

Pertumbuhan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa SMP dengan Model *Problem-Based Learning* melalui STEM

Maydilla Fadiarahma Vistara^{1*}, Kristina Wijayanti², Rochmad³

^{1,2,3}Program studi Pendidikan Matematika, Pascasarjana Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia; ^{1*}maydillaf@students.unnes.ac.id

Info Artikel: Dikirim: 19 April 2022; Direvisi: 5 Agustus 2022; Diterima: 10 Agustus 2022

Cara sitasi: Vistara, M. F., Wijayanti, K., & Rochmad, R. (2022). Pertumbuhan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa SMP dengan Model *Problem-Based Learning* melalui STEM. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)* 6(3), 493-508.

Abstrak. Berpikir kreatif matematis perlu ditumbuhkan pada siswa, berpikir kreatif matematis sangat penting dalam pembelajaran matematika. Tujuan penelitian ini adalah 1) menganalisis pertumbuhan kemampuan berpikir kreatif matematis pada pembelajaran PBL melalui STEM; 2) mendeskripsikan kemampuan berpikir kreatif matematis pada pembelajaran melalui STEM. Metode yang digunakan adalah metode campuran menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Pendekatan kuantitatif menggunakan populasi penelitian siswa kelas VIII salah satu SMP Negeri di Semarang, dengan sampel sebanyak 31 siswa. Pengumpulan data kuantitatif melalui tes dan analisis data menggunakan uji-t, uji proporsi dan N-Gain. Secara kualitatif ditentukan tiga subjek penelitian. Pengumpulan data kualitatif dengan dokumentasi dan wawancara yang dianalisis menggunakan model Miles dan Huberman. Hasil penelitian ini: 1) model PBL melalui STEM dapat menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa; 2) kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dengan PBL melalui STEM dari ketiga subjek, Cenderung memenuhi indikator *fluency*, cenderung tidak terpenuhi indikator *Flexibility*, memenuhi indikator *Originality* dan cenderung memenuhi indikator *Elaboration*.

Kata Kunci: Berpikir kreatif matematis, PBL, STEM.

Abstract. *Mathematical creative thinking needs to be grown in students, mathematical creative thinking is very important in learning mathematics. The purposes of this paper are 1) to analyze the growth ability of mathematical creative thinking in PBL learning through STEM; 2) to describe mathematical creative thinking skills in learning through STEM. The method used is a mixed method using a quantitative and qualitative approach. The quantitative approach used a research population of class VIII of one of the public junior high schools in Semarang, with a sample of 31 students. Quantitative data collection through tests and data analysis using t-test, proportion test, and N-Gain. Specifically, three research subjects were determined. Qualitative data collection with documentation and interviews*

were analyzed using the Miles and Huberman model. The results of the study: 1) the PBL model through STEM can foster students' mathematical creative thinking skills; 2) students' mathematical creative thinking skills with PBL through STEM from the three subjects, tend to meet the fluency indicator, tend not to meet the Flexibility indicator. meet the Originality indicator and tend to meet the Elaboration indicator.

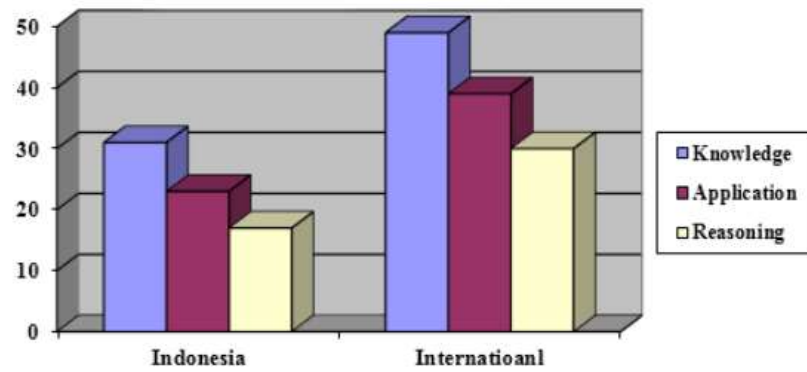
Keywords: *Mathematical creative thinking, PBL, STEM.*

