

EFEKTIVITAS MODEL PROJECT BASED LEARNING (PJBL) BERBASIS SCIENCE TECHNOLOGY ENGINEERING AND MATHEMATICS (STEM) TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS SISWA

Dewi Rahmawati¹, Ricki Yuliardi²

^{1, 2}STKIP Muhammadiyah Kuningan, Jl. Raya Cigugur, Kuningan, Jawa Barat, Indonesia
Email: dr007609@gmail.com

Article History

Received: 21-05-2024

Revision: 28-05-2024

Accepted: 30-05-2024

Published: 31-05-2024

Abstract. The purpose of this research is to find out how effective a STEM (science, technology, engineering, and math) project-based learning model is on students' ability to think creatively about opportunity material. This research is a type of quasi-experimental research with a one group pretest-posttest design. This research involved class VIII students at MTs Negeri 2 Kuningan. In this research, purposive sampling was used. Two classes VIII-H were selected as control classes and two classes VIII-I were selected as experimental classes, each with a total of 30 students. The data collection method used is to use a test instrument that focuses on creative indicators in the form of an essay consisting of five numbers. The research results show that students' mathematical creative thinking abilities vary from student to student.

Keywords: Project Based Learning, STEM, Mathematical Creative Thinking

Abstrak. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa efektif model pembelajaran berbasis proyek berbasis STEM (*science, technology, engineering, and math*) terhadap kemampuan siswa untuk berpikir kreatif tentang materi peluang. Penelitian ini adalah jenis penelitian *quasi experimental* dengan desain satu kelompok pretest-posttest. Penelitian ini melibatkan siswa kelas VIII di MTs Negeri 2 Kuningan. Dalam penelitian ini, pengambilan sampel *purposive* digunakan. Dua kelas VIII-H dipilih sebagai kelas kontrol dan dua kelas VIII-I dipilih sebagai kelas eksperimen, masing-masing dengan total 30 siswa. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah dengan menggunakan instrumen tes yang berfokus pada indikator kreatif dalam bentuk esai yang terdiri dari lima nomor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis siswa bervariasi dari siswa yang belajar ke siswa yang belajar.

Kata Kunci: *Project Based Learning*, STEM, Berpikir Kreatif Matematis

How to Cite: Rahmawati, D & Yuliardi, R. (2024). Efektivitas Model *Project Based Learning* (PJBL) Berbasis *Science Technology Engineering and Mathematics* (STEM) Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 5 (2), 2632-2644. <http://doi.org/10.54373/imeij.v5i2.1076>

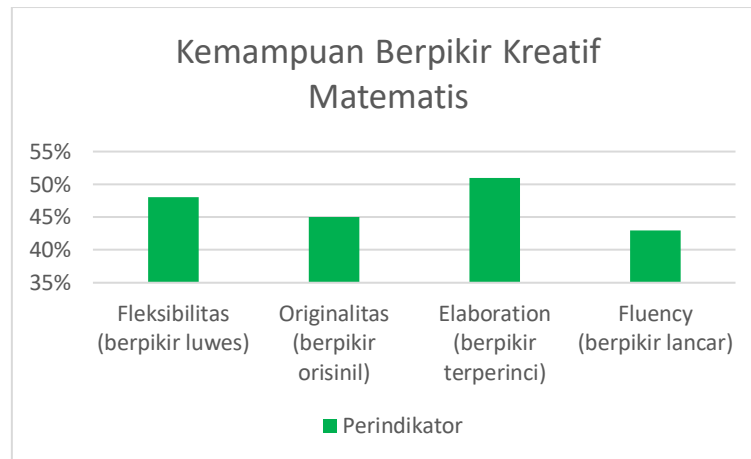
PENDAHULUAN

Semua aspek kehidupan manusia telah dipengaruhi oleh kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam dunia pendidikan yang berupaya menjadikan kehidupan masyarakat semakin cerdas. Pendidikan merupakan upaya untuk meningkatkan potensi sumber daya manusia yang unggul. Masa-masa sulit yang menyertai perkembangan teknologi membawa dampak pada berbagai bidang, khususnya bidang pendidikan. Pendidikan harus

mampu menghasilkan sumber daya manusia yang mampu memberikan kontribusi terhadap kehidupan bermasyarakat, bernegara, dan berbangsa melalui kemampuan pemecahan masalah dan kepribadian yang produktif, inovatif, dan kreatif (Widiyono & Millati, 2021). Pendidikan ibarat rantai kehidupan jika tidak berjalan dengan baik akan berdampak pada kehidupan masyarakat. Atalay & Boyaci (2019) berpendapat bahwa abad ke-21 membutuhkan pendidikan berkualitas yang menlggunakanl pengetahuan dan keterampilan secara bersamaan untuk memecahkan masalah.

