

Creative Thinking Skills Through Project Based Learning (PjBL)-STEM Model

Keterampilan Berpikir Kreatif Melalui Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL)-STEM

Ika Putri Rahayu ¹⁾, Fitria Wulandari ^{*,2)}

¹⁾Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: fitriawulandari@umsida.ac.id

Abstract. *Creative thinking skills are important for students in generating ideas, learning activeness, and ease of processing information. The PjBL-STEM model, in line with 21st century learning, empowers students to develop talents and abilities. This study aims to determine the improvement of students' creative thinking skills and the effect of the PjBL-STEM model on students' creative thinking skills. This type of research uses a quantitative approach with pre-experiment method with One Group Pretest-Posttest Design. Sampling was taken using saturated sampling technique, namely all fourth grade students of UPT SDN 173 Gresik, totaling 22 students. Data collection techniques through giving tests with research instruments in the form of creative thinking skills questions that have been valid and reliable. Data analysis used the N-Gain Test to determine the increase in creative thinking ability indicators after implementing the PjBL-STEM model and paired sample T-test to determine the effect of the PjBL-STEM model on students' creative thinking ability with a significant level of 0.05. The results showed that the average N-Gain value was 0.77 which means that there was an increase in students' creative thinking skills with a high category and the results of the paired sample T-test analysis obtained a significant value of $0.000 > 0.05$ which means that there is a statistically significant difference between the creative thinking skills of students before and after the application of the PjBL-STEM model, so it can be concluded that the PjBL-STEM model is effective for increasing the influence of students' creative thinking skills. In the wider world of education, the application of the PjBL-STEM model can empower students to develop talents and abilities holistically in accordance with the demands of the 21st century curriculum, while improving STEM literacy, collaboration skills, and learning independence. Therefore, the integration of the PjBL-STEM model in the current curriculum can strengthen meaningful, relevant, and contextualized learning, and prepare students to face real-world challenges with better creative thinking skills.*

Keywords – Creative Thinking; PjBL; STEM

Abstrak. *Keterampilan berpikir kreatif penting bagi siswa dalam menghasilkan gagasan, keaktifan belajar, dan kemudahan mengolah informasi. Model PjBL-STEM, selaras dengan pembelajaran abad 21, memberdayakan siswa mengembangkan bakat dan kemampuan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa dan pengaruh model PjBL-STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa. Jenis penelitian ini menggunakan Pendekatan kuantitatif dengan metode pre-eksperimen dengan rancangan One Group Pretest-Posttest Design. Sampling diambil dengan menggunakan teknik sampling jenuh yaitu seluruh siswa kelas IV UPT SDN 173 Gresik yang berjumlah 22 siswa. Teknik pengumpulan data melalui pemberian tes dengan instrumen penelitian berupa soal kemampuan berpikir kreatif yang telah valid dan reliabel. Analisis data menggunakan Uji N-Gain untuk mengetahui peningkatan indikator kemampuan berpikir kreatif setelah diimplementasikan model PjBL-STEM dan uji paired sample T-test untuk mengetahui pengaruh model PjBL-STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa dengan taraf signifikan 0.05. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai N-Gain yaitu 0.77 yang bermakna terdapat peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa dengan kategori tinggi serta hasil analisis Uji paired sample T-test diperoleh nilai signifikan yaitu $0,000 > 0.05$ yang bermakna terdapat perbedaan signifikan secara statistik antara kemampuan berpikir kreatif peserta didik sebelum dan sesudah penerapan model PjBL-STEM, sehingga dapat disimpulkan bahwa model PjBL-STEM efektif untuk meningkatkan pengaruh kemampuan berpikir kreatif siswa. Dalam dunia pendidikan yang lebih luas, penerapan model PjBL-STEM dapat memberdayakan siswa untuk mengembangkan bakat dan kemampuan secara holistik sesuai dengan tuntutan kurikulum abad ke-21, sekaligus meningkatkan literasi STEM, kemampuan kolaborasi, dan kemandirian belajar. Oleh karena itu, integrasi model PjBL-STEM dalam kurikulum saat ini dapat memperkuat pembelajaran yang bermakna, relevan, dan kontekstual, serta mempersiapkan dan kontekstual, dan mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan dunia nyata dengan keterampilan berpikir kreatif yang lebih baik.*

