



PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PjBL-STEM* TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF SISWA KELAS XI MIPA SMA NEGERI 4

Aisyah Luthfi Wardani¹, Putu Yasa^{2*}, Iwan Suswandi³

^{1,2,3} Fisika dan Pengajaran IPA, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja

e-mail: aisyah@undiksha.ac.id, pt.yasa@undiksha.ac.id, iwan.suswandi@undiksha.ac.id

*corresponding author

Abstrak

Penelitian merupakan penelitian kuantitatif dengan jenis *quasi-experiment* dengan desain *one way pretest-posttest nonequivalent control group*. Populasi penelitian sejumlah 359 orang dengan sampel penelitian sebanyak 179 orang. Keterampilan berpikir kreatif diukur menggunakan instrumen penelitian berupa 15 soal dengan konsistensi internal butir antara $r=0,42-0,72$ (tinggi) dan reliabilitas tes sebesar $\alpha=0,807$ (sangat tinggi). Data kemudian dianalisis secara analisis deskriptif, analisis kovarian (ANAKOVA) satu jalur dan uji lanjut LSD. Uji ANAKOVA satu jalur menunjukkan terdapat perbedaan keterampilan berpikir kreatif dengan skor $F=31,980; \alpha=0,000$. Hasil uji LSD didapatkan nilai rata-rata untuk kelompok *PjBL-STEM* memiliki nilai yang lebih tinggi dibanding kelompok DI ($\Delta\mu=7,287 > LSD=2,661$). Simpulan dari penelitian ini adalah terdapat perbedaan berpikir kreatif siswa yang belajar dengan model *PjBL-STEM* dengan yang belajar menggunakan DI serta nilai rata-rata kelompok *PjBL-STEM* lebih tinggi dibanding kelompok DI. Hasil penelitian ini menampilkan bahwa model pembelajaran *PjBL-STEM* berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kreatif

Kata kunci: *pjbl-stem, direct instruction, keterampilan berpikir kreatif*

Abstract

*This research is a quantitative research with a quasi-experimental type with a one way pretest-posttest nonequivalent control group design. The research population was 359 people and the research sample was 179 people. Creative thinking skills were measured using a research instrument in the form of 15 questions with an internal consistency of items between $r=0.42-0.72$ (high) and test reliability of $\alpha=0.807$ (very high). The data were then analyzed by means of descriptive analysis, one-way analysis of covariance (ANACOVA) and further LSD test. One-way ANAKOVA test showed that there were differences in creative thinking skills with a score of $F=31,980; =0,000$. The results of the LSD test showed that the average value for the *PjBL-STEM* group had a higher value than the DI group ($\Delta\mu=7,287 > LSD=2,661$. The conclusion of this study is that there are differences in the creative thinking of students who study with the *PjBL-STEM* model with those who study with the *PjBL-STEM* model). learn to use DI and the average value of the *PjBL-STEM* group is higher than the DI group. The results of this study show that the *PjBL-STEM* learning model affects creative thinking skills.*

Keywords : *pjbl-stem, direct instruction, creative thinking skills*



1. Pendahuluan

Dunia saat ini sedang menghadapi perkembangan teknologi yang sangat pesat. Oleh karenanya dibutuhkan sumber daya manusia yang dapat membersamai hal tersebut. Pemerintah Indonesia dalam rangka meningkatkan kualitas sumber daya manusia telah melakukan sebuah upaya dengan menghadirkan kurikulum 2013 sebagai inovasi dalam dunia pendidikan. Pasalnya kurikulum 2013 mampu membentuk pribadi peserta didik menjadi lebih kreatif dan inovatif. Kreativitas menjadi salah satu kemampuan yang harus dimiliki siswa abad-21. Menurut Pratiwi et al. (2021) kreativitas memiliki peran penting bagi keberhasilan seseorang dalam melatih dan mengembangkan potensi keterampilannya. Kreativitas dilahirkan dari proses berpikir kreatif. Bertolak dari tuntutan abad-21 dan capaian kurikulum 2013, nyatanya penyelenggaraan pendidikan di lapangan belum maksimal, yang kemudian menyebabkan tujuan pendidikan tidak tercapai. Hal ini telah ditampilkan pada beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan. Pratiwi et al. (2021) menampilkan data bahwa kreativitas di SMP Negeri Surakarta masih tergolong rendah dengan *fluency* (26.25%), *flexibility* (28.75%), *elaboration* (38.75%), dan *originality* (28.75%). Sakbana et al. (2021) menampilkan data bahwa siswa kelas X-MIA di SMAN 1 Amarasi Timur tidak memiliki dorongan untuk menemukan pengetahuan secara mandiri, dan guru menutup peluang kritis siswa. Purwaningsih et al. (2020) menyampaikan bahwa guru masih menggunakan cara tradisional dalam mengajar. Oleh karena itu, dibutuhkan model pembelajaran yang dapat meningkatkan kreativitas siswa.