Pendidikan abad ke-21 mengajarkan siswa berpikir kreatif, yang membantu mereka menghadapi dunia modern. Menurut Zubaidah (2019), keterampilan abad ke-21 terdiri dari empat C: kreativitas dan inovasi; berpikir kreatif; berpikir kritis dan menyelesaikan masalah; komunikasi; dan kolaborasi. Tercantum dalam Permendikbud ristek Nomor 16 Tahun 2022, Pasal 15 Bagian 7 sebagai berikut: Dari ketentuan tersebut jelas bahwa kreativitas merupakan keterampilan seumur hidup yang penting dan oleh karena itu keterampilan ini harus diperoleh siswa karena berkaitan langsung dengan pengembangan pengetahuan dan keterampilan. Kurikulum merdeka digunakan untuk mengatasi tantangan abad 21 sehingga berfokus pada siswa. Tujuannya adalah untuk mencapai tujuan pendidikan nasional dan memenuhi standar Pendidikan (Pertiwi et al., 2022). Menurut Al-Mahasneh (2018) sistem pendidikan tradisional tidak cukup untuk membentuk pemikiran siswa ke tingkat tertinggi, mereka juga tidak dapat membantu siswa mengembangkan cara berpikir yang ditujukan untuk memecahkan masalah.

Matematika adalah salah satu bidang studi yang sangat penting dalam pendidikan dan dalam menangani masalah sehari-hari. Menurut Permendiknas No. 22 Tahun 2006 (Syarif, 2016), matematika harus diajarkan kepada semua siswa mulai dari sekolah dasar sampai jenjang tingkat tinggi. Ini dilakukan untuk mengajarkan siswa kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif, serta kemampuan bekerja sama. Beberapa hasil survei yang telah dilakukan sebelumnya membuktikan bahwa hasil PISA (*Pograme For International Student*) di tahun 2022 secara keseluruhan, hasil PISA 2022 dapat dikategorikan termasuk yang terendah, setara dengan hasil yang diperoleh pada 2003 dalam membaca dan matematika, dan pada 2006 dalam sains. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa guru biasanya berkonsentrasi pada pembelajaran. Hal tersebut diperkuat dengan adanya hasil studi pendahuluan yang telah dilakukan peneliti di salah satu sekolah menengah pertama, tepatnya kepada siswa kelas VIII tahun ajaran 2023-2024 yang ada di kabupaten Kuningan.



Gambar 1. Hasil Studi Pendahuluan

Berdasarkan studi pendahuluan ini didapatkan hasil bahwa 48% siswa belum mampu berpikir luwes (*fleksibilitas*) dalam menghasilkan gagasan, jawaban atau pertanyaan yang bervariasi, 45% siswa belum mampu berpikir secara orisinil (*originalitas*) mempunyai kemauan keras untuk menyelesaikan soal-soal matematika, 51% belum mampu berpikir secara terperinci (*elaborasi*) menanggapi pertanyaan-pertanyaan secara bergairah, aktif dan bersemangat dalam menyelesaikan tugas-tugas, dan 43% belum mampu berpikir lancar (*fluency*) dalam mencetuskan banyak gagasan, jawaban, penyelesaian masalah atau pertanyaan. Dengan demikian dari hasil ke empat indikator didapat rata-rata sebesar 45,75% sehingga termasuk dalam kategori sangat rendah. Dari hasil PISA dan studi pendahuluan yang telah dipaparkan adalah bukti kuat bahwa keterampilan berpikir kreatif dan kritis siswa Indonesia masih cukup rendah. Beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa termasuk memberikan waktu dan memberikan kesempatan untuk berpikir secara independen, menyediakan sumber daya yang mendukung dan merangsang pemikiran kreatif, menciptakan hubungan yang tidak posesif antara anak dan orang tua, memberikan pendidikan yang demokratis (S. Kurniawan et al., 2019).