Kata Kunci – Berpikir Kreatif; PjBL; STEMI

I. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan aspek penting dalam kehidupan manusia di era globalisasi saat ini, melalui pendidikan seseorang dapat mengembangkan potensi diri, memperoleh pengetahuan dan mengasah keterampilan diri. Pada abad ke-21 ini, Pendidikan harus berorientasi pada kompetensi yang diperlukan siswa untuk menguasai berbagai keterampilan yang dikenal sebagai 4C yaitu keterampilan berpikir kreatif dan keterampilan berpikir kritis (*critical thinking & problem solving*), kolaborasi (*collaboration*), komunikasi (*communication*) dan kreativitas (*creativity & innovation*) [1]. Selain itu, Trilling menyatakan bahwa berpikir kreatif adalah salah satu keterampilan yang harus dikembangkan pada abad ke-21 atau masa kini [2]. Berpikir kreatif merupakan cara untuk memahami, membuat rencana, menemukan interpretasi alternatif, memecahkan masalah, dan memahami apa yang terjadi. Berpikir kreatif adalah ekspresi dari berpikir divergen. Berpikir divergen dapat dinilai dari empat faktor yaitu Kefasihan (*Fluency*), Fleksibilitas (*Flexibility*), Orisinalitas (*Originality*), Elaborasi (*Elaboration*) [3]. Keempat kategori tersebut merupakan pendekatan psikometri yang dikembangkan oleh Joy Paul Guilford dan Torrance sebagai bapak kreativitas dunia [4].

Keterampilan berpikir kreatif penting untuk dikembangkan pada siswa karena berpikir kreatif menempati peran sentral dalam pendidikan, kehidupan dan perubahan. Keterampilan ini dibutuhkan untuk menghadapi era globalisasi dengan meningkatkan kemampuan siswa ke level lebih tinggi dalam berinisiatif mengatasi suatu permasalahan terutama dalam perkembangan ilmu pengetahuan [5]. Keterampilan ini tidak hanya membantu individu menemukan solusi inovatif untuk menghadapi tantangan, tetapi juga berperan dalam menciptakan peluang dan meningkatkan kualitas hidup di masa depan [6]. Pembelajaran ilmu pengetahuan alam (IPA) merupakan salah satu pembelajaran yang mampu mengembangkan keterampilan berpikir kreatif siswa sekolah dasar [7]. Pembelajaran IPA adalah pengetahuan sistematis yang diperoleh melalui observasi, eksperimen atau uji coba yang bertujuan agar siswa dapat mengaitkan apa yang mereka pelajari dengan kehidupan sehari-hari [8]. Demikian juga proses pembelajaran IPA di SD dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif yang menekankan pada pengalaman langsung agar siswa dapat mengembangkan kompetensi dan memahami alam secara ilmiah [9]. Pembelajaran IPA sejak dini diperlukan untuk membantu siswa menjadi lebih kreatif dan inovatif karena pembelajarannya ini dapat menumbuhkan rasa ingin tahu yang tinggi serta mengajarkan siswa menghargai alam maupun lingkungan sekitar. Adapun tujuan dari kemampuan berpikir kreatif yaitu menghasilkan ide-ide inovatif untuk membuat produk atau proyek orisinal yang mencakup ide, teknik, dan sistem baru [7].

Keterampilan berpikir kreatif kenyataannya masih dianggap sebagai bentuk kemampuan berpikir yang kurang mendapat perhatian dalam dunia pendidikan, khususnya dalam pembelajaran akademik yang masih berfokus pada pengetahuan, ingatan dan penalaran [10]. Berdasarkan hasil observasi awal yang dilakukan pada 27 siswa kelas IV, ditemukan bahwa tingkat berpikir kreatif siswa pada beberapa indikator masih tergolong rendah. Hal ini terlihat dari nilai persentase pada indikator pertama hingga ketiga yang masing-masing hanya mencapai 37,96%, 31,48%, dan 38,89%, sehingga dapat dikategorikan kurang. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan dalam mengembangkan ide dan berpikir kreatif pada aspek-aspek tersebut. Namun, pada indikator keempat, siswa menunjukkan hasil yang lebih baik dengan persentase sebesar 56,48%. Kondisi ini menandakan perlunya upaya peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa agar mereka dapat lebih aktif dan inovatif dalam proses pembelajaran. Selain itu, beberapa peneliti sebelumnya menjelaskan bahwa keterampilan berpikir kreatif siswa masih terbilang rendah sehingga perlu ditingkatkan atau dikembangkan untuk memudahkan siswa dalam belajar [11]. Adapun hal yang tidak kalah penting untuk diperhatikan oleh guru yaitu dengan mempersiapkan dan mengevaluasi materi, waktu, permasalahan, aktivitas. Hal ini diharapkan guru dapat menggunakan pendekatan atau model pembelajaran yang lebih menarik agar proses belajar lebih terarah dan berdampak pada peningkatan kemampuan berpikir kreatif yang lebih baik.