Pendahuluan

Keterampilan 4C merupakan keterampilan abad 21 sebagai sarana untuk mencapai kesuksesan dalam menghadapi kehidupan di masyarakat (Erdoğan, [2019](#)). Keterampilan 4C yang dimaksud adalah keterampilan *communication, collaboration, critical thinking, dan creativity* (Supena *et al.*, [2021](#)). Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan terus melakukan upaya perbaikan dan inovasi di bidang Pendidikan agar bangsa Indonesia mampu menghadapi perkembangan zaman yang semakin pesat (Jusuf *et al.*, [2019](#)). Keterampilan merupakan salah satu kompetensi yang dapat diukur. Menurut Dewanti & Santoso ([2020](#)) keterampilan belajar yang dibutuhkan dikenal untuk dapat menghadapi perkembangan zaman adalah keterampilan 4C. Pada setiap jenjang pendidikan salah satu keterampilan esensial yang harus dimiliki siswa di masa revolusi industri 4.0 adalah kemampuan berpikir kreatif (Monica *et al.*, [2021](#)). Berpikir kreatif matematis merupakan suatu proses berpikir yang menghasilkan suatu solusi atau ide baru untuk permasalahan matematika atau perumusan pertanyaan baru (Wijaya *et al.*, [2021](#)).

Menurut global innovation index 2021 Indonesia menduduki peringkat 87 dari 132 negara (Soumitra *et al.*, [2021](#)). Inovasi sangat erat hubungannya dengan proses berpikir kreatif, inovasi dihasilkan melalui proses berpikir kreatif (Levenson *et al.*, [2018](#)). Jika indeks kreativitas siswa Indonesia rendah, maka inovasi yang baik tidak dapat diharapkan untuk dikembangkan di Indonesia. Penelitian Maskur *et al.* ([2020](#)) dalam perbandingan pelajar Indonesia dengan pelajar internasional untuk menyelesaikan permasalahan berpikir kreatif. Perbandingan penyelesaian berpikir kreatif matematis siswa pada Gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan bahwa domain proses kognitif siswa Indonesia mendapatkan persentase terendah pada indikator penalaran. Indikator penalaran memiliki nilai terendah karena kemampuan penalaran siswa salah satunya tercermin melalui berpikir kreatif (Maskur *et al.*, [2020](#)).



Gambar 1. Hasil Jawaban Pelajar Indonesia dan Internasional
(Sumber: Maskur 2020)

Observasi yang dilakukan oleh peneliti melalui tes kemampuan berpikir kreatif matematis dan wawancara dengan guru matematika SMP di salah satu sekolah di Semarang menunjukkan hasil bahwa siswa cenderung tidak berani menjawab persoalan dengan jawaban yang berbeda dari teman lain meskipun jawaban sebenarnya memang memiliki lebih dari satu jawaban, siswa tidak mau mencoba menyelesaikan persoalan dengan ide mereka sendiri, sehingga bergantung pada teman yang mereka anggap pintar. Rata-rata nilai tes kemampuan berpikir kreatif matematis dibawah KKM.

Menurut Raj, (2017) siswa cenderung hanya mengejar hasil pembelajaran matematika daripada mengejar kompetensi kreativitas matematika. Menurut NCTM dalam penelitian Bicer *et al.* (2015) pembelajaran matematika tidak hanya pada penyampaian dan penerimaan materi, tetapi harus memiliki pengetahuan, sikap, dan keterampilan dalam mencapai keberhasilan dalam belajar matematika. Berpikir kreatif dapat diartikan sebagai proses berpikir yang menghasilkan berbagai kemungkinan penyelesaian permasalahan atau ide yang beragam (Lin, 2017). Kemampuan berpikir kreatif matematis diperlukan untuk memahami topik matematika yang abstrak (Wijaya *et al.*, 2021). Kemampuan berpikir kreatif matematis siswa mencakup 4 aspek yaitu aspek *fluency*, *originality*, *flexibility*, dan *elaboration* (Saironi & Sukestiyarno, 2017). Kritik paling mendasar terhadap sistem pendidikan di negara berkembang seperti Indonesia adalah terkait dengan terhambatnya pengembangan kreativitas (Tubb *et al.*, 2020). Menurut Tubb *et al.*, (2020) pengembangan berpikir kreatif siswa bergantung pada peran pendidik. Pendidik perlu menggunakan pendekatan dan model yang sesuai agar kemampuan berpikir kreatif siswa dapat dikembangkan.

Salah satu model pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa adalah *Problem-Based Learning* (Widyatiningtyas *et al.*, 2015). Menurut Kemendikbud dalam penelitian Sari &

Hardini, (2020) PBL membuat siswa dapat bekerjasama untuk menuju pemecahan masalah. Siswa diposisikan sebagai *self-directed learner* sehingga siswa memiliki peran penting dalam pembelajaran (Soeviatulfitri & Kashardi, 2020). PBL menghadapkan siswa secara langsung untuk mencari informasi atau data yang ada untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi, dengan demikian siswa akan berpikir kritis dan kreatif supaya permasalahan yang ada dapat terpecahkan (Amalia *et al.*, 2017).