Menurut Yuliardi & Dahlan, (2022) pendekatan pembelajaran STEM membantu siswa belajar berpikir kreatif. Selain itu, pengembangan pengalaman profesional guru dalam menerapkan STEM pada berbagai lintas materi sangat diperlukan untuk memberikan kerangka konseptual yang kuat tentang pendekatan STEM terintegrasi dan membangun kepercayaan diri mereka dalam mengajarkan pendekatan STEM terintegrasi. Model proyek berbasis pembelajaran PJBL adalah model STEM yang ideal untuk meningkatkan kreativitas siswa, Selain itu, PJBL dianggap cocok untuk kurikulum yang memungkinkan siswa memecahkan masalah dan membuat produk sendiri (Al-Tabany, 2017). Pembelajaran berbasis

proyek (PJBL) memungkinkan siswa untuk menghasilkan produk mengembangkan pembelajaran sendiri, dan menjadikan pembelajaran lebih realistik. Metode pengajaran ini menggunakan masalah untuk membuat pembelajaran menjadi lebih mudah bagi siswa untuk memahami dan menyerap teori.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji apakah model pembelajaran *project based learning* (PJBL) dengan pendekatan STEM efektif terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. Penelitian ini menjadi relevan karena sejalan dengan arus perkembangan kurikulum terbaru, seperti Kurikulum Merdeka, yang memberikan siswa kebebasan untuk menjelajah, bekerja sama, dan berinovasi dalam menciptakan karya yang bernilai. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi sebagai opsi solusi terhadap tantangan dalam meningkatkan kreativitas siswa di bidang pendidikan.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif merupakan metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme (Sugiyono, 2013). Penelitian ini menggunakan penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen digunakan untuk mencari pengaruh *treatment* (perlakuan) dengan kondisi yang di kendalikan (Sugiyono, 2013). Desain penelitian yang digunakan yaitu desain eksperimen semu (*Quasi experimental Design*) merupakan metode yang menggunakan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, dimana partisipan dalam setiap kelompok tidak ditempatkan secara acak (Creswell, 2014). Bentuk *Quasi experimental design* yang digunakan dalam Penelitian ini yaitu *Nonequivalent control group design*. Dalam Penelitian ini digunakan dua kelas, kelas pertama untuk kelas eksperimen yaitu kelas VIII-H yang diberi perlakuan model pembelajaran PJBL berbasis STEM dan kelas kedua yaitu kelas kontrol kelas VIII-I yang menggunakan pembelajaran konvensional.

Instrumen pengumpulan data berupa tes kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dan angket respon siswa. Sebelum diberi perlakuan, kedua kelas diberikan *pretest* terlebih dahulu untuk mengetahui keadaan awalnya, kemudian setelah diberikan perlakuan, kelompok eksperimen dan kelompok kontrol diberikan *posttest* untuk melihat perbedaan dari dua kelompok tersebut (Creswell, 2017). Khusus untuk kelas eksperimen diakhir sesudah *posttest* diberi angket respon siswa untuk mengetahui bagaimana respon siswa terhadap pembelajaran PJBL berbasis STEM. Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam Penelitian menggunakan teknik *purposive sampling*. *Purposive sampling* merupakan teknik penentuan sampel dengan adanya pertimbangan tertentu. Teknik analisis data yang digunakan adalah

menggunakan analisis deskriptif dan inferensia. Dengan uji yang digunakan yaitu menggunakan uji *Independent Simple T-Test*, uji *N-Gain* dan pengolahan angket.