Model PjBL-STEM merupakan salah satu pendekatan pembelajaran kolaboratif karena karakteristik model pembelajaran tersebut yang menekankan siswa belajar secara aktif dan berkelompok serta saling berbagi informasi sehingga dapat membantu membuka wawasan siswa lain dalam berpikir [12]. Salah satu model pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa adalah model PjBL-STEM. Menurut *Laboy-Rush* model PjBL-STEM memiliki lima tahapan pembelajaran, yaitu Refleksi (*Reflection*), Penelitian (*Research*), Penemuan (*Discovery*), Aplikasi (*Application*), dan Komunikasi (*Communication*) [13]. Hubungan model pembelajaran PjBL-STEM dapat digunakan sebagai pendekatan pembelajaran yang inovatif, dimana dalam PjBL siswa dituntut untuk membuat suatu proyek atau produk, sedangkan STEM merupakan komponen yang memiliki keterkaitan antar lintas disiplin ilmu [14]. Model pembelajaran PjBL-STEM dapat memberikan pengalaman kepada siswa untuk belajar kontekstual melalui kegiatan kompleks seperti mengeksplorasi perencanaan aktivitas belajar, melaksanakan proyek kerja sama yang pada akhirnya menghasilkan produk [15]. Dengan demikian siswa akan menjadi lebih aktif, kreatif dan terlibat langsung pada pembuatan project. PjBL-STEM dapat meningkatkan minat belajar siswa untuk berpikir kreatif serta mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Selain itu, proses pembelajaran akan semakin lebih bermakna dan dapat bertahan dalam jangka waktu yang lama [16].

Hal ini dibuktikan dari beberapa penelitian yang telah meneliti keberhasilan model pembelajaran PjBL-STEM. Penelitian Efektivitas Model Project-Based Learning Terintegrasi STEM (PjBL-STEM) Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Kelas X [17]. Implementasi PjBL-STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Topik Fluida Statis [18]. Pembelajaran berbasis project ini dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa [19].

Penelitian ingin mengintegrasikan model pembelajaran PjBL-STEM dalam menciptakan pembelajaran yang inovatif dan variatif bagi siswa dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif. Karena itu, integrasi model PjBL-STEM dalam kurikulum saat ini dapat memperkuat pembelajaran yang bermakna dan mempersiapkan siswa menghadapi tantangan dunia nyata dengan kemampuan berpikir kreatif yang lebih baik. Meski demikian, sebagian besar penelitian sebelumnya yang mengkaji efektivitas maupun pengaruh model PjBL-STEM lebih banyak dilakukan pada jenjang pendidikan menengah atau dalam konteks pembelajaran umum tanpa fokus khusus pada sekolah dasar. Penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya karena penelitian ini berfokus mengkaji peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa sekolah dasar melalui penerapan model PjBL-STEM, sehingga memberikan kontribusi yang lebih spesifik pada konteks pendidikan dasar. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi yang relevan bagi pengembangan pembelajaran STEM di sekolah dasar, yang selama ini masih relatif terbatas dalam kajian ilmiah.

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui bagaimana penerapan pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi STEM (PjBL-STEM) dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Adapun tujuan penelitian ini untuk mengetahui bagaimana peningkatan dan pengaruh keterampilan berpikir kreatif siswa melalui model pembelajaran PjBL-STEM.

II. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan jenis penelitian pre-experimental *Desain One-Group Pretest-Posttest*. Pada *Desain One-Group Pretest-Posttest* ini merupakan penelitian yang menggunakan satu kelas dijadikan sebagai kelas perlakuan *treatment*. Dengan rancangan terdapat pretest sebelum dilakukannya perlakuan dan posttest setelah adanya perlakuan, peneliti menggunakan susunan desain sebagai berikut [20];

Tabel 1. Desain One-Group Pretest-Posttest

Pretest	Perlakuan (<i>treatment</i>)	Posttest
O ₁	X	O ₂

Keterangan:

O₁ : Nilai *pretest* sebelum pembelajaran dengan model (*treatment*)

X : Perlakuan terhadap kelompok eksperimen dengan menggunakan model.

O₂ : Nilai *posttest* setelah pembelajaran dengan model.

Penelitian ini melibatkan seluruh siswa kelas IV yang berjumlah 22 siswa sekolah dasar. Sampling diambil dengan menggunakan teknik sampling jenuh yang merupakan teknik penentuan sampling bila semua anggota populasi digunakan sebagai sampling. Penelitian ini menggunakan teknik tes Pretest-Posttest dengan instrumen berupa soal essay sesuai dengan indikator kemampuan berpikir kreatif yang telah dikembangkan oleh Joy Paul Guilford dan Torrance meliputi aspek (1) *Fluency*, Kemampuan untuk menghasilkan banyak ide dalam menanggapi masalah secara lisan maupun non-lisan. (2) *Flexibility*, kemampuan untuk melihat sudut pandang yang berbeda terhadap suatu masalah, mengkategorikan ide maupun konsep dalam berbagai kategori, atau melihat situasi dari sudut pandang yang berbeda. (3) *Originality*, kelangkaan atau keunikan dan ketidaksesuaian secara statistik. (4) *Elaboration*, kemampuan untuk mengembangkan, menambah kedetailan, dan mengimplementasikan ide baru atau yang diberikan [3]. Instrumen tersebut telah melalui proses validasi oleh para dosen ahli di bidang pendidikan dan psikometri untuk memastikan validitas isi dan reliabilitasnya, sehingga layak digunakan dalam pengumpulan data penelitian. Selain itu, penelitian ini juga memperhatikan aspek etis dengan memperoleh persetujuan dari pihak sekolah, menjamin kerahasiaan data, serta memastikan partisipasi siswa bersifat sukarela tanpa adanya paksaan, demi menjaga hak dan kesejahteraan peserta didik selama proses penelitian berlangsung.