Model pembelajaran yang dapat meningkatkan kreativitas siswa adalah *project based learning* (PjBL) dengan pendekatan STEM. Penelitian ini dilakukan untuk mendeskripsikan perbedaan keterampilan berpikir kreatif antara siswa yang belajar dengan model PjBL-STEM dengan siswa yang belajar dengan DI. Model pembelajaran ini menurut beberapa penelitian memberikan pengaruh yang baik. Pratiwi et al. (2021) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kreativitas antara kelas eksperimen dengan model PjBL-STEM, yang dibuktikan dengan hasil uji-t yang nilainya lebih besar dibanding harga t-tabel ($1.724 < 5.813$). Sakbana et al. (2021) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan antara model PjBL dan kreativitas terhadap hasil belajar, yang dibuktikan dengan perolehan skor uji kruskal wallis sebesar 0.019 dengan signifikansi 0.055. Mamahit et al. (2020) menunjukkan hasil bahwa terdapat perbedaan nilai signifikan antara siswa yang menggunakan model PjBL-STEM dengan kelas tanpa model tersebut, yang dibuktikan dengan perolehan nilai signifikansi $0.000 < 0.05$. Fadhil et al. (2021) menunjukkan hasil bahwa kelas eksperimen dengan model PjBL mengalami peningkatan dalam keterampilan berpikir kreatif, yang dibuktikan dengan nilai N-Gain kelas eksperimen ≥ 0.7 (*high*), sedangkan kelas kontrol memperoleh < 0.3 (*low*). Dogan & Kahraman, (2021) menunjukkan skor rata-rata *pretest-posttest* kreativitas ilmiah kelompok eksperimen dengan nilai $P < 0.05$ yaitu 0.00. Sumarni & Kadarwati (2020) menunjukkan hasil bahwa siswa yang belajar dengan model pembelajaran ethno-STEM PjBL memiliki perbedaan keterampilan dengan siswa yang belajar tanpa model tersebut. Mukaromah & Wusqo (2020) menampilkan hasil bahwa keterampilan berpikir kreatif siswa kelas eksperimen lebih tinggi daripada siswa kelas kontrol dalam hal pembuatan proyek yang ditampilkan dengan nilai $t_{hitung} = 5.83 > t_{tabel} = 1.99$. Triana et al. (2020) menampilkan hasil penelitian bahwa perangkat pembelajaran berbasis STEM-PjBL efektif untuk digunakan, dengan skor rata-rata pada keterampilan kreativitas dan inovatif sebesar 0.809 yang masuk pada kategori sangat baik. Nukak et al. (2021) menunjukkan hasil penelitian bahwa hasil *posttest* pada kelas eksperimen yang menggunakan model pembelajaran PjBL dipadukan dengan media relai memperoleh skor yang lebih tinggi pada ranah kreativitas, hasil belajar, dan minat siswa dibanding kelas tanpa model tersebut. Rosma & Hasanah (2021) menampilkan hasil bahwa PjBL mempengaruhi kreativitas siswa. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji t bahwa $t_{hitung} = 50.08 > t_{tabel} = 2.04$. Putri et al. (2021) menampilkan hasil bahwa uji manova yang dilakukan yang didapatkan dari hasil *posttest* memiliki nilai signifikansi < 0.05 , yaitu $0.00 < 0.05$ yang mana ini artinya bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan berpikir

kritis, berpikir kreatif, komunikasi dan kolaborasi antara siswa yang belajar dengan menggunakan model PjBL dan siswa yang belajar dengan model pembelajaran konvensional. Parno et al. (2019) menampilkan hasil bahwa hasil rata-rata kemampuan berpikir kreatif untuk kelas eksperimen mendapatkan skor 74.50, hasil ini lebih besar dari skor kelas kontrol (64.32) yang artinya pembelajaran 7E terintegrasi STEM yang digunakan pada kelompok Eksperimen mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa lebih tinggi dibandingkan pembelajaran 7E LC pada kelompok Kontrol. Muhibbuddin et al. (2019) menampilkan hasil bahwa skor N-gain untuk kelas eksperimen sebesar 81.05 dan untuk kelas kontrol sebesar 51.86 hal ini tentu saja menunjukkan bahwa skor kelas eksperimen yang menggunakan LKS berbasis STEM lebih besar dibanding kelas yang tidak menggunakannya. Safitri & Suparwoto (2018) menyajikan hasil uji t dengan skor $0.000 < 0.05$. Maka dari itu, didapatkan hasil bahwa model pembelajaran PjBeL secara signifikan meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Jumadi et al (2021) menampilkan hasil bahwa program berbasis proyek efektif untuk keterampilan berpikir kreatif karena ada peningkatan aspek kefasihan, orisinalitas, dan imajinasi dalam pembelajaran hal ini dibuktikan dengan skor N-gain model PjCM-GC yakni sebesar 0,47 (sedang) punya pengaruh lebih dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Muchsin & Mariati (2020) menampilkan hasil penelitian bahwa dalam pembelajaran dengan penerapan model *Project Based Learning* siswa terlibat aktif dalam pembelajaran sehingga mampu mengaitkan informasi baru dengan informasi yang sudah dimilikinya. Sutarto et al. (2020) menampilkan hasil penelitian bahwa penggunaan modul STEM-Cp berpengaruh terhadap berpikir kreatif siswa. Pinasa & Srisook (2019) menampilkan hasil bahwa siswa memiliki peningkatan kreativitas karena diterapkannya pembelajaran berbasis proyek. Hidayat et al. (2018) menampilkan hasil penelitian bahwa kelas pembelajaran dengan model pembelajaran berbasis proyek memberikan hasil peningkatan kemampuan berpikir kreatif lebih baik daripada pembelajaran dengan model pengajaran langsung hal ini dibuktikan dengan perolehan skor N-gain kelas eksperimen lebih besar dibanding kelas kontrol yaitu $0.542 > 0.216$.