HASIL

Uji normalitas merupakan uji pertama yang dilakukan sebagai langkah awal untuk menentukan jenis statistik apa yang digunakan (Nasrum, 2018). Untuk melakukan uji normalitas, program SPSS 25 digunakan dengan taraf signifikansi (α) sebesar 0,05. Keputusan diambil berdasarkan pengujian hipotesis, yang menunjukkan bahwa H_0 diterima jika sig. lebih dari 0,05, atau data ditunjukkan dengan distribusi normal. Berikut hasil uji normalitas *pretest* dan *posttest*:

Tabel 1. Hasil uji normalitas

		Tests of Normality					
	Kelas	Kolmogorov-Smirnova		Shapiro-Wilk			
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil Kemampuan Berpikir Kreatif	<i>Pretest</i> Eksperimen	.225	30	.000	.917	30	.023
	<i>Posttest</i> Eksperimen	.187	30	.009	.933	30	.059
	<i>Pretest</i> Kontrol	.177	30	.018	.944	30	.116
	<i>Posttest</i> Kontrol	.183	30	.012	.909	30	.014

Berdasarkan tabel di atas, hasil uji normalitas *pretest* sebesar $0,000 < 0,05$ dan hasil *posttest* sebesar $0,009 < 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi tidak normal dengan nilai signifikansi lebih dari 0,05. Hasil uji normalitas kelas kontrol sebesar $0,018 < 0,05$ dan hasil *posttest* sebesar $0,012 < 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi tidak normal. Tabel berikut menunjukkan hasil uji homogenitas *pretest* pada kelas kontrol dan eksperimen dengan menggunakan SPSS

Tabel 2. Hasil uji homogenitas *pretest*

		Test of Homogeneity of Variance			
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil Kemampuan Berpikir Kreatif <i>Pretest</i>	Based on Mean	.011	1	58	.918
	Based on Median	.010	1	58	.920
	Based on Median and with adjusted df	.010	1	57.699	.920
	Based on trimmed mean	.011	1	58	.918

Data *pretest* adalah homogen, seperti yang ditunjukkan oleh tabel di atas, karena nilai sig. yang diperoleh sebesar 0,918 lebih besar dari 0,05. Selain itu, data *posttest* juga melewati uji homogenitas, hasil analisisnya disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil uji homogenitas *posttest*

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene			
		Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil Kemampuan	Based on Mean	.059	1	58	.809
Berpikir Kreatif	Based on Median	.018	1	58	.894
Posttest	Based on Median and with adjusted df	.018	1	57.197	.894
	Based on trimmed mean	.062	1	58	.805

Tabel hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa data *posttest* memiliki nilai 0,809 pada taraf signifikansi 5% untuk menentukan apakah data homogen atau tidak. Berdasarkan hasil *posttest* siswa, nilai signifikansi (Sig.) berdasarkan rata-rata adalah 0,809 lebih besar dari 0,05, yang menunjukkan bahwa H_0 diterima dan dinyatakan homogen. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa data *posttest* homogen.

Uji Hipotesis

Berdasarkan hasil uji prasyarat pengujian hipotesis untuk kedua data, teknik analisis data non parametrik, uji *Mann-Whitney*, digunakan dengan program SPSS. Hasil uji hipotesis *pretest* dan *posttest* ditunjukkan dalam tabel berikut:

Tabel 4. Hasil uji hipotesis *pretest*

Test Statistics ^a	
	Hasil Pretest
Mann-Whitney U	407.500
Wilcoxon W	872.500
Z	-.645
Asymp. Sig. (2-tailed)	.519

Tabel di atas menunjukkan bahwa nilai Asym.Sig.(2-tailed) dari data *pretest* adalah 0,519, dengan Sig. (2-tailed) $\geq 0,05$ (5%), dan keputusan H_1 ditolak dan H_0 diterima. Ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan antara kemampuan berpikir kreatif matematis rata-rata siswa di kelompok eksperimen dan kelas kontrol.

Tabel 5. Hasil uji hipotesis *posttest*

Test Statistics ^a	
	Hasil Posttest
Mann-Whitney U	299.000
Wilcoxon W	764.000
Z	-2.258
Asymp. Sig. (2-tailed)	.024

Pada tabel diatas data *posttest* mempunyai nilai Asymp. Sig.(2-tailed) 0,024 yang dimana $\text{Sig.}(2\text{-tailed}) \leq 0,05$ (5%) dengan keputusan H_1 diterima yang artinya terdapat perbedaan rata-rata kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada kelompok eksperimen dan rata-rata kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada kelompok kontrol.