Data dianalisis dengan menggunakan uji N-Gain. *N-Gain* merupakan perbandingan skor gain maksimum. Peningkatan kemampuan diambil dari nilai pretest dan posttest berpikir kreatif yang didapatkan oleh siswa. Uji *N-Gain* digunakan untuk mengetahui seberapa besar peningkatan dari penggunaan model pembelajaran PjBL-STEM pada keterampilan berpikir kreatif siswa, penilaian dilakukan dengan memperhitungkan skor pencapaian yang dinormalisasi menggunakan rumus, yakni:

$$= \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor ideal} - \text{skor pretest}}$$

Di bawah ini, klasifikasi kriteria uji *N-Gain* ;

Tabel 2. Kriteria Skor *N-Gain*

Skor <i>N-Gain</i>	Kriteria <i>N-Gain</i>
$0,70 < g < 1,00$	Tinggi
$0,30 \leq g \leq 0,70$	Sedang
$0,00 < g < 0,30$	Rendah

Selanjutnya dilakukan uji statistik menggunakan uji paired sample T-test untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh dari penggunaan model Pjbl berbasis STEM pada kemampuan berpikir kreatif siswa. Uji paired sample T-test dapat dilakukan jika sudah memenuhi uji prasyarat yaitu uji normalitas.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengintegrasikan model PjBL-STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif. Model PjBL-STEM merupakan kegiatan pembelajaran yang bersifat kolaboratif karena kegiatan pembelajarannya melibatkan siswa untuk bekerja secara tim atau berkolaborasi. Siswa berkembang secara intelektual ketika siswa terlibat dalam aktivitas kolaborasi dengan siswa lain yang saling berbagi informasi atau pengetahuan, motivasi belajar dan sikap tanggung jawab [21]. Tahapan atau sintaks model PjBL-STEM mempengaruhi peningkatan terhadap keterampilan berpikir kreatif dan tahapan tersebut meliputi.

Tahap pertama, yaitu Reflection (*refleksi*), tahap ini memberikan kesempatan kepada setiap kelompok untuk mencari informasi melalui kegiatan tanya jawab pada materi perubahan energi. Hal ini bertujuan untuk memperluas wawasan terhadap pengenalan perencanaan serta menghasilkan temuan melalui kegiatan proyek. Proses berpikir dibutuhkan untuk memahami permasalahan secara rasional dan mengembangkan kemampuan intelektual dalam mengorganisir aspek-aspek apa saja yang dapat dikembangkan atau tidak.

Tahap kedua, yaitu Research (penelitian). Tahap ini memperjelas kegiatan pembelajaran dengan meminta siswa untuk mencari informasi yang menuntut siswa menghasilkan produk pembelajaran melalui kegiatan proyek terhadap sejauh mana siswa memahami fenomena yang terjadi. Pembelajaran dengan memberikan fenomena permasalahan melalui LKPD kepada siswa merupakan suatu pembelajaran aktif untuk siswa menemukan informasi baru secara mandiri. Tahap ini bertujuan agar siswa dapat memikirkan rencana project, tahapan, objek, dan pengambilan keputusan.

Tahap ketiga, yaitu Discovery (menemukan). Siswa melakukan tahapan penelitian project untuk menemukan hal baru yang sebelumnya mereka pelajari melalui literatur. Tujuan dari kegiatan penelitian akan membuat siswa berpikir sebagai seorang ilmuwan dengan kemampuan berpikir mereka menghasilkan gagasan baru untuk memudahkan penemuan pengetahuan baru. Tahapan ini dapat melatih Siswa untuk mulai mengembangkan kemampuan dalam menyelidiki suatu objek untuk kepentingan bersama dalam proses implementasi pada kegiatan pembelajaran yang menuntut siswa harus menciptakan produk melalui kemampuan kreatif dalam pembelajaran secara bersamaan dengan siswa yang lain.

Tahap keempat, yaitu Application (penerapan). Tahap ini adalah tahap penerapan kegiatan ilmiah yang ditujukan pada pembuatan atau menciptakan produk dengan berbagai mekanisme kebutuhan alat dan bahan sesuai prosedur atau langkah-langkah ilmiah. Tahapan ini mengintegrasikan informasi penting dalam merangsang berpikir kreatif untuk memperoleh temuan baru sebagai dasar dari pelatihan diri. Proses berpikir kreatif yang terjadi selama penelitian dan pengaplikasian mempermudah pengambilan keputusan untuk merancang kerangka kerja untuk memperoleh data-data temuan dari hasil penelitian.



