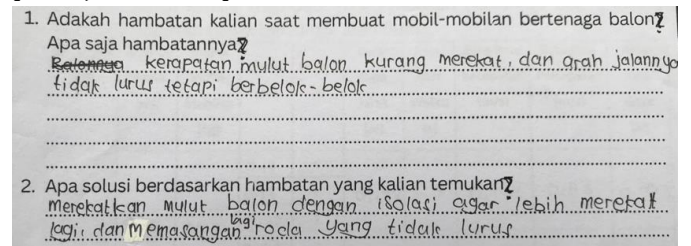
(iii) Kelompok 5

**Gambar 3.** Contoh Hasil LKPD pada Indikator Keluwesan

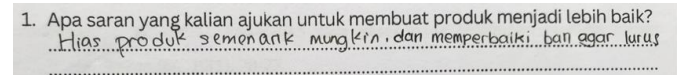
Urutan keempat indikator elaborasi pada *pretest* memperoleh persentase terendah sebesar 45% setelah diberi perlakuan pada *posttest* menjadi 83%. Indikator elaborasi yang dilihat pada penelitian ini adalah mengembangkan, memperbanyak, dan memperkaya suatu ide. Soal indikator elaborasi berkaitan dengan pengaruh gaya terhadap gerak berdasarkan hukum Newton. Soal disajikan wacana, kemudian siswa menyimpulkannya. Setelah dilakukan pembelajaran, siswa menjawab soal *posttest* memberikan jawaban dengan gagasan yang belum begitu kreatif. Jawaban siswa yang memperoleh skor maksimal pada indikator elaborasi yaitu 13 dari 32 siswa. Sebagian siswa dalam menjawab soal kurang rinci yang menyebabkan tidak memperoleh skor maksimal. Sehingga indikator elaborasi termasuk indikator terendah dalam penelitian ini. Sesuai pendapat Sari *et al.* (2018), penyelesaian masalah yang lebih detail, sistematis, beruntun, serta penuh dengan penjelasan merupakan kecenderungan seseorang memiliki keterampilan berpikir elaborasi yang baik.

Indikator elaborasi dilatihkan pada pertemuan ke-3 dan pertemuan ke-4. Pada pertemuan ke-3 PjBL tahap 4 monitoring, siswa bersama kelompoknya membuat proyek mobil-mobilan bertenaga balon. Setiap kelompok dibuat kombinasi volume tiupan balon dan massa botol untuk mobil-mobilan bertenaga balon dengan ukuran berbeda. Siswa memunculkan indikator elaborasi dengan mengembangkan ide. Siswa terlihat menambah tulisan pada produk dibagian kertas warna yang dilapiskan pada mobil-mobilan bertenaga balon sehingga membuat proyek lebih detail menunjukkan identitas kelompok. Pada pertemuan ke-4 PjBL tahap 6 mengevaluasi pengalaman, siswa bersama kelompoknya mengajukan masukan untuk kelompok guna memperbanyak suatu ide yang dituliskan pada

LKPD. Berikut Gambar 4 merupakan contoh hasil pekerjaan LKPD pada indikator elaborasi.



(i) Pertemuan ke-3



(ii) Pertemuan ke-4

**Gambar 4.** Contoh Hasil LKPD pada Indikator Elaborasi

Berdasarkan hasil yang diperoleh disimpulkan bahwa penelitian menggunakan model *Project Based Learning* berbasis *Engineering Design Process* berpengaruh signifikan terhadap keterampilan berpikir kreatif siswa SMP. Menurut penelitian Nita & Irwandi (2021), keterampilan berpikir kreatif dapat meningkat karena ditunjang dalam proses pembelajaran menerapkan sintaks PjBL yang dapat menunjang keterampilan berpikir kreatif guna memunculkan ide atau konsep yang lebih spesifik. Sesuai hasil penelitian Ulum *et al.* (2021), EDP termasuk pendekatan yang dapat melatih proses berpikir siswa menjadi lebih baik, memberikan kesempatan ke siswa agar mampu mendefinisikan permasalahan mengevaluasi situasi serta menghimpun informasi yang sesuai, mengembangkan konsep kreatif guna menuntaskan permasalahan, menilai serta mengembangkan solusi. Menurut penelitian Vistara *et al.* (2022), model pembelajaran PjBL berbasis STEM melalui EDP mampu memberikan pengaruh untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif.

Kendala yang dialami selama penelitian yaitu pada kelas eksperimen siswanya cenderung lebih ramai daripada kelas kontrol. Peneliti kurang bisa mengkondisikan kelas saat siswa melakukan pembelajaran berkelompok. Terlebih saat siswa mengerjakan tugas proyek secara berkelompok sulit dikondisikan. Peneliti membutuhkan beberapa waktu untuk mengkondisikan siswa agar tetap memperhatikan penjelasan. Selain itu, saat perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusi volume suara siswa kurang didengar oleh siswa yang duduk di bangku belakang. Siswa cukup gaduh sehingga volume suara kurang terdengar dengan baik. Solusi untuk mengatasi kendala yang



terjadi yaitu peneliti lebih tegas lagi agar siswa tetap kondusif dan memperhatikan penjelasan. Peneliti dibantu oleh observer agar siswa tidak terlalu ramai dan memperhatikan penjelasan.