Analisis Data Peningkatan

Setelah diketahui hasil *N-Gain score* dari kelas kontrol dan kelas eksperimen dilakukan uji prasyarat statistik yakni uji normalitas dan uji homogenitas sebelum dilakukan uji statistik hipotesis peningkatan.

Uji Normalitas N-Gain

Tabel 6. Uji Normalitas N-Gain

Tests of Normality							
Kelas N-Gain		Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil <i>N-Gain Score</i>	Kelas Kontrol <i>N-Gain</i>	.135	30	.170	.905	30	.011
	Kelas Eksperimen <i>N-Gain</i>	.130	30	.200*	.866	30	.001

Hasil uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* pada taraf signifikansi (α) 0,05 atau 5%. nilai *N-Gain score* pada kelas kontrol sebesar 0,170 yang berarti nilai $\text{sig.} > \alpha$ maka H_0 diterima dan data dinyatakan berdistribusi normal sedangkan kelas eksperimen memiliki nilai *sig N-Gain score* 0,200 yang berarti nilai $\text{sig.} > \alpha$ maka H_0 diterima dan data *N-Gain score* berdistribusi normal.

Uji Homogenitas N-Gain

Tabel 7. Uji Homogenitas N-Gain

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene			
		Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil <i>N-Gain Score</i>	Based on Mean	.658	1	58	.420
	Based on Median	.471	1	58	.495
	Based on Median and with adjusted df	.471	1	57.585	.495
	Based on trimmed mean	.652	1	58	.423

Pada hasil diatas menunjukan nilai *sig.* pada data *N-Gain score* adalah 0,420 maka $\text{sig.} \geq \alpha$ maka H_0 diterima dan data *N-Gain score* dinyatakan memiliki varians yang sama atau homogen.

Uji Hipotesis Peningkatan

Berdasarkan hasil uji prasyarat pengujian hipotesis untuk kedua data menggunakan teknik analisis data menggunakan parametrik yaitu uji *Independent Sample Test* melalui software SPSS.

Tabel 8. Hasil Hipotesis *N-Gain*

Independent Samples Test									
		Levene's Test for Equality of Variances		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
Hasil N-Gain Score	Equal variances assumed	.658	.420	2.159	58	.035	8.233	3.813	.601 15.865
	Equal variances not assumed			2.159	57.411	.035	8.233	3.813	.600 15.867

Pada tabel diatas data *N-Gain score* mempunyai nilai Asymp.Sig.(2-tailed) 0,035 yang dimana $\text{Sig. (2-tailed)} \leq 0,05$ (5%) dengan keputusan H_1 diterima yang artinya terdapat peningkatan signifikan kemampuan berpikir siswa pada kelompok eksperimen dibandingkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada kelompok kontrol.

Hasil Analisis Data Angket Respon

Pemberian angket dilakukan untuk mengetahui bagaimana respon siswa terhadap model pembelajaran *Project Based Learning (PJBL)* berbasis *Science Technology Engineering and Mathematics (STEM)*.

Tabel 9. Hasil angket respon siswa

Indikator	Presentase	Kriteria
Tanggapan siswa terhadap model pembelajaran yang diterapkan	75%	Sangat tinggi
Tanggapan siswa terhadap perangkat pembelajaran	70%	Sangat tinggi
Minat siswa terhadap pembelajaran	75%	Sangat tinggi
Tanggapan siswa jika model <i>Project Based Learning (PJBL)</i> berbasis <i>Science Technology Engineering and Mathematics (STEM)</i> diterapkan pada mata pelajaran lain	68%	Tinggi
Sarana dalam mengembangkan pemahaman siswa	80%	Sangat tinggi

Berdasarkan tabel di atas analisis data angket respon siswa bahwa hasil presentase dari seriap indikator butir angket diperoleh nilai presentase rata-rata sebesar 75% tanggapan siswa terhadap model pembelajaran yang diterapkan dengan kriteria sangat tinggi, 70% merupakan tanggapan siswa terhadap perangkat pembelajaran dengan kriteria sangat tinggi, 75% minat siswa terhadap pembelajaran dengan kriteria sangat tinggi, 68% tanggapan siswa jika model *Project Based Learning* (PJBL) berbasis *Science Technology Engineering and Mathematics* (STEM) diterapkan pada mata pelajaran lain dengan kriteria tinggi, 80% Sarana dalam mengembangkan pemahaman siswa dengan kriteria sangat tinggi. Dengan demikian menunjukan seluruh indikator angket respon menghasilkan interpretasi sangat tinggi yang berarti siswa memberi respon positif terhadap model pembelajaran *project based learning* (PJBL) berbasis *Science Technology Engineering and Mathematics* (STEM) hal ini terlihat dari semangat dan antusias siswa ketika pembelajaran berlangsung.