Gambar 1. Kegiatan Penelitian



Gambar 2. Kegiatan Penemuan



Gambar 3. Kegiatan Penerapan



Gambar 4. Kegiatan Mengkomunikasikan

Tahap kelima, yaitu Communication (mengomunikasikan). Pada tahap ini siswa mempresentasikan data hasil temuan pada kelompok lain untuk memperjelas hal-hal baru yang telah mereka temukan dan sebagai memberikan informasi pengetahuan yang baru bagi siswa lain. Pada tahap ini juga siswa dapat mengkritisi hasil temuan yang memperkuat kemampuan menyampaikan pendapat mereka melalui komunikasi langsung. Keterampilan berpikir kreatif penting dalam proses pengolahan data temuan dan dapat menjadi bahan informasi untuk orang lain baik penyampaian dalam bentuk lisan maupun melalui tulisan.

Peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa dilakukan dengan menghitung nilai *N-Gain* dari masing-masing siswa dan dilihat rata-rata nilainya. Nilai rata-rata pretest, posttest, dan *N-Gain* pada penelitian ini mencakup keempat indikator kemampuan berpikir kreatif disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 3. Rata-Rata Nilai *N-Gain* Kemampuan Berpikir Kreatif

Jumlah Siswa	Nilai		Nilai <i>N-Gain</i>	Kategori
	Pretest	Posttest		
22	48,23	88,09	0,77	Tinggi

Kemampuan berpikir kreatif siswa mengalami peningkatan sebesar 39,8 setelah penerapan pembelajaran PjBL-STEM dengan nilai *N-Gain* rata-rata 0,77 (kategori tinggi). Berdasarkan tabel 3, rata-rata kemampuan berpikir kreatif siswa sebelum perlakuan mendapatkan nilai rata-rata sebesar 48,23 dan setelah diterapkan model pembelajaran PjBL-STEM sebesar 88,09. Dapat disimpulkan bahwa ada peningkatan hasil tes kemampuan berpikir kreatif siswa dilihat dari rata-rata hasil pretest dan posttest dan hasil *N-Gain* yang termasuk dalam kategori tinggi.

Untuk lebih rinci, disajikan uraian dari hasil persentase, frekuensi, dan skor data pada Tabel 3 dengan tiap soalnya dikelompokkan berdasarkan indikator kemampuan berpikir kreatif yaitu kelancaran (fluency), keluwesan (flexibility), keaslian (originality), elaborasi (elaboration)

Berdasarkan gambar 5, rata-rata dari persentase hasil tes siswa pada indikator kemampuan berpikir kreatif meningkat di setiap indikator, hal ini menunjukkan bahwa metode pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEM (PjBL-STEM) baik untuk diterapkan pada pembelajaran IPA untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif. Hasil tes siswa terhadap indikator kelancaran mendapat hasil 32% pada hasil pretest dan 60% pada hasil posttest. Pada indikator keluwesan mendapat hasil 26% pada hasil pretest dan 54% pada hasil posttest. Pada indikator keaslian mendapat hasil 40% pada hasil pretest dan 58% pada hasil posttest. Pada indikator elaborasi pada mendapat hasil 29% dan 59% pada hasil posttest siswa. Berdasarkan Gambar 6 terlihat bahwa rata-rata persentase peningkatan tertinggi terdapat pada indikator elaborasi yaitu 29% pada hasil pretest dan 59% pada hasil posttest, dengan mengalami peningkatan sebesar 30% dan presentase peningkatan terendah terdapat pada indikator keaslian yaitu 40% pada hasil pretes, 58% pada hasil posttest dengan mengalami peningkatan sebesar 18%. Bisa dilihat dari masing-masing indikator kemampuan berpikir kreatif mengalami peningkatan.

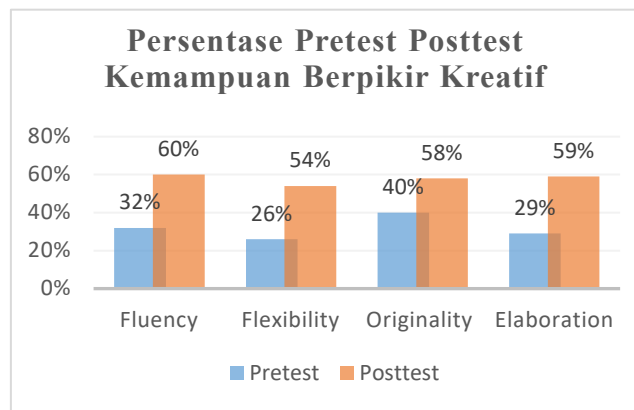


Figure 5. Graph showing the percentage of students creative thinking abilities in the pretest and posttest

Pengaruh model PjBL-STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa dapat dihitung dengan uji statistik Paired Sample T-test dari hasil nilai N-Gain berdasarkan nilai pretest dan posttest pada masing masing siswa dengan taraf signifikan 0.05. Terdapat uji prasyarat sebelum melakukan uji Paired sample T-test yang meliputi uji normalitas dan uji homogenitas. Hasil uji normalitas tersebut disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas

Tests of Normality							
	Kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nilai Test	Pre Test	,133	22	,200*	,919	22	,073
	Post Test	,140	22	,200*	,951	22	,334

Berdasarkan uji normalitas Tabel 4 tersebut menunjukkan bahwa nilai signifikansi yang diperoleh pre-test sebesar 0,073 dan post-test sebesar 0,334 yang berarti nilai signifikansi kedua data tersebut lebih besar dari taraf signifikansi (0,05), sehingga dapat disimpulkan data dalam penelitian ini berdistribusi normal.