Perlu inovasi untuk mendukung model pembelajaran matematika (Pratika, 2018). Melalui pendekatan yang tepat berpikir kreatif matematis siswa mampu menghasilkan pemikiran dengan banyak solusi (Sriraman, 2017). Pendekatan pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa adalah dengan pendekatan STEM (Pratika, 2018). Pembelajaran melalui STEM merupakan salah satu pendekatan yang sesuai untuk diterapkan dalam proses pembelajaran sebagai upaya untuk menumbuhkan keterampilan 4C (Fajrina *et al.*, 2020). Menurut Laboy Rush dalam Pratika Surya & Wahyudi (2018) program integrasi STEM dalam pembelajaran merupakan program pembelajaran inovasi yang menggabungkan dua atau lebih bidang ilmu yang terdapat pada sains, teknologi, teknik dan matematika. Model PBL melalui STEM merupakan suatu pembelajaran yang diintegrasikan dengan sains, teknologi, teknik, dan matematika untuk meningkatkan kreativitas peserta didik melalui proses pemecahan masalah di kehidupan sehari-hari (Craig & Marshall, 2019).

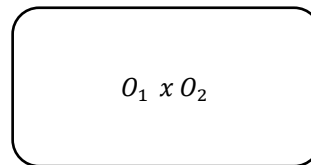
Integrasi STEM dalam pembelajaran berbasis masalah mampu menuntun peserta didik menyelesaikan masalah yang diberikan secara berkelompok, sehingga mendorong peserta didik untuk bekerja sama yang bertanggung jawab atas pekerjaannya secara mandiri dan dapat melakukan pengelolaan pola diskusi yang cocok dengan keadaan kelompok masing-masing (Triwahyuningtyas *et al.*, 2020). Siswa tidak hanya dapat fokus menyelesaikan masalah matematika, tetapi juga memiliki pengetahuan dari ilmu-ilmu lain untuk memecahkan masalah yang terdapat dalam STEM, sehingga dapat menumbuhkan keterampilan berpikir kreatif matematis siswa.

Berdasarkan uraian di atas, permasalahan yang akan dikaji adalah perlunya suatu model dan inovasi pembelajaran untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pertumbuhan kemampuan berpikir kreatif matematis pada pembelajaran PBL melalui STEM; mendeskripsikan kemampuan berpikir kreatif matematis pada pembelajaran melalui STEM.

Metode

Desain penelitian ini dengan *mixed method tipe sequential explanatory design*. Pada tahap pertama dilakukan pengumpulan data dan analisis data secara kuantitatif dan pada tahap kedua dilakukan pengumpulan data dan analisis data secara kualitatif. Penelitian kuantitatif digunakan untuk menganalisis pertumbuhan kemampuan berpikir kreatif matematis pada pembelajaran PBL melalui STEM. Populasi penelitian ini adalah siswa kelas VIII SMP Negeri di Semarang tahun ajaran 2021/2022. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik random sampling dan diperoleh 31 siswa sebagai anggota sampel. Instrumen penelitian yang digunakan adalah instrumen tes dengan 5 soal uraian dengan materi sistem persamaan linear dua variabel. Teknik pengumpulan data menggunakan metode tes kemudian di analisis sesuai indikator kemampuan berpikir kreatif matematis.

Pada desain ini dilaksanakan *pretest* dan *posttest*. *Pretest* bertujuan untuk mengetahui sejauh mana siswa memahami materi yang akan dipelajari. Tujuan dari *posttest* adalah untuk mengetahui sejauh mana pemahaman siswa setelah dilaksanakan suatu pembelajaran dengan model PBL melalui STEM. Desain tersebut diperlihatkan dengan Gambar 2.



Gambar 2. Desain *One-Group Pretest-Posttest*

Keterangan :

x : *Treatment*, penggunaan model PBL melalui STEM

O_1 : nilai *pretest* (sebelum menggunakan model PBL melalui STEM)

O_2 : nilai *posttest* (sesudah menggunakan model PBL benuansa STEM)

Pretest-posttest sangat bermanfaat untuk mengetahui suatu keefektifan model pembelajaran dan inovasi pembelajaran yang dilakukan. Selain bermanfaat bagi pendidik, *pretest-posttest* sangat membantu bagi peneliti bidang pendidikan. Dengan *pretest-posttest* dapat membandingkan kondisi pertama sebelum dan sesudah dilaksanakan *treatment*. Pada penelitian ini untuk menganalisis pertumbuhan kemampuan berpikir kreatif matematis pada pembelajaran PBL melalui STEM menggunakan uji *t*, uji proporsi dan uji N-Gain.