DISKUSI

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan bagaimana efektivitas model *Project Based Learning* berbasis *Science Technology Engineering and Mathematics* (STEM) terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. peneliti menggunakan 2 kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen peneliti memberikan perlakuan berupa penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* (PJBL) berbasis STEM, sedangkan kelas kontrol diterapkan model pembelajaran konvensional. Pengumpulan informasi bermula pada hari jumat tanggal 08 maret 2024 yakni membagikan soal tes kemampuan berpikir kreatif matematis pada siswa kelas IX-B untuk uji validasi soal. Uji validasi soal ini bermaksud untuk mengetahui kelayakan soal dari 8 soal yang telah dibuat untuk diuji kelayakannya dengan uji validitas, uji reliabilitas, indeks kesukaran, dan daya pembeda. Dengan hasil keempat uji tersebut yang nantinya soal akan digunakan di kelas VIII-H dan VIII-I. sehingga untuk pemberian soal di kelas IX-B telah diuji kelayakan dengan keempat rangkaian tersebut.

Di awal pembelajaran setiap kelas diberikan tes terlebih dahulu berupa *prettest* untuk mengetahui bahwa sebelum diberi perlakuan, kedua kelas mempunyai kemampuan berpikir kreatif matematis yang sama, pertemuan selanjutnya peneliti melakukan pembelajaran pada setiap kelas. Proses pembelajaran dilakukan 6 kali pertemuan dengan menggunakan model pembelajaran yang berbeda, Setelah diberikan perlakuan pada masing-masing kelas tahap selanjutnya yaitu diakhiri diberikan *posttest* untuk mengetahui apakah ada pengaruh model pembelajaran terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. tetapi sebelum dilakukan *posttest* siswa memperoleh pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM. Kemudian

langkah terakhir khusus untuk kelas eksperimen peneliti memberikan angket respon siswa untuk mengetahui tingkat keyakinan diri siswa dalam memecahkan masalah.

Uji hipotesis menunjukkan bahwa model pembelajaran *Project Based Learning* (PJBL) berbasis STEM, efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif. Berdasarkan hasil uji prasyarat pengujian hipotesis untuk kedua data menggunakan teknik analisis data non parametrik, yaitu uji *Mann-Whitney U* melalui program SPSS. Data *pretest* dan *posttest* dari kelas eksperimen dan kontrol digunakan untuk menguji hipotesis. Kemampuan awal berpikir kreatif matematis siswa dalam kelompok eksperimen dan kontrol tidak berbeda, menurut hasil uji hipotesis *pretest*; nilai sig.(2-tailed) diperoleh $\geq 0,05$ (5%), yaitu 0,519, dan keputusan H_0 diterima H_1 ditolak. Oleh karena itu, dua kelas tersebut memiliki kemampuan awal yang sama. Selain itu, hasil uji *N-Gain* dapat menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis siswa lebih baik dibandingkan dengan kelompok kontrol. Hasil uji *N-Gain* menunjukkan nilai Asymp. Sig. (2-tailed) 0,035 dengan Sig. (2-tailed) $\leq 0,05$ (5%), yang menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dalam kelompok eksperimen meningkat secara signifikan dibandingkan dengan kelompok kontrol. Oleh karena itu, uji *N-Gain* menunjukkan bahwa model pembelajaran PJBL berbasis STEM berhasil meningkatkan keterampilan kreatif siswa. sejalan dengan penelitian (Chiang & Lee, 2016) siswa lebih aktif terlibat dalam pembelajaran ketika menggunakan pendekatan *project-based learning* dari pada model pembelajaran yang berpusat pada guru.