Model PjBL dengan diintegrasikan pada sebuah pendekatan yaitu STEM dirasa mampu meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Hal ini telah dibuktikan oleh beberapa penelitian yang dilakukan sebelumnya. Melalui kreativitas yang dimiliki sebagai produk yang dihasilkan dari proses berpikir kreatif, siswa diharapkan mampu memecahkan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Kreativitas juga menjadi salah satu kemampuan abad-21 yang perlu untuk dimiliki siswa dalam menghadapi tantangan zaman yang kian hari kian berubah dan kompleks. Oleh karena itu, model PjBL-STEM ditawarkan sebagai sebuah model inovatif yang mampu meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa sebagai proses dalam siswa menemukan dan meningkatkan kreativitasnya.

2. Metode Penelitian

Jenis penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimen semu (*quasi-experiment*). Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *one way pretest-posttest nonequivalent control group design*. Penelitian ini menggunakan 2 kelompok penelitian yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI MIPA SMA Negeri 4 Denpasar Tahun Ajaran 2021/2022 sejumlah 8 kelas dengan total seluruhnya adalah 359 orang. Sampel dalam penelitian ini adalah kelas XI MIPA 1 dan MIPA 2 sebagai kelas eksperimen dan XI MIPA 5 dan 8 sebagai kelas kontrol yang sudah ditentukan dengan menggunakan teknik *simple randomize*. Total seluruh sampel yang digunakan sebanyak 179 orang.

Variabel dalam penelitian ini adalah variabel bebas (*independent*), variabel terikat (*dependent*), dan variabel kontrol. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran yang terdiri dari dua dimensi yaitu model pembelajaran PjBL terintegrasi STEM dan model pembelajaran direct instruction. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah keterampilan berpikir kreatif. Variabel kovariat yang dikontrol dalam penelitian ini adalah keterampilan berpikir kreatif awal siswa.

Instrumen dalam penelitian ini adalah tes keterampilan berpikir kreatif untuk mengukur keterampilan berpikir kreatif fisika pada materi hukum termodinamika ke nol, hukum

termodinamika ke I, hukum termodinamika II, dan entropi. Tes keterampilan berpikir kreatif disesuaikan dengan dimensi berpikir kreatif. Bentuk tes adalah isian dengan jumlah butir sebanyak 20 butir. Skor pada tiap butir memiliki rentang 0-4 dengan skor total minimal seluruh butir adalah 0 dan skor maksimal totalnya 80.

Penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif dan analisis kovarian (ANAKOVA) satu jalur. Analisis deskriptif dilakukan untuk menampilkan nilai rata-rata dan simpangan baku dari sebaran data keterampilan berpikir kreatif awal siswa. Sedangkan, teknik ANAKOVA dilakukan untuk menyelidiki pengaruh model pembelajaran yang diteliti terhadap keterampilan berpikir kreatif siswa. Sebelum dilakukan uji ANAKOVA maka data yang dimiliki perlu untuk dilakukan uji prasyarat yaitu uji normalitas, uji homogenitas, dan uji linieritas. Apabila data telah memenuhi uji prasyarat maka uji ANAKOVA bisa dilakukan, namun bila data tidak dapat memenuhi uji prasyarat maka uji dilakukan dengan uji non-parametrik. Uji lanjutan dilakukan pada uji anakova yaitu Uji LSD (*least significant difference*) untuk melihat signifikansi perbedaan skor rata-rata tes siswa antar kelompok.

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

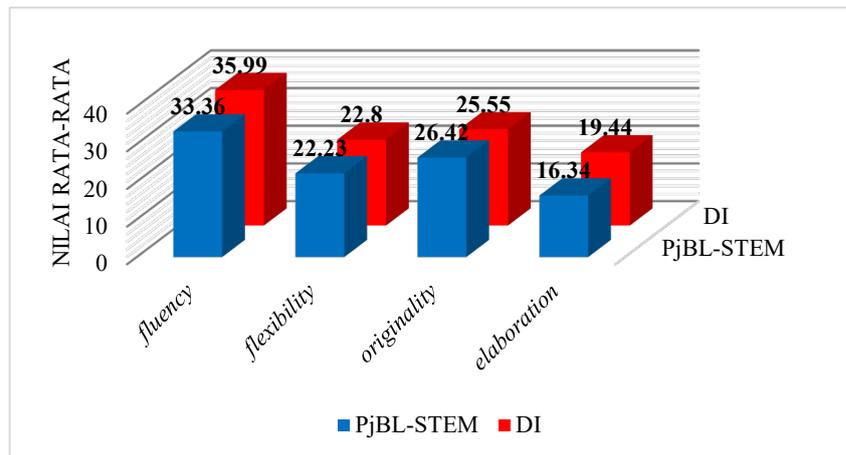
Deskripsi umum penelitian menampilkan data-data seperti sampel (N) pada masing-masing kelompok perlakuan, nilai minimum, nilai maksimum, nilai rata-rata (mean), dan standar deviasi. Deskripsi umum penelitian didasarkan pada perolehan hasil pre-test keterampilan berpikir kreatif siswa dan perolehan hasil post-test keterampilan berpikir kreatif siswa, yang selanjutnya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi umum penelitian