Penelitian kualitatif dilakukan untuk mendeskripsikan kemampuan berpikir kreatif matematis pada pembelajaran melalui STEM. Tiga Subjek diambil secara *purposive sampling*. Pengumpulan data dengan dokumentasi dan wawancara. Analisis data dilapangan menggunakan model Miles dan Huberman melalui reduksi data, pemaparan data, interpretasi data dan penarikan kesimpulan.

Hasil dan Pembahasan

Uji T sampel berpasangan dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan nilai hasil belajar *pretest* dan *posttest* pada model pembelajaran PBL melalui STEM. Data hasil uji T disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji T-test

		Paired Differences							
		Mean	Std.Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	Pretest- Posttest	-17.935	7.920	1.423	-20.841	- 15.030	- 12.608	30	.000

Hasil uji T menunjukkan bahwa nilai $sig. (2 - tailed) = 0,000 < \alpha = 0,05$. Berdasarkan kriteria pengujian uji t maka H_0 ditolak sehingga terdapat perbedaan nilai *pretest* dan *posttest*. Dengan adanya perbedaan nilai *pretest-posttest* maka perlakuan pembelajaran PBL melalui STEM telah mencapai tujuan. Suastika (2021) mengatakan bahwa satu tujuan dari setiap satuan pendidikan adalah mendorong individu-individu kreatif yang mampu mengembangkan potensi dirinya dalam bidang akademik.

Uji proporsi dilakukan untuk menguji ketuntasan secara klasikal dengan mencapai 75% setelah penerapan model pembelajaran PBL melalui STEM. Data hasil uji proporsi disajikan pada Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan bahwa *Exact Sig.(1-tailed)* $0.01 < 0.05$ diperoleh hasil bahwa proposi siswa yang mendapatkan nilai diatas KKM lebih dari 75% sehingga disimpulkan menggunakan pembelajaran PBL melalui STEM, siswa tuntas secara klasikal. Kemendikbud mendeklarasikan bahwa pembelajaran harus mendukung pengembangan berpikir kreatif siswa (Supandi *et al.*, 2021).

Tabel 2. Hasil Proporsi

		Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Exact Sig. (2-tailed)
Posttest	Group 1	≤ 75	6	.19	.50	.001
	Group 2	> 75	25	.81		
	Total		31	1.00		

Model PBL membuat siswa dapat bekerja sama untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi (Soeviatulfitri & Kashardi, 2020). Menurut Amalia *et al.*, (2017) PBL menuntut siswa untuk berpikir kreatif agar permasalahan yang ada dapat diselesaikan. Pendekatan pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa adalah dengan pendekatan STEM (Pratika S, 2018). Pembelajaran melalui STEM merupakan salah satu pendekatan yang sesuai untuk diterapkan dalam proses pembelajaran sebagai upaya untuk menumbuhkan keterampilan 4C (Fajrina *et al.*, 2020). Penelitian Pratika & Wahyudi (2018) menunjukkan bahwa program integrasi STEM dalam pembelajaran merupakan program pembelajaran inovasi yang menggabungkan dua atau lebih bidang ilmu yang terdapat pada sains, teknologi, teknik dan matematika. Model PBL melalui STEM merupakan suatu pembelajaran yang diintegrasikan dengan sains, teknologi, teknik, dan matematika untuk meningkatkan kreativitas peserta didik melalui proses pemecahan masalah di kehidupan sehari-hari (Craig & Marshall, 2019).

Uji N-Gain dilakukan untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. Hasil perhitungan N-Gain pada *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kreatif matematis disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji N-Gain

Rata-rata nilai		N-Gain	Kriteria
Pretest	Posttest		
67	86,6	0,72	Tinggi

Hasil uji N-Gain masing-masing indikator kemampuan berpikir kreatif matematis pada kategori tinggi yaitu 0,72 untuk indikator *fluency*; 0,82 untuk indikator *flexibility*; 0,74 untuk indikator *originality*; 0,7 untuk indikator *elaboration*. Hasil uji N-Gain rata-rata untuk semua indikator adalah 0,72 dengan kategori tinggi. Menurut Tirri *et al.*, (2017) semua jenjang di satuan pendidikan harus mendorong pengembangan kemampuan berpikir kreatif. Pembelajaran PBL melalui STEM pada sintak ketiga yaitu membimbing penyelidikan, guru memberikan tugas kepada siswa dengan menyelesaikan

persoalan yang memiliki lebih dari satu jawaban benar. Sejalan dengan penelitian Joklitschke et al., (2018) guru dapat membuat peserta didik berperilaku kreatif melalui: (1) tugas yang dilakukan tidak hanya memiliki satu jawaban yang benar, (2) menoleransi jawaban yang unik, (3) menekankan proses bukan hanya hasil.