Menggunakan software IBM SPSS Statistic 26 *posttest*, hasil analisis *Mann-Whitney U* dapat dilihat dari hasil kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. Hasil menunjukkan bahwa sig.(2-tailed) $\leq 0,05$ (5%), yaitu 0,024, sehingga H_0 ditolak, H_1 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang menggunakan model pembelajaran berbasis proyek berbasis STEM berbeda dengan siswa yang menggunakan model pembelajaran konvensional. Ada sejumlah penyebab. Seperti yang sudah dijelaskan di atas, langkah-langkah yang mendukung pembelajaran proyek berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa dengan menerapkan model tersebut di dalam kelas adalah faktor pertama yang mempengaruhi.

Faktor kedua adalah bahwa siswa harus terlibat dalam proyek, yang akan meningkatkan kemampuan berpikir kreatif mereka. Hasil pengisian angket menunjukkan bahwa siswa aktif dan antusias selama proses pembelajaran, menurut temuan penelitian ini nilai rata-rata sebesar 74% termasuk dalam kategori sangat tinggi, pada masing-masing indikator penilaian. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat respon positif terlihat semangat dan antusias pada saat pembelajaran berlangsung. Hal ini sependapat dengan pernyataan Afifah et al., (2019)

bahwa penggunaan model PJBL dalam pembelajaran dapat memicu antusiasme dan keterlibatan aktif peserta didik karena mereka didorong untuk mengemukakan pendapat, mengusulkan solusi, serta menyelesaikan masalah dari berbagai perspektif melalui proyek yang mereka jalani.

Pembelajaran PJBL berbasis STEM diharapkan dapat meningkatkan kreativitas siswa. Dengan menggunakan metode ini, diharapkan siswa menjadi sumber daya manusia yang mampu berpikir kritis, kreatif, sistematis, dan logis untuk memenuhi standar Sumber Daya Manusia abad ke-21 dan menghadapi tantangan global yang semakin kompleks. Pembelajaran proyek berbasis STEM memiliki potensi untuk meningkatkan minat belajar siswa, memberikan pembelajaran yang berarti, serta mendukung siswa dalam mengatasi tantangan dan mempersiapkan mereka untuk karier di masa depan. Pembelajaran proyek berbasis STEM juga memberikan tantangan dan motivasi bagi siswa, karena dapat melatih kemampuan mereka dalam berpikir kritis, berpikir kreatif, menganalisis, serta meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Capraro & Slough, 2013). Dengan demikian, menggabungkan model Pembelajaran Berbasis Proyek (PJBL) dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran yang membantu siswa mencapai kesuksesan dalam memahami konsep dan mengembangkan keterampilan berpikir kreatif.

KESIMPULAN

Berdasarkan Penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa antara siswa yang belajar model *Project Based Learning* (PJBL) berbasis *Science Technology Engineering And Mathematics* (STEM) dan model pembelajaran konvensional. Dengan menggunakan pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan kreativitas matematis siswa, kreativitas matematis siswa sangat bagus diterapkan dalam pembelajaran khususnya dalam pembelajaran matematika karena pada proses pelaksanaan pendekatan *Science Technology Engineering And Mathematics* (STEM) tanpa sadar siswa akan kreatif dalam pembelajaran. Pada saat siswa menyelidiki, menemukan dan memecahkan masalah pada saat itu juga lah siswa masuk dalam cara berpikir kreatif baik dari pengalaman pengaplikasian, maupun dalam proses belajar siswa.

Kemudian terdapat peningkatan model *Project Based Learning* (PJBL) berbasis *Science Technology Engineering And Mathematics* (STEM) dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional. Hal ini terbukti dalam penerapannya, pendekatan STEM melihat pembelajaran sebagai suatu proses aktif dimana para siswa dapat saling mengkomunikasikan dan juga menerapkan pembelajaran matematika pada hal yang nyata atau pada kehidupan sehari-hari.

Selain itu respon siswa kelas eksperimen terhadap model pembelajaran *Project Based Learning* (PJBL) berbasis *Science Technology Engineering And Mathematics* (STEM) mendapat tanggapan positif dari siswa terlihat antusias dan aktif saat proses pembelajaran. Siswa berpendapat bahwa pembelajaran dengan menggunakan model *Project Based Learning* (PJBL) berbasis *Science Technology Engineering And Mathematics* (STEM) terasa lebih menarik membantu mereka untuk lebih cepat dapat memahami materi ajar.