Statistik	PjBL-STEM		DI	
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test
N	88	88	91	91
Minimum	2,00	65,00	2,00	58,00
Maksimum	50,00	100,00	53,00	92,00
Mean	26,30	82,38	27,69	75,09
SD	12,05	9,14	12,95	8,89

Berdasarkan Tabel 1., dapat diketahui bahwa pada kelompok eksperimen yang diberikan perlakuan model (PjBL-STEM) menunjukkan bahwa sampel yang berjumlah 88 siswa dengan nilai minimum pre-test diperoleh sebesar 2,00 dan nilai maksimum pre-test diperoleh sebesar 50,00. Nilai rata-rata (*mean*) pre-test yang diperoleh siswa sebesar 26,30 dengan nilai standar deviasi (SD) sebesar 12,05. Nilai minimum post-test diperoleh siswa sebesar 65,00 dengan nilai maksimum post-test yang diperoleh sebesar 100,00. Nilai rata-rata (*mean*) post-test diperoleh siswa sebesar 82,38 dengan nilai standar deviasi (SD) sebesar 9,14. Berdasarkan data tersebut, keterampilan berpikir kreatif siswa pada kelompok eksperimen ini memperoleh nilai rata-rata yang kurang maksimal. Data hasil penelitian pada kelompok kontrol yang diberikan perlakuan model direct instruction menunjukkan bahwa sampel yang berjumlah 91 siswa dengan nilai minimum pre-test diperoleh sebesar 2,00 dan nilai maksimum pre-test diperoleh sebesar 53,00. Nilai rata-rata (*mean*) pre-test diperoleh siswa sebesar 27,69 dengan nilai standar deviasi (SD) sebesar 12,95. Nilai minimum post-test diperoleh siswa sebesar 58,00 dengan nilai maksimum post-test sebesar 92,00. Nilai rata-rata (*mean*) post-test diperoleh siswa sebesar 75,09 dengan nilai standar deviasi (SD) sebesar 8,89. Hasil yang diperoleh kelompok kontrol dan kelompok eksperimen sama-sama kurang maksimal. Namun, apabila dibandingkan dengan kelompok eksperimen, nilai yang diperoleh kelompok kontrol berada di bawahnya.

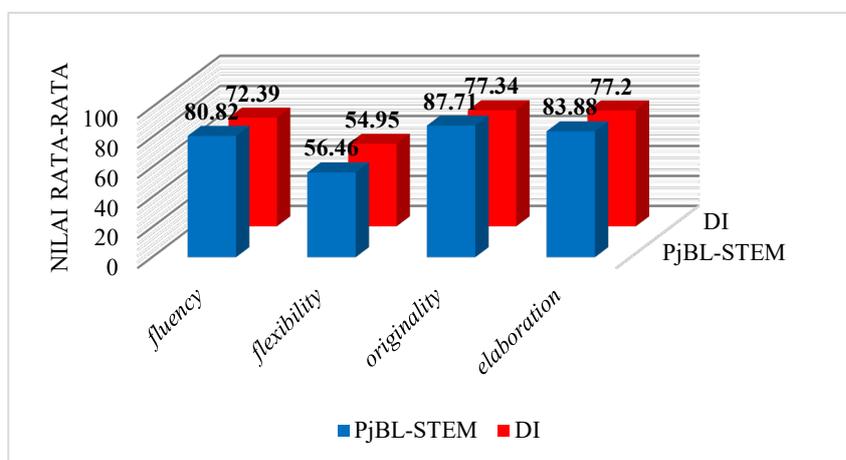
Hasil keterampilan berpikir kreatif siswa untuk *pre-test* pada masing-masing dimensi berpikir kreatif ditampilkan dalam bentuk grafik yang tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Batang Nilai Rata-rata Keterampilan Berpikir Kreatif Awal (*pre-test*) untuk Masing-masing Dimensi Berpikir Kreatif

Gambar di atas menampilkan bahwa untuk dimensi berpikir lancar (*fluency*), nilai rata-rata tertinggi diperoleh kelompok dengan model pembelajaran DI sebesar 35,99. Pada dimensi berpikir luwes (*flexibility*), nilai rata-rata tertinggi sebesar 22,80 yang diperoleh oleh kelompok kontrol. Dimensi berpikir orisinal (*originality*) pada kelompok eksperimen memperoleh nilai rata-rata tertinggi sebesar 26,42. Nilai rata-rata tertinggi dimensi berpikir terperinci (*elaboration*) adalah sebesar 19,44 yang diperoleh kelompok kontrol. Apabila nilai rata-rata keterampilan berpikir kreatif awal siswa dikelompokkan berdasarkan penilaian acuan patokan absolut skala lima, maka baik kelompok kontrol maupun eksperimen untuk masing-masing dimensinya berada pada kualifikasi yang sama, yaitu sangat rendah

Hasil keterampilan berpikir kreatif siswa untuk *post-test* pada masing-masing dimensi berpikir kreatif ditampilkan ke dalam bentuk grafik yang tersaji pada Gambar 2.