Pembelajaran model PBL melalui STEM dilakukan dengan memberikan stimulus awal kepada siswa dengan memberikan permasalahan terintegrasi STEM pada materi sistem persamaan linear dua variabel. Berpikir akan memberikan solusi dari permasalahan yang dihadapi oleh seseorang. Dalam proses pembelajaran matematika, siswa pasti melakukan aktivitas berpikir untuk menyerap informasi yang diberikan oleh guru, memahami konsep matematika maupun untuk menyelesaikan suatu permasalahan matematika itu sendiri (Rahayu Sesanti & Marsitin, 2018). Menurut Aldila et al., (2017) untuk dapat berpikir kreatif, perlu adanya stimulus untuk memicu siswa berpikir. Stimulus dapat berupa pemberian masalah yang menantang di awal pembelajaran.

Berdasarkan hasil penelitian kuantitatif ini maka dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis meningkat setelah diberikan perlakuan yaitu dengan memberikan *open ended problems* dengan model PBL melalui STEM. Pertumbuhan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa ini didukung oleh hasil jawaban dari tes kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang telah dilakukan siswa setelah diberikan perlakuan. Penelitian secara kualitatif, peneliti mengambil tiga subjek untuk dianalisis. Siswa mengerjakan 5 soal tes berpikir kreatif matematis pada materi sistem persamaan linear dua variabel. Teknik pengumpulan data menggunakan dokumentasi dan wawancara. Hasil jawaban subjek 1 dapat dilihat pada Gambar 4.

Kalori		$250P + 200C$				
$1000 \leq \text{vina} \leq 1500$		PIZZA	(5) . 250	(4) . 250	(3) . 250	(2) . 250
PIZZA = 250 K. (+)		CAKE	(0) . 200	(1) . 200	(3) . 200	(4) . 200
CAKE = 200 K.		Jumlah	1250	1.200	1.250	1.300

Jadi banyak slice pizza dan cake yang bisa venna konsumsi adalah 5 pizza, 4 pizza dan 1 cake, 3 pizza dan 3 cake, 2 pizza dan 4 cake.

Gambar 4. Hasil Pekerjaan Subjek 1 Soal Nomer 1

Hasil pekerjaan siswa pada Gambar 4, menunjukkan bahwa siswa memenuhi ke empat indikator kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. *Flexibility* dapat dilihat dari kemampuan siswa untuk menyelesaikan permasalahan dengan cara yang beragam dan menghasilkan jawaban yang meskipun berbeda namun benar sesuai dengan indikator *fluency*. Indikator *originality* terlihat bahwa ide yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan menggunakan idenya sendiri dan indikator *elaboration* terlihat dari cara menyelesaikan persoalan dimulai dari menuliskan apa yang diketahui hingga kesimpulan jawaban. Wawancara yang dilakukan pada subjek 1 mengenai penyelesaian soal diatas disajikan pada Gambar 5.

- P : “Apakah sebelumnya kamu sudah pernah menyelesaikan soal seperti ini?”
 Subjek 1 : “Belum pernah bu.”
 P : “Bagaimana cara kamu menyelesaikan?”
 Subjek 1 : “Jumlah kalori yang dimakan Vina kan harus lebih dari atau sama dengan 1000 kalori tapi kurang dari atau sama dengan 1500, jadi mencari x dan y nya yang diantara itu bu.” (*Flexibility*)
 P : “Baik, jawabanmu berbeda dengan teman-temanmu, apakah kamu yakin jawabanmu benar?”
 Subjek 1 : “Yakin bu, yang penting apabila di substitusikan ke persamaannya sudah sesuai seperti yang saya jelaskan bu.” (*Fluency*)(*Originality*)
 P : “Menurut kamu, apakah menulis ditanya, dijawab hingga kesimpulan itu perlu?”
 Subjek 1 : “Sebenarnya perlu bu, biasanya jadi lebih jelas apa yang harus dijawab pertanyaannya, tapi saya kadang lupa bu atau kalau harus cepat-cepat menyelesaikannya jadi tidak saya tulis.” (*Elaboration*)