#### D. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil data uji *Independent Sample T-test* diperoleh nilai signifikansi (2-tailed) sebesar 0,011 yang menunjukkan nilai signifikansi  $< 0,05$  sehingga  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Berdasarkan hasil uji t-pihak kanan diperoleh nilai bahwa  $t_{hitung} > t_{tabel}$  ( $2,609 > 1,669$ ) yang menunjukkan bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima bahwa perbandingannya terjadi nilai rata-rata yang lebih baik pada kelas eksperimen terhadap kelas kontrol. Berdasarkan hasil data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwasanya model *Project Based Learning* (PjBL) berbasis *Engineering Design Process* (EDP) berpengaruh signifikan terhadap keterampilan berpikir kreatif siswa SMP. Saran yang dapat peneliti berikan sebagai berikut: a) Bagi sekolah, penerapan model PjBL berbasis EDP diharapkan dijadikan referensi untuk dilaksanakan di sekolah, b) Bagi guru, bisa memfasilitasi siswa dalam memunculkan keterampilan berpikir kreatif menggunakan model PjBL berbasis EDP, c) Bagi peneliti lain, bisa membuat pembelajaran di kelas lebih terkondisikan serta diharapkan menjadi pertimbangan saat melaksanakan penelitian selanjutnya yang serupa.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada kedua orang tua, dosen pembimbing utama, dosen pembimbing anggota, serta semua yang terlibat memberikan dukungan dan kontribusi sampai artikel ini diselesaikan.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Angelina, O. P., Handayani, R. D., & Maryani, M. (2023). Implementation of STEM Project-Based Learning (PjBL) student worksheet through the "otok-otok" boat game on engineering thinking skills. *Momentum: Physics Education Journal*, 7(1), 116–124. <https://doi.org/10.21067/mpej.v7i1.7238>
- Arini, W., & Asmila, A. (2017). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif pada Materi Cahaya Siswa Kelas VIII SMP Xaverius Kota Lubuklinggau. *Science and Physics Education Journal (SPEJ)*, 1(1), 23–38. <https://doi.org/10.31539/spej.v1i1.41>
- Azis, K. R., Handayani, R. D., & Lesmono, A. D. (2023). The Implementation of STEM-Integrated Project-Based Learning Model on Renewable Energy Topic Through a Windmill Simulation. *Journal of Physics: Conference Series*, 2623(1), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2623/1/012017>
- Cahyani, E. R., Martini, M., & Purnomo, A. R. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP terhadap Konsep Pencemaran Lingkungan Ditinjau dari Perbedaan Gender. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 10(1), 8–15. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa/article/view/41109>
- Handoko, H. (2017). Pembentukan Keterampilan Berpikir Kreatif pada Pembelajaran Matematika Model SAVI Berbasis *Discovery Strategy* Materi Dimensi Tiga Kelas X. *Eduma: Mathematics Education Learning and Teaching*, 6(1), 85–95. <https://doi.org/10.24235/eduma.v6i1.1711>
- Hanief, Y. N., & Himawanto, W. (2017). *Statistik Pendidikan*. Deepublish.
- Harefa, D. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Solving* Terhadap Hasil Belajar IPA Fisika Siswa Kelas IX SMP Negeri 1 Luahagundre Maniamolo Tahun Pembelajaran (Pada Materi Energi dan Daya Listrik). *Journal Education and Development*, 8(1), 231–234. <https://doi.org/https://doi.org/10.37081/ed.v8i1>
- Inaya, D. F., & Setiyawati, E. (2023). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dalam Pembelajaran IPA Kelas V Sekolah Dasar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(2), 163–178. <https://doi.org/https://doi.org/10.23969/jp.v8i2.9166>
- Jamaluddin, J., Jufri, A. W., Muhlis, M., & Bachtiar, I. (2020). Pengembangan Instrumen Keterampilan Berpikir Kritis Pada Pembelajaran IPA. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(1), 13–19. <https://doi.org/10.29303/jpm.v15i1.1296>
- Kurnia, A., Sukarmin, & Sunarno, W. (2021). Profil Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Menggunakan Soal Tes Pilihan Ganda pada Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam. *Indonesian Journal of Educational Science (IJES)*, 4(1), 27–32. <https://doi.org/10.31605/ijes.v4i1.1147>
- Lubis, H., Suyanti, R. D., & Lubis, W. (2022). Analisis Pengaruh Model *Project Based Learning* dan Sikap Ilmiah Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Paedagogy: Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 9(4), 743–753. <https://doi.org/10.33394/jp.v9i4.5541>
- Maftukhah, N. A., Nurhalim, K., & Isnarto. (2017). Kemampuan Berpikir Kreatif dalam Pembelajaran Model *Connecting Organizing Reflecting Extending* Ditinjau dari Kecerdasan Emosional. *Journal of Primary Education*, 6(3), 267–276. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jpe>
- MZ, A. F. S. A., Rusijono, R., & Suryanti, S. (2021). Pengembangan dan Validasi Perangkat Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(4), 2685–2690. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i4.1260>
- Nita, R. S., & Irwandi, I. (2021). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Model *Project Based Learning* (PjBL). *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan*