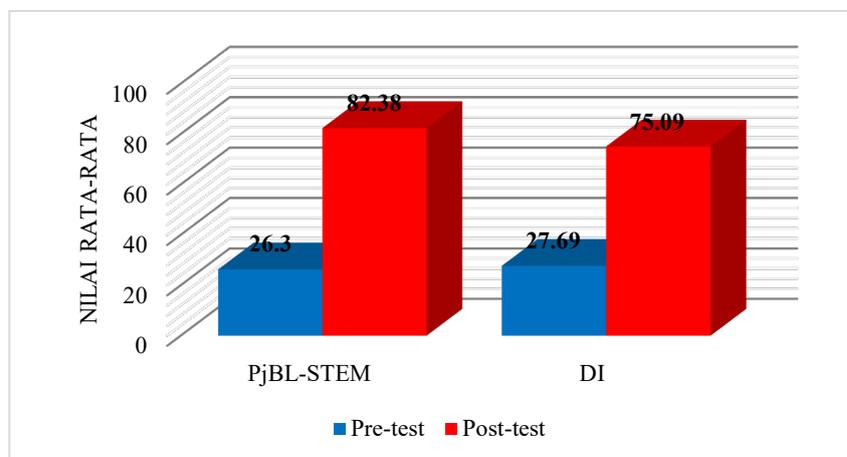


Gambar 2. Grafik Batang Nilai Rata-rata Keterampilan Berpikir Kreatif Awal (*post-test*) untuk Masing-masing Dimensi Berpikir Kreatif

Gambar di atas menampilkan bahwa untuk nilai rata-rata tertinggi semua dimensi keterampilan berpikir kreatif diperoleh oleh kelompok eksperimen. Nilai rata-rata tertinggi pada dimensi berpikir lancar (*fluency*) sebesar 80,82, nilai rata-rata tertinggi pada dimensi berpikir luwes (*flexibility*) sebesar 56,46, nilai rata-rata tertinggi pada dimensi berpikir orisinal (*originality*) sebesar 87,71, dan nilai rata-rata pada dimensi berpikir terperinci (*elaboration*) sebesar 83,88.

Keterampilan berpikir kreatif siswa untuk masing-masing dimensi antara *pre-test* dan *post-test* menampilkan data yang cukup berbeda. Pada *pre-test* tinggi grafik batang yang terendah ada pada dimensi berpikir terperinci (*elaboration*). Hal ini kemungkinan dikarenakan

dimensi berpikir terperinci memiliki jenis soal yang membutuhkan cukup kecermatan dalam mencari arti mendalam dari sebuah jawaban yang akan diberikan. Beberapa siswa di awal belum terbiasa dengan soal dengan jenis ini yang berisi langkah-langkah terperinci dari jawaban sebuah soal. Sedangkan, untuk hasil *post-test* dapat terlihat bahwa tinggi grafik batang pada dimensi berpikir terperinci (*elaboration*) mengalami peningkatan. Hal ini diakibatkan siswa sudah mulai lebih memahami bagaimana merinci dan menampilkan jawaban yang penuh arti mendalam setelah pembelajaran diberikan. Pada hasil *post-test* terlihat grafik batang terendah diperoleh oleh dimensi berpikir luwes (*flexibility*). Hal ini disebabkan sebagian siswa masih terbatas pada satu solusi saja dalam penyelesaian suatu kasus. Para siswa masih belum percaya diri dalam menghubungkan-kaitkan satu konsep dengan lainnya dalam menyelesaikan sebuah persoalan. Terlepas dari penyebab tersebut, grafik batang untuk dimensi berpikir luwes (*flexibility*) pada hasil *post-test* mengalami peningkatan dibandingkan pada hasil *pre-test*. Perbandingan nilai rata-rata keterampilan berpikir kreatif siswa sebelum dan sesudah diberikan perlakuan untuk masing-masing kelompok disajikan ke dalam grafik batang pada Gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan Nilai Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Grafik batang yang tersaji pada Gambar 4.5 menampilkan bahwa terdapat peningkatan nilai rata-rata keterampilan berpikir kreatif siswa sebelum dan sesudah perlakuan. Pada kelompok eksperimen yang menerapkan model pembelajaran PjBL-STEM nilai rata-rata mengalami peningkatan sebesar 56,08. Sementara itu, untuk kelompok kontrol yang menerapkan pembelajaran DI nilai rata-rata mengalami kenaikan peningkatan sebesar 47,40. Antara dua kelompok perlakuan, kelompok eksperimen mengalami peningkatan terbesar.