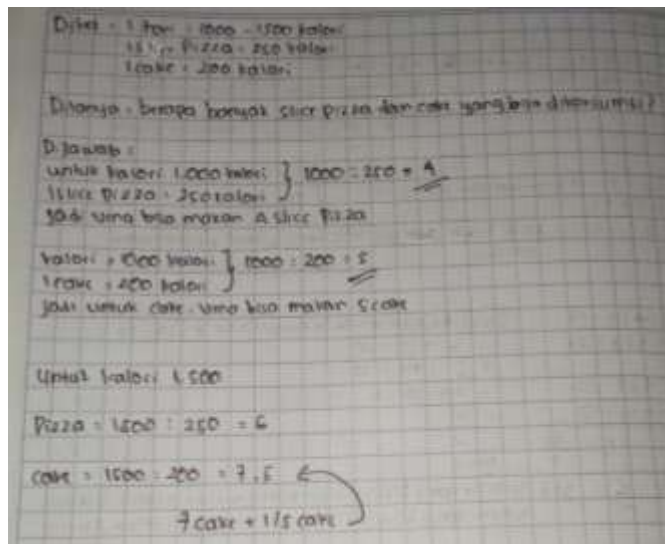
Gambar 5. Hasil Wawancara Subjek 1 Soal Nomer 1

Pada soal nomer 2,3,4 dan 5 dilakukan analisis yang sama. Hasil analisis kelima soal kemampuan berpikir kreatif matematis untuk subjek 1 disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kecenderungan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Subjek 1

Indikator	Soal					Kategori
	1	2	3	4	5	
<i>Fluency</i>	V	V	V	-	V	<i>Cenderung Terpenuhi</i>
<i>Flexibility</i>	V	-	V	-	V	Cenderung Terpenuhi
<i>Originality</i>	V	V	V	V	V	Terpenuhi
<i>Elaboration</i>	V	V	V	V	V	Terpenuhi

Berdasarkan Tabel 4, kecenderungan kemampuan berpikir kreatif matematis Subjek 1 pada aspek *fluency* termasuk dalam kategori cenderung terpenuhi, dengan menjawab empat dari total lima soal sesuai dengan aspek *fluency*. Pada aspek *flexibility* termasuk dalam kategori cenderung terpenuhi, dengan menjawab tiga dari total lima soal sesuai dengan aspek *flexibility*. Pada aspek *originality* dan *elaboration* termasuk dalam kategori terpenuhi, dengan menjawab lima soal sesuai dengan aspek *originality* dan *elaboration*. Hasil jawaban subjek 2 dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Pekerjaan Subjek 2 Soal Nomer 1

Hasil pekerjaan siswa pada Gambar 6, menunjukkan bahwa siswa memenuhi dua indikator kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. *Flexibility* dan *fluency* belum mencapai penyelesaian yang sesuai dengan persoalan. Pada aspek *originality* sudah terpenuhi karena siswa telah menggunakan cara penyelesaian sesuai dengan pemikirannya sendiri. Indikator *elaboration* dapat dilihat dari keruntutan siswa dalam menyelesaikan persoalan dimulai dari menuliskan diketahui hingga kesimpulan namun siswa belum mendapatkan jawaban yang sesuai dengan persoalan yang diberikan. Wawancara yang dilakukan pada subjek 2 mengenai penyelesaian soal diatas disajikan pada Gambar 7.

- P : “Apakah sebelumnya kamu sudah pernah menyelesaikan soal seperti ini?”
 Subjek 2 : “Belum bu.”
 P : “Bagaimana cara kamu menyelesaikan?”
 Subjek 2 : “Jumlah kalori yang dimakan Vina itu dibagi dengan jumlah kalori makanan ya bu ?” (Jawaban masih salah, *Flexibility* belum terpenuhi)
 P : “Baik, jawabanmu berbeda dengan teman-temanmu, apakah kamu yakin jawabanmu benar?”
 Subjek 2 : “Bisa jadi bu, saya pahamnya seperti itu.” (*Originality*) (*Fluency* belum terpenuhi)
 P : “Menurut kamu, apakah menulis ditanya, dijawab hingga kesimpulan itu perlu?”
 Subjek 2 : “Ya bu perlu, biasanya bisa menambah nilai.” (*Elaboration*)

Gambar 7. Hasil Wawancara Subjek 2 Soal Nomer 1

Pada soal nomer 2,3,4 dan 5 dilakukan analisis yang sama. Hasil analisis kelima soal kemampuan berpikir kreatif matematis untuk subjek 2 disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kecenderungan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Subjek 2

Indikator	Soal					Kategori
	1	2	3	4	5	
<i>Fluency</i>	-	V	-	V	V	Cenderung Terpenuhi
<i>Flexibility</i>	-	-	V	-	V	Cenderung Tidak Terpenuhi
<i>Originality</i>	V	V	V	V	V	Terpenuhi
<i>Elaboration</i>	V	-	V	V	-	Cenderung Terpenuhi

Berdasarkan Tabel 5, kecenderungan kemampuan berpikir kreatif matematis Subjek 2 pada aspek *fluency* termasuk dalam kategori cenderung terpenuhi, dengan menjawab tiga dari total lima soal sesuai dengan aspek *fluency*. Pada aspek *flexibility* termasuk dalam kategori cenderung tidak terpenuhi, dengan menjawab dua dari total lima soal sesuai dengan aspek *flexibility*. Pada aspek *originality* termasuk dalam kategori terpenuhi, dengan menjawab lima soal sesuai dengan aspek *originality*. Pada aspek *Elaboration* termasuk dalam kategori cenderung terpenuhi, dengan menjawab tiga dari total lima soal sesuai dengan aspek *originality*. Hasil jawaban subjek 3 dapat dilihat pada Gambar 8.