Dari hasil uji normalitas, maka data hasil penelitian ini telah memenuhi syarat untuk melakukan uji Paired Sample T-test. Hasil uji Paired Sample T-test tersebut disajikan pada tabel berikut

Tabel 5. Hasil Uji Paired Sample T-test

Paired Samples Test									
		Paired Differences							
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	Pre-test	39,86	7,815	1,666	43,329	36,399	23,925	21	,000
	Post-test	4							

Hasil uji paired sample T-test pada tabel 5, nilai signifikansi (2-tailed) $0,000 < 0,05$ menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dari kondisi siswa sebelum dan setelah diberi perlakuan. Maka dapat disimpulkan ada perbedaan rata – rata kemampuan berpikir kreatif siswa untuk pretest dan posttest. Berdasarkan pair 1 dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh penggunaan model pembelajaran PjBL-STEM.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data, penerapan model pembelajaran Project Based Learning dengan pendekatan STEM (PjBL-STEM) terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa secara signifikan. Peningkatan ini tidak hanya terlihat pada skor rata-rata keseluruhan, tetapi juga pada masing-masing indikator kemampuan berpikir kreatif, yaitu kelancaran (fluency), keluwesan (flexibility), keaslian (originality), dan elaborasi (elaboration). Penelitian ini sejalan dengan Mamahit[17] yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEM mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa dalam kategori sedang hingga tinggi. Hal ini menegaskan bahwa model PjBL-STEM memberikan kontribusi positif terhadap pengembangan kemampuan berpikir kreatif.

Pelaksanaan pembelajaran yang mengacu pada sintaks PjBL-STEM, yakni Reflection, Research, Discovery, Application, dan Communication, menunjukkan kualitas yang sangat baik dalam mendukung peningkatan keterampilan berpikir kreatif hal ini sejalan dengan penelitian milik Laboy-Rush [13]. Tahap Reflection memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk melakukan pencarian informasi dan memahami permasalahan secara mendalam, sehingga menstimulasi kemampuan

berpikir rasional dan pengorganisasian ide secara sistematis [22]. Tahap Research dan Discovery selanjutnya mendorong peserta didik untuk melakukan eksplorasi, perencanaan, dan inovasi secara mandiri dan kolaboratif, yang memperkuat kreativitas dan kemampuan investigasi ilmiah [23]. Tahap Application dan Communication mengasah keterampilan metodologis serta kemampuan komunikasi ilmiah yang efektif dan persuasif, sekaligus meningkatkan kepercayaan diri peserta didik dalam menyampaikan hasil temuan [24].

Analisis kuantitatif yang telah dilakukan menunjukkan peningkatan signifikan pada kemampuan berpikir kreatif peserta didik setelah penerapan model PjBL-STEM. Rata-rata skor pretest sebesar 48,23 meningkat menjadi 88,09 pada posttest, dengan nilai N-Gain rata-rata 0,77 yang dikategorikan tinggi. Evaluasi terhadap indikator berpikir kreatif mengindikasikan peningkatan pada seluruh aspek, dengan elaborasi mengalami kenaikan tertinggi, yang menandakan kemampuan peserta didik dalam mengembangkan ide secara rinci dan mendalam. Meskipun indikator keaslian menunjukkan peningkatan paling rendah, hal ini tetap mencerminkan kemajuan dalam menghasilkan gagasan orisinal yang perlu terus dikembangkan.

Hasil uji statistik Paired Sample T-test dengan nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$) memperkuat kesimpulan bahwa terdapat perbedaan signifikan secara statistik antara kemampuan berpikir kreatif peserta didik sebelum dan sesudah penerapan model PjBL-STEM. Uji normalitas yang terpenuhi memastikan bahwa data penelitian memenuhi asumsi parametrik sehingga validitas hasil dapat dipertanggungjawabkan. Dengan demikian, model PjBL-STEM tidak hanya berkontribusi pada peningkatan aspek kognitif peserta didik, tetapi juga membangun motivasi belajar dan sikap tanggung jawab melalui pembelajaran kolaboratif. Oleh karena itu, model ini sangat direkomendasikan sebagai strategi pembelajaran IPA yang efektif dan berkelanjutan dalam mengembangkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik secara optimal.