Analisis hipotesis dilakukan dengan menggunakan uji ANAKOVA. Namun, sebelum itu dilakukan uji prasyarat. Pertama adalah uji normalitas data yang dilakukan dengan bantuan aplikasi *IBM Statistics SPSS 26.0* dengan menggunakan statistik *Kolmogorov-Smirnov* dan *Shapiro-Wilk*. Data mendapatkan nilai signifikansi yang lebih besar dari 0,05 sehingga disimpulkan data terdistribusi normal.

Uji selanjutnya adalah uji homogenitas untuk melihat varian data kelompok homogen atau tidak. Setelah dilakukan analisis ternyata didapatkan hasil bahwa angka signifikansi memiliki nilai yang lebih besar dari 0,05. Maka, dapat disimpulkan bahwa varian data adalah homogen.

Uji linearitas dilakukan untuk mengetahui hubungan variabel kovariat (keterampilan berpikir kreatif awal siswa) dengan variabel terikat (keterampilan berpikir kreatif siswa). Didapatkan hasil bahwa angka signifikansi memperoleh skor yang lebih besar 0,05. Sehingga, signifikansi yang diperoleh lebih besar dari taraf signifikansi 0,05 sehingga, dapat dikatakan bahwa antara variabel kovariat dan variabel terikat memiliki hubungan yang linear.

Karena uji prasyarat sudah semuanya terpenuhi. Oleh karena itu, uji ANAKOVA sudah dapat dilakukan. Adapun hasil uji ANAKOVA disajikan ke dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji NAKOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2988.664 ^a	2	1494.332	19.076	.000
Intercept	175173.998	1	175173.998	2236.228	.000
Nilai_Pretest	613.032	1	613.032	7.826	.006
Model_Pembelajaran	2505.102	1	2505.102	31.980	.000
Error	13786.889	176	78.335		
Total	1124612.000	179			
Corrected Total	16775.553	178			

a. R Squared = .178 (Adjusted R Squared = .169)

Pada penelitian ANAKOVA terdapat kriteria yang digunakan untuk mengambil sebuah keputusan terhadap hipotesis. Kriteria uji hipotesis pada ANAKOVA satu jalur yang pertama adalah dengan melihat nilai signifikansinya. Apabila angka signifikansi (*sig.*) lebih kecil dari taraf signifikansi yang ditentukan ($\alpha=0,05$), maka dapat diambil keputusan bahwa H_A diterima dan H_0 ditolak. Selain itu, kita juga dapat membandingkan harga F_{hitung} dengan F_{tabel} untuk taraf signifikansi 5%. Apabila nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka dapat diambil keputusan bahwa H_A diterima dan H_0 ditolak. Harga F_{tabel} pada penelitian ini adalah sebesar 3,890 yang didapatkan dari tabel distribusi F untuk $df_{pembilang} = 2$ dan $df_{penyebut} = 176$ dengan taraf signifikansi 0,05. Berdasarkan Tabel 2. interpretasi yang dapat dipaparkan dari hasil tersebut adalah sebagai berikut.

Pertama, untuk melihat pengaruh kovariat terhadap keterampilan berpikir kreatif siswa maka, *output* yang akan dianalisis adalah kolom *F* dan baris *Nilai_Pretest* yang memperoleh nilai $F = 7,826$ dengan angka signifikansinya sebesar $Sig. = 0,006$. Nilai $F=7,826$ lebih besar dari $F_{tabel}=3,890$ dan angka signifikansi $sig.=0,006$ lebih kecil dari taraf signifikansi sebesar 0,05. Oleh karena itu, dapat ditarik kesimpulan bahwa H_A diterima dan H_0 ditolak. Hasil ini memiliki makna bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara variabel kovariat (keterampilan berpikir awal siswa) dengan variabel terikat (keterampilan berpikir kreatif siswa). Pada penelitian ini keterampilan berpikir kreatif awal siswa sebagai variabel kovariat dijadikan sebagai kontrol secara statistik dalam analisis kovarian satu jalur.

Kedua, untuk melihat pengaruh perlakuan model pembelajaran terhadap perbedaan keterampilan berpikir kreatif siswa maka, *output* yang akan dianalisis adalah kolom *F* dan baris *Model_Pembelajaran* yang memperoleh nilai $F= 31,980$ dengan angka signifikansi $sig. = 0,000$. Nilai $F= 31,980$ lebih besar dari $F_{tabel}=3,890$ dan angka signifikansi $sig. = 0,000$ lebih kecil dari taraf signifikansi sebesar 0,05. Oleh karena itu, dapat ditarik kesimpulan bahwa H_A diterima dan H_0 ditolak. Hasil ini memiliki makna bahwa dengan mengontrol variabel kovariat (keterampilan berpikir awal siswa) terdapat pengaruh model pembelajaran yang diberikan terhadap variabel terikat (keterampilan berpikir kreatif siswa) yang didapatkan.

Ketiga, kontribusi pengaruh perlakuan model pembelajaran yang diberikan secara bersamaan terhadap perbedaan keterampilan berpikir kreatif siswa dilihat pada nilai *R squared*. Berdasarkan Tabel 4.13, nilai *R squared* = 0,178 angka ini mengartikan bahwa sebesar 17,8% kontribusi pengaruh perlakuan model pembelajaran yang diberikan terhadap perbedaan keterampilan berpikir kreatif siswa. Sebesar 82,2% variabel lain berkontribusi namun, tidak diteliti pada penelitian ini.