REKOMENDASI

Penulis memiliki beberapa saran yang mungkin dapat dilaksanakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa diantaranya adalah: *Pertama*, bagi peneliti selanjutnya Peneliti dapat melakukan model pembelajaran yang sama pada materi yang berbeda agar dapat disajikan studi perbandingan dalam meningkatkan mutu dan kualitas Pendidikan dan model pembelajarn PJBL berbasis STEM tidak hanya efektif terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis siswa, sehingga Penelitian lanjutan dengan variabel yang berbeda dapat dilakukan. *Kedua*, bagi guru penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* (PJBL) berbasis *Science Technology Enineering and Mathematics* (STEM) terbukti efektif dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa sera mendapatkan respon positif dari siswa. Oleh karena itu model pembelajaran ini dapat dijadikan alternatif model pembelajaran pada materi lain yang cukup relevan dengan model ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mnegucapkan terimakasih kepada STKIP Muhmammadiyah Kuningan yang telah mendukung Penelitian ini. Dan penulis juga mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang juga berkontribusi dalam membaerikan dukungan, doa baik secara langsung maupun tidak langsung.

REFERENSI

- Afifah, A. N., Ilmiyati, N., & Toto, T. (2019). Model project based learning (PjBL) berbasis STEM untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 11(2), 73–78.
- Al-Mahasneh, R. (2018). The Role of Teachers in Establishing an Attractive Environment to Develop the Creative Thinking among Basic Stage Students in the Schools of Tafilah Governorate According to Their Own Perspective. *Journal of Curriculum and Teaching*, 7(1), 206–221.
- Al-Tabany, T. I. B. (2017). *Mendesain model pembelajaran inovatif, progresif, dan kontekstual*. Prenada Media.

- Atalay, N., & Boyaci, S. (2019). Slowmation Application in Development of Learning and Innovation Skills of Students in Science Course. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 11(5), 507–518.
- Capraro, R. M., & Slough, S. W. (2013). Why PBL? Why STEM? Why now? An introduction to STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach. In *STEM project-based learning* (pp. 1–5). Brill.
- Chiang, C.-L., & Lee, H. (2016). The effect of project-based learning on learning motivation and problem-solving ability of vocational high school students. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(9), 709–712.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*.
- Creswell, J. W. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Kurniawan, S., Suryaningsih, Y., & Gaffar, A. A. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 1, 622–629.
- Nasrum, A. (2018). Uji normalitas data untuk penelitian. *Jayapangus Press Books*, i--117.
- Pertiwi, A. D., Nurfatimah, S. A., & Hasna, S. (2022). Menerapkan metode pembelajaran berorientasi student centered menuju masa transisi kurikulum merdeka. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(2), 8839–8848.
- Suganda, E., Latifah, S., Sari, P. M., Rahmayanti, H., Ichsan, I. Z., Rahman, M. M., & others. (2021). STEAM and Environment on students' creative-thinking skills: A meta-analysis study. *Journal of Physics: Conference Series*, 1796(1), 12101.
- Sugiyono, D. (2013). *Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D*.
- Syarif, M. (2016). Pembelajaran Dengan Pendekatan Problem Solving Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Kreatif Matematika Siswa SMA. *Pasundan Journal of Mathematics Education Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1).
- Widiyono, A., & Millati, I. (2021). The Role of Educational Technology in the Perspective of Independent Learning in Era 4.0. *Journal of Education and Teaching (JET)*, 2(1), 1–9.
- Yuliardi, R., & Dahlan, J. A. (2022). STEM Highlights: Principles, Frameworks and Implementation Strategies in Improving Scientific Literacy. *International Journal on Emerging Mathematics Education*, 6(2), 119. <https://doi.org/10.12928/ijeme.v6i2.19812>
- Zubaidah, S. (2019). Memberdayakan keterampilan abad ke-21 melalui pembelajaran berbasis proyek. *Seminar Nasional Nasional Pendidikan Biologi*, 1–19.