Ada pun tantangan yang harus dihadapi pada pelaksanaan model Project Based Learning terintegrasi STEM (PjBL-STEM). Salah satu kendala utama adalah keterbatasan waktu pembelajaran yang tersedia di tingkat sekolah dasar, sehingga tidak seluruh tahapan sintaks PjBL-STEM dapat diimplementasikan secara optimal dalam satu siklus pembelajaran. Selain itu, perbedaan kemampuan awal peserta didik menuntut guru untuk menerapkan strategi diferensiasi yang memerlukan kesiapan dan keahlian khusus. Keterbatasan sarana dan prasarana pendukung pembelajaran STEM juga menjadi hambatan signifikan dalam pelaksanaan aktivitas eksplorasi dan aplikasi yang komprehensif. Oleh karena itu, untuk meningkatkan keberhasilan dan keberlanjutan penerapan model PjBL-STEM, diperlukan dukungan berupa penyesuaian alokasi waktu pembelajaran yang memadai, serta peningkatan fasilitas dan sumber daya pendukung yang relevan.

VII. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan yang tinggi pada kemampuan berpikir kreatif siswa pada pembelajaran IPA setelah penerapan model pembelajaran project based learning dengan pendekatan STEM (PjBL-STEM) dilihat dari rata-rata tes siswa sebelum menggunakan pembelajaran PjBL-STEM yaitu 48,23 dengan sesudah menggunakan model pembelajaran PjBL-STEM yaitu 88,09. Hal ini ditunjukkan dengan hasil rata-rata uji N-Gain kemampuan berpikir kreatif siswa sebesar 0,77 dengan kategori “tinggi”. Dan hasil uji Paired Sample T-test menunjukkan $0,000 < 0,05$ terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai pretest dan posttest, yang berarti terdapat pengaruh model PjBL-STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa. Secara keseluruhan, model pembelajaran PjBL-STEM tidak hanya meningkatkan nilai tes kemampuan berpikir kreatif secara signifikan, tetapi juga meningkatkan kualitas berpikir kreatif siswa pada aspek kelancaran, keluwesan, keaslian, dan elaborasi.

Model pembelajaran PjBL-STEM sangat direkomendasikan bagi guru sebagai strategi pembelajaran yang mendukung kegiatan pembelajaran aktif dan berfokus pada aktivitas ilmiah yang menuntut siswa menghasilkan produk hasil penemuan sekaligus meningkatkan keterampilan berpikir kreatif. Bagi pengembang kurikulum, integrasi model PjBL-STEM perlu dipertimbangkan sebagai upaya memperkaya pendekatan pembelajaran yang relevan dengan tuntutan abad ke-21, khususnya dalam mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan literasi STEM [25], [26]. Selain itu, penelitian lebih lanjut sangat disarankan untuk mengeksplorasi dampak jangka panjang penerapan model PjBL-STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif dan prestasi akademik siswa, serta penerapannya dalam mata pelajaran lain di luar IPA, seperti matematika, teknologi, maupun bidang seni, guna memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas dan adaptabilitas model ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang tua, dosen pembimbing, seluruh mahasiswa Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, serta teman-teman yang telah memberikan bantuan dan dukungan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Kepala Sekolah, para guru, dan khususnya siswa kelas empat UPT SDN 173 Gresik yang telah bersedia berpartisipasi dalam penelitian ini.

REFERENSI

- [1] S. Zubaidah, ‘Memberdayakan Keterampilan Abad Ke-21 melalui Pembelajaran Berbasis Proyek’, Oct. 2019.
- [2] Trilling, B and Fadel, C, *21st Century Skills: Learning For Life In Our Times*. Jossey-Bass/Wiley, 2009.