Hipotesis statistik pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- $H_0 : \mu_1^* = \mu_1^*$: Tidak terdapat perbedaan keterampilan berpikir kreatif antara siswa yang belajar dengan model pembelajaran PjBL-STEM dan siswa yang belajar dengan pembelajaran DI
- $H_A : \mu_1^* \neq \mu_1^*$: Terdapat perbedaan keterampilan berpikir kreatif antara siswa yang belajar dengan model pembelajaran PjBL-STEM dan siswa yang belajar dengan pembelajaran DI.

Berdasarkan analisis uji hipotesis yang telah dilakukan dan dipaparkan, maka H_0 ditolak dan H_A diterima. Keputusan yang dapat diambil adalah bahwa “Terdapat perbedaan

keterampilan berpikir kreatif antara siswa yang belajar dengan model pembelajaran PjBL-STEM dan siswa yang belajar dengan pembelajaran DI”.

Uji LSD (*Least Significant Difference*) dilakukan untuk melihat signifikansi perbedaan nilai rata-rata keterampilan berpikir kreatif siswa antara kelompok PjBL-STEM dan kelompok DI. Hasil uji signifikansi perbedaan nilai rata-rata keterampilan berpikir kreatif siswa pada kelompok PjBL-STEM dan DI disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji LSD

<i>(I) Model Pembelajaran</i>	<i>(J) Model Pembelajaran</i>	<i>Mean Difference (I-J)</i>	<i>Std. Error</i>	<i>Sig.^b</i>
PjBL-STEM	DI	7.287*	1.349	.000
DI	PjBL-STEM	-7.287*	1.349	.000

Berdasarkan Tabel 4.14 perbedaan nilai rata-rata keterampilan berpikir kreatif siswa antara kelompok PjBL-STEM dengan kelompok DI diperoleh adalah *Mean difference (I-J)* = $\Delta\mu = \mu_{(I)} - \mu_{(J)} = 7,287$ dengan SD = 1,349 dan angka signifikansi *sig.* = 0,000. Pada hasil tersebut angka signifikansi yang diperoleh lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05 dan nilai $\Delta\mu$ lebih besar dari nilai LSD yang telah didapatkan melalui perhitungan secara manual sebesar $LSD = 2,661$. Kriteria yang digunakan pada uji LSD adalah bahwa apabila harga mutlak $|\mu_{(I)} - \mu_{(J)}| > LSD$ maka H_A diterima dan H_0 ditolak. Sehingga, dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada nilai rata-rata keterampilan berpikir kreatif antara kelompok PjBL-STEM dan kelompok DI.

4. Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dipaparkan, maka dapat diambil kesimpulan dari penelitian ini bahwa terdapat perbedaan keterampilan berpikir kreatif antara siswa yang belajar menggunakan model pembelajaran *project based learning-science, technology, engineering, and mathematics* dengan siswa yang belajar menggunakan model pembelajaran *konvensional* di SMA Negeri 4 Denpasar. Temuan ini dapat mengemukakan sebuah makna bahwa dengan mengontrol keterampilan berpikir kreatif awal siswa, terdapat pengaruh perlakuan model pembelajaran terhadap perbedaan keterampilan berpikir kreatif siswa. Hasil temuan ini memberi implikasi bahwa untuk pembelajaran fisika kelas XI akan lebih bermakna apabila digunakan model pembelajaran PjBL-STEM.

Adapun saran yang dapat diajukan oleh penulis adalah kepada guru pengampu mata pelajaran fisika untuk bisa mempertimbangkan lagi penggunaan model pembelajaran ini sebagai model pembelajaran inovatif yang dapat diterapkan di sekolah. Adapun saran yang dapat peneliti berikan untuk siswa adalah sebaiknya siswa mulai belajar untuk manajemen diri dan waktu. Siswa juga sebaiknya menjadi pengguna yang bijak dalam memanfaatkan kemajuan teknologi. Salah satunya, dengan memanfaatkannya sebagai media belajar dan mencari informasi positif. Selain itu, siswa diharapkan mulai mengasah kemampuan dalam mengerjakan soal-soal kontekstual dan soal yang mengarah kepada pemecahan masalah di kehidupan sehari-hari. Hal tersebut akan mempermudah kita dalam memenuhi kompetensi abad-21 salah satunya adalah kreativitas. Dengan begitu, siswa akan mampu menghadapi pesatnya perkembangan zaman. Untuk penelitian selanjutnya mohon untuk dapat memberikan perhatian lebih pada penyusunan instrumen ataupun proses pembelajaran. Kemudian, diharapkan peneliti selanjutnya dapat melakukan penelitian dengan pokok bahasan materi yang lebih luas dan dengan waktu yang lebih panjang.