- Biologi Dan Sains*, 4(2), 231–238.  
<https://doi.org/10.31539/bioedusains.v4i2.2503>
- Priadana, S., & Sunarsi, D. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Pascal Books.
- Purbaningrum, K. A. (2017). Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SMP dalam Pemecahan Masalah Matematika Ditinjau dari Gaya Belajar. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Matematika*, 10(2), 40–49.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30870/jppm.v10i2.2029>
- Purwaningsih, E., & Suryadi, A. (2022). *Penelitian Kuantitatif Pendidikan Fisika (Topik, Instrumen, dan Statistik Dasar)*. Bayfa Cendekia Indonesia.
- Putri, Y. S., & Alberida, H. (2022). Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik Kelas X Tahun Ajaran 2021/2022 di SMAN 1 Pariaman. *BIODIK*, 8(2), 112–117. <https://doi.org/10.22437/bio.v8i2.17356>
- Ridlo, Z. R., Nuha, U., Terra, I. W. A., & Afafa, L. (2020). The Implementation of Project-Based Learning in STEM Activity (Water Filtration System) in Improving Creative Thinking Skill. *Journal of Physics: Conference Series*, 1563(1), 1–11.  
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1563/1/012073>
- Ruqoyyah, R., Fatkhurrohman, M. A., & Arfiani, Y. (2020). Implementasi Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan *Pop-up book* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *JEMS: Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, 8(1), 42–48.  
<https://doi.org/10.25273/jems.v8i1.6166>
- Saraswati, P. M. S., & Agustika, G. N. S. (2020). Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Dalam Menyelesaikan Soal HOTS Mata Pelajaran Matematika. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 4(2), 257–269.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jisd.v4i2.25336>
- Sari, W. P., Hidayat, A., & Kusairi, S. (2018). Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMA dalam Pembelajaran *Project Based Learning (Pjbl)* pada Materi Fluida Statis. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 3(6), 751–757.  
<http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/>
- SK BSKAP Nomor 8 Tahun 2022. (n.d.). *Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka*.
- Sukmawijaya, Y., Suhendar, S., & Juhanda, A. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran STEM-PjBL terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Pencemaran Lingkungan. *BIOEDUIN: Jurnal Program Studi Pendidikan Biologi*, 9(9), 28–43.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.15575/bioeduin.v9i2.5893>
- Ulum, Moch. B., Putra, P. D. A., & Nuraini, L. (2021). Identifikasi Penggunaan EDP (*Engineering Design Process*) dalam Berpikir *Engineer* Siswa SMA Melalui Lembar Kerja Siswa (LKS). *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika*, 8(2), 53–63.  
<https://doi.org/10.12928/jrpkp.v8i2.20753>
- Verawati, N. N. S. P., Kosim, K., Gunawan, G., Arduha, J., & Arizona, K. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis LKM Ceria untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif Mahasiswa Calon Guru Fisika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika "Lensa"*, 5(1), 18–22.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.33394/j-lkf.v5i1.129>
- Vistara, M. F., Rochmad, R., & Wijayanti, K. (2022). Systematic Literature Review: STEM Approach through Engineering Design Process with Project Based Learning Model to Improve Mathematical Creative Thinking Skills. *Mathematics Education Journals*, 6(2), 140–156.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.22219/mej.v6i2.21150>
- Widiastuti, I., & Budiyanto, C. W. (2022). Pembelajaran STEM Berbasis *Engineering Design Process* untuk Siswa Sekolah Alam di Kabupaten Klaten. *DEDIKASI: Community Service Reports*, 4(2), 121–132.  
<https://doi.org/10.20961/dedikasi.v4i2.64923>
- Wiguna, I. K. W., & Tristaningrat, M. A. N. (2022). Langkah Mempercepat Perkembangan Kurikulum Merdeka Belajar. *Edukasi: Jurnal Pendidikan Dasar*, 3(1), 17–26.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.55115/edukasi.v3i1.2296>
- Wijaya, I. M. E., & Harahap, F. (2022). Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP Menggunakan Teknik Provokasi Pada Materi Pemanasan Global Model Pembelajaran Problem Based Learning. *SCIENING: Science Learning Journal*, 3(2), 125–133.  
<https://doi.org/10.53682/slj.v3i2.2538>