- [3] J. P. Guilford, 'Creativity.', *Am. Psychol.*, vol. 5, no. 9, pp. 444–454, 1950, doi: 10.1037/h0063487.
- [4] Munandar, *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*, 3rd ed. Jakarta : Rineka Cipta, 2014.
- [5] A. S. Rahayu and I. Maryani, 'STEM-PjBL and creativity of science learning students in elementary schools', *J. Prof. Teach. Educ.*, vol. 1, no. 2, pp. 72–83, Dec. 2023, doi: 10.12928/jprotect.v1i2.640.
- [6] E. P. Torrance, 'Understanding Creativity: Where to Start?', *Psychol. Inq.*, vol. 4, no. 3, pp. 232–234, Jul. 1993, doi: 10.1207/s15327965pli0403_17.
- [7] M. Leasa, J. R. Batlolona, and M. Talakua, 'Elementary Students' Creative Thinking Skills In Science In The Maluku Islands, Indonesia', *Creat. Stud.*, vol. 14, no. 1, pp. 74–89, Mar. 2021, doi: 10.3846/cs.2021.11244.
- [8] F. Mokambu, 'Pengaruh Model Project Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Pembelajaran Ipa Di Kelas V Sdn 4 Talaga Jaya', 2021.
- [9] K. Rosita And U. Muflihah, 'Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Dalam Pembelajaran Ipa Menggunakan E-Modul Terintegrasi Game Based Learning'.
- [10] M. R. Pratama, U. Fawaida, and R. M. Guarin, 'Project-Based Learning in Elementary School: Influence on Students' Creative Thinking Ability', *MUDARRISA J. Kaji. Pendidik. Islam*, vol. 15, no. 1, pp. 60–83, Jun. 2023, doi: 10.18326/mdr.v15i1.60-83.
- [11] S. Suratno, N. Komaria, M.Pd, Graduate Student of Sains Education, Faculty of Teacher Training and Education, University of Jember, Jember, Indonesia, nurulqomariah2202@gmail.com, Y. Yushardi, D. Dafik, and I. Wicaksono, 'The Effect of Using Synectics Model on Creative Thinking and Metacognition Skills of Junior High School Students', *Int. J. Instr.*, vol. 12, no. 3, pp. 133–150, Jul. 2019, doi: 10.29333/iji.2019.1239a.
- [12] R. A. Ralph, 'Post secondary project-based learning in science, technology, engineering and mathematics', *J. Technol. Sci. Educ.*, vol. 6, no. 1, pp. 26–35, Mar. 2016, doi: 10.3926/jotse.155.
- [13] D. Laboy-Rush, 'Integrated STEM Education through Project-Based Learning', 2010.
- [14] A. A. Dywan and G. S. Airlanda, 'Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis Stem Dan Tidak Berbasis Stem Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa', vol. 4, no. 2, 2020.
- [15] I. Maryani, C. Astrianti, and V. Y. Erviana, 'The Effect of The STEM-PjBL Model on The Higher-Order Thinking Skills of Elementary School Students', *Sekol. Dasar Kaji. Teori Dan Prakt. Pendidik.*, vol. 30, no. 2, p. 110, Nov. 2021, doi: 10.17977/um009v30i22021p110.
- [16] D. Pramesti, R. M. Probosari, and N. Y. Indriyanti, 'Effectiveness of Project Based Learning Low Carbon STEM and Discovery Learning to Improve Creative Thinking Skills', *J. Innov. Educ. Cult. Res.*, vol. 3, no. 3, pp. 444–456, May 2022, doi: 10.46843/jiecr.v3i3.156.
- [17] J. A. Mamahit, D. C. Aloysius, and H. Suwono, 'Efektivitas Model Project-Based Learning Terintegrasi STEM (PjBL-STEM) terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Kelas X', *J. Pendidik. Teori Penelit. Dan Pengemb.*, vol. 5, no. 9, p. 1284, Sep. 2020, doi: 10.17977/jptpp.v5i9.14034.
- [18] R. Storina, 'Implementasi Model PjBL - STEM terhadap Kreativitas Siswa pada Mata Pelajaran IPA di SMP Negeri 5 Batam', 2022.
- [19] S. Nur'Aeni, H. T. Lestiana, and T. Toheri, 'Penerapan Science, Technology, Engineering, Mathematics-Project Based Learning (Stem-Pjbl) Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa', *Differ. J. Math. Educ.*, vol. 1, no. 1, pp. 27–36, Mar. 2024, doi: 10.32502/differential.v1i1.91.
- [20] Prof.Dr. Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. ALFABETA, 2013.
- [21] C. N. Loes, 'Applied Learning through Collaborative Educational Experiences', *New Dir. High. Educ.*, vol. 2019, no. 188, pp. 13–21, Dec. 2019, doi: 10.1002/he.20341.
- [22] A. Schleicher, 'Insights and Interpretations', 2023.
- [23] B. Schneider *et al.*, 'Improving Science Achievement—Is It Possible? Evaluating the Efficacy of a High School Chemistry and Physics Project-Based Learning Intervention', *Educ. Res.*, vol. 51, no. 2, pp. 109–121, Mar. 2022, doi: 10.3102/0013189X211067742.
- [24] Gaziantep University, Educational Sciences Institution, M. Şenel, Gaziantep University, Faculty of Education, and B. Bağçeci, 'Development of Creative Thinking Skills of Students Through Journal Writing', *Int. J. Progress. Educ.*, vol. 15, no. 5, pp. 216–237, Oct. 2019, doi: 10.29329/ijpe.2019.212.15.
- [25] L. L. Sarah, N. Nahadi, and S. Sriyati, 'Drivers and Barriers of Science Teacher Development Program on STEM Learning Using Arduino', *J. Pijar Mipa*, vol. 19, no. 4, pp. 606–614, May 2024, doi: 10.29303/jpm.v19i4.6905.
- [26] F. Wulandari and P. P. Sari, 'The effect of project-based learning integrated STEM toward science process skill of elementary school student', *J. Pijar Mipa*, vol. 18, no. 3, pp. 362–368, May 2023, doi: 10.29303/jpm.v18i3.4943.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.