DAFTAR PUSTAKA

Dogan, A., & Kahraman, E. (2021). The Effect of STEM Activities on the Scientific Creativity of Middle School Students. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 13(2), 1241–1266. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1291696>
 Fadhil, M., Kasli, E., Halim, A., Evendi, Mursal, & Yusrizal. (2021). Impact of Project Based

- Learning on Creative Thinking Skills and Student Learning Outcomes. *Journal of Physics: Conference Series*, 1940(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1940/1/012114>
- Hidayat, A. R., Munandar, A., & Surakusumah, W. (2018). Implementation of project based learning by utilizing mangrove ecosystem to improve students creative thinking skills. *International Conference on Mathematics and Science Education*, 3, 70–74. <http://science.conference.upi.edu/proceeding/index.php/ICMScE/article/view/168>
- Jumadi, J., Perdana, R., Hariadi, M. H., Warsono, W., & Wahyudi, A. (2021). The impact of collaborative model assisted by Google Classroom to improve students' creative thinking skills. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 10(2), 396–403. <https://doi.org/10.11591/ijere.v10i2.20987>
- Mamahit, A. J., Aloysius, D. C., & Suwono, H. (2020). Efektivitas Model Project-Based Learning Terintegrasi STEM (PjBL-STEM) terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Kelas X. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 5(9), 1284–1289. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/>
- Muchsin, M., & Mariati, M. (2020). Application of Project Based Learning Models in Improving Creative Thinking of Students at Physics Lessons in SMA Bandar Baru. *Budapest International Research and Critics Institute (BIRCI-Journal): Humanities and Social Sciences*, 3(2), 1453–1458. <https://doi.org/10.33258/birci.v3i2.1008>
- Muhibbuddin, Sajida, & Suhwardi. (2019). the Implementation of Stem Based Student Worksheets To Improve Creative Thinking Skills and Learning Results. *International E-Journal of Advances in Education*, V(14), 207–212. <https://doi.org/10.18768/ijaedu.593478>
- Mukaromah, S. H., & Wusqo, I. U. (2020). The influence of PjBL model with stem approach on global warming topic to students' creative thinking and communication skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(4). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/4/042052>
- Nukak, S. K., Rayer, D. J. J., & Maramis, A. A. (2021). Project Based Learning (PjBL) integrated with realia media towards learning outcomes on students' creativity and learning interest in classification of living things at SMA Negeri 3 Tondano. *Journal of Physics: Conference Series*, 1968(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1968/1/012005>
- Parno, Supriana, E., Yuliati, L., Widarti, A. N., Ali, M., & Azizah, U. (2019). The influence of STEM-based 7E learning cycle on students critical and creative thinking skills in physics. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(2 Special Issue 9), 761–769. <https://doi.org/10.35940/ijrte.B1158.0982S919>
- Pinasa, S., & Srisook, L. (2019). STEM education project-Based and Robotic Learning Activities impacting on creativity and Attitude of grade 11 Students in Khon Kaen Wittayayon School. *Journal of Physics: Conference Series*, 1340(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1340/1/012038>
- Pratiwi, A. I., Sunarno, W., & Sugiyarto, S. (2021). Application of the PjBL-STEM model to natural science learning devices to increase the creativity. *International Journal of Educational Research Review*, 6(2), 115–123. <https://doi.org/10.24331/ijere.850004>
- Purwaningsih, E., Sari, S. P., Sari, A. M., & Suryadi, A. (2020). The effect of stem-pjbl and discovery learning on improving students' problem-solving skills of the impulse and momentum topic. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(4), 465–476. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i4.26432>
- Putri, R. K., Bukit, N., & Simanjuntak, M. P. (2021). The Effect of Project Based Learning Model ' s on Critical Thinking Skills , Creative Thinking Skills , Collaboration Skills , & Communication Skills (4C) Physics in Senior High School. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 591, 323–330. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.2991/assehr.k.211110.103>
- Rosma, F., & Hasanah, M. (2021). The effect of project based learning models on student creativity in environmental pollution materials. *Jurnal Biologi Sains Dan Kependidikan*, 1(1). <https://doi.org/doi.org/10.37598/biosainsdik.v1i1.1021>
- Safitri, A. D., & Suparwoto. (2018). Enhancing senior high school students' creative thinking skills using project based e-learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1097(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1097/1/012030>

- Sakbana, R. S., Sunarno, W., & Budiawanti, S. (2021). The Influence of Project-Based Learning Model on Creativity and Cognitive Learning Outcomes of the Students of SMAN 1 Amarasi Timur, Indonesia. In *International Journal of Science and Society* (Vol. 3, Issue 1). <http://ijsoc.goacademica.com>
- Sumarni, W., & Kadarwati, S. (2020). Ethno-stem project-based learning: Its impact to critical and creative thinking skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(1), 11–21. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i1.21754>
- Sutarto, Resti Sari, M., & Sudarti. (2020). Application of Stem-Cp Based Magnetic Field and Electromagnetic Induction Module To Improve Students Creative Thinking Skills At Vocational High School. *International Journal of Advanced Research*, 8(11), 346–350. <https://doi.org/10.21474/ijar01/12016>
- Triana, D., Anggraito, Y. U., & Ridlo, S. (2020). Effectiveness of Environmental Change Learning Tools Based on STEM-PjBL Towards 4C Skills of Students. *JISE*, 9(2), 181–187. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jise>