Gambar 8. Hasil Pekerjaan Subjek 3 Soal Nomer 1

Hasil pekerjaan siswa pada Gambar 8, menunjukkan bahwa siswa memenuhi satu indikator kemampuan berpikir kreatif matematis. *Flexibility* dan *fluency* belum mencapai penyelesaian yang sesuai dengan persoalan. Indikator *elaboration* belum terpenuhi karena siswa jawaban tidak rinci maupun urut. Indikator yang terpenuhi hanya *originality* karena siswa menyelesaikan persoalan dengan idenya sendiri. Wawancara yang dilakukan pada subjek 3 mengenai penyelesaian soal diatas disajikan pada Gambar 9.

- P : “Apakah sebelumnya kamu sudah pernah menyelesaikan soal seperti ini?”
 Subjek 3 : “Belum bu.”
 P : “Bagaimana cara kamu menyelesaikan?”
 Subjek 3 : “Bingung bu, saya mengarang ?” (*Flexibility* belum terpenuhi)
 P : “Baik, jawabanmu berbeda dengan teman-temanmu, apakah kamu yakin jawabanmu benar?”
 Subjek 3 : “Berarti salah bu, saya mengerjakannya bisanya seperti itu.” (*Originality*) (*Fluency* belum terpenuhi)
 P : “Menurut kamu, apakah menulis ditanya, dijawab hingga kesimpulan itu perlu?”
 Subjek 3 : “Perlu, tapi kadang saya malas bu soalnya jadi lama menulisnya.” (*Elaboration* belum terpenuhi)

Gambar 9. Hasil Wawancara Subjek 2 Soal Nomer 1

Pada soal nomer 2,3,4 dan 5 dilakukan analisis yang sama. Hasil analisis kelima soal kemampuan berpikir kreatif matematis untuk subjek 3 disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kecenderungan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Subjek 3

Indikator	Soal					Kategori
	1	2	3	4	5	
<i>Fluency</i>	-	V	-	V	V	Cenderung Terpenuhi
<i>Flexibility</i>	-	-	-	-	V	Cenderung Tidak Terpenuhi
<i>Originality</i>	V	V	-	-	V	Cenderung Terpenuhi
<i>Elaboration</i>	-	-	V	-	-	Cenderung Tidak Terpenuhi

Berdasarkan Tabel 6, kecenderungan kemampuan berpikir kreatif matematis Subjek 3 pada aspek *fluency* termasuk dalam kategori cenderung terpenuhi, dengan menjawab tiga dari total lima soal sesuai dengan aspek *fluency*. Pada

aspek *flexibility* termasuk dalam kategori cenderung tidak terpenuhi, dengan menjawab satu dari total lima soal sesuai dengan aspek *flexibility*. Pada aspek *originality* termasuk dalam kategori cenderung terpenuhi, dengan menjawab tiga soal dari total lima soal sesuai dengan aspek *originality*. Pada aspek *Elaboration* termasuk dalam kategori cenderung tidak terpenuhi, dengan menjawab satu dari total lima soal sesuai dengan aspek *originality*. Hasil analisis data terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis siswa ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Ringkasan Kecenderungan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

	Subjek 1	Subjek 2	Subjek 3	Kategori
<i>Fluency</i>	Cenderung	Cenderung	Cenderung	Cenderung
	Terpenuhi	Terpenuhi	Terpenuhi	Terpenuhi
<i>Flexibility</i>	Cenderung	Cenderung	Cenderung	Cenderung
	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
<i>Originality</i>	Terpenuhi	Terpenuhi	Cenderung Terpenuhi	Terpenuhi
<i>Elaboration</i>	Terpenuhi	Cenderung	Cenderung	Cenderung
		Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Terpenuhi

Kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dapat tumbuh dengan menggunakan model dan pendekatan yang tepat (Mayssara, [2014](#)). Menurut Jusuf *et al.*, ([2019](#)) berpikir kreatif adalah kemampuan untuk mengembangkan ide-ide yang tidak biasa, berkualitas tinggi, dan tepat. Proses berpikir kreatif melibatkan elemen orisinalitas, kelancaran, fleksibilitas, dan elaborasi. Sesuai dengan penelitian Wijaya *et al.* ([2021](#)) kemampuan berpikir kreatif dikatakan terpenuhi apabila siswa memiliki ke empat indikator kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. Dibutuhkan suatu model pembelajaran yang melibatkan siswa bekerjasama dalam kelompok untuk berbagi ide selama proses berpikir kreatif (Happy & Widjajanti, [2014](#)). Model pembelajaran *problem-based learning* didefinisikan sebagai konsep mengenai hal dengan spesifik atribut yaitu pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student-center*), dalam kelompok kecil dengan guru sebagai fasilitator, dan terorganisir dalam masalah (Solehuzain & Dwidayati, [2017](#)).

STEM sebagai pendekatan pembelajaran yang berbasis inovasi menghubungkan bidang sains, teknologi, teknik dan matematika membuat siswa dapat menghasilkan ide-ide baru, menciptakan karya melalui eksperimen, dan mempraktikkan sehingga sesuai dengan kemampuan abad 21 terutama kemampuan berpikir kreatif matematis (Daugherty & Carter, [2018](#)). Menurut penelitian Laforce *et al.*, ([2017](#)) PBL menunjukkan efek langsung

pada STEM. PBL memiliki pengaruh yang signifikan terhadap STEM. PBL memberikan kesempatan siswa untuk berpikir secara kreatif untuk memunculkan ide-idenya Happy & Widjajanti, (2014). Berdasarkan hasil wawancara dengan siswa dengan pendekatan STEM siswa mampu merealisasikan pemikirannya dan menambah pengetahuan siswa mengenai ilmu-ilmu lain dalam STEM.

Simpulan

Model *Problem-Based Learning* melalui pembelajaran STEM dapat menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. Hasil penelitian: 1) model PBL melalui STEM dapat menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. Terdapat perbedaan nilai siswa sebelum menggunakan pembelajaran PBL melalui STEM. Hasil penelitian kuantitatif rata-rata dari skor berpikir kreatif matematis siswa yaitu sebesar 67 dan setelah diberikan perlakuan rata-rata skor tersebut meningkat menjadi 86,6. Siswa yang mendapatkan nilai diatas KKM mencapai ketuntasan secara klasikal. Dari uji N-Gain diperoleh bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis siswa rata-rata untuk semua indikator meningkat sebesar 0,72 dengan kategori tinggi; 2) kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dengan PBL melalui STEM dari ketiga subjek, Cenderung memenuhi indikator *fluency*, cenderung tidak terpenuhi indikator *Flexibility*. memenuhi indikator *Originality* dan cenderung memenuhi indikator *Elaboration*.

Daftar Pustaka

- Aldila, C., Abdurrahman, A., & Sesunan, F. (2017). Pengembangan LKPD Berbasis STEM Untuk Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa. *Jurnal Pembelajaran Fisika Universitas Lampung*, 5(4), 138-491.
- Amalia, E., Surya, E., & Syahputra, E. (2017). The Effectiveness Of Using Problem Based Learning (PBL) In Mathematics Problem Solving Ability for Junior High School Students. *International Journal of Advance Research and Innovative Ideas in Education (IJARIIE)*, 3(2), 3402-3406.
- Bicer, A., Boedeker, P., Capraro, R. M., Mary, M., The, M. M., Bicer, A., Boedeker, P., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2015). The Effects of STEM PBL on Students' Mathematical and Scientific Vocabulary Knowledge. *International Journal of Contemporary Educational Research (IJCER)*, 2(2), 69-75.
- Craig, T. T., & Marshall, J. (2019). Effect of Project-Based Learning on High School Students' State-Mandated, Standardized Math and Science Exam Performance. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(10), 1461-1488. <https://doi.org/10.1002/tea.21582>
- Daugherty, M. K., & Carter, V. (2018). The Nature of Interdisciplinary STEM Education, *Handbook Of Technology Education*, 159-171. https://doi.org/10.1007/978-3-319-44687-5_12
- Dewanti, B. A., & Santoso, A. (2020). Development of 21st Century Learning Skills Assessment Instruments in STEM-Based Science Learning (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). *Prisma Sains : Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA*

- IKIP Mataram*, 8(2), 99–111. <https://doi.org/10.33394/j-ps.v8i2.3041>
- Erdoğan, V. (2019). Integrating 4C Skills of 21st Century into 4 Language Skills in EFL Classes. *International Journal of Education and Research*, 7(11), 113–124.
- Fajrina, S., Lufri, L., & Ahda, Y. (2020). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) As A Learning Approach To Improve 21st Century Skills: A Review. *International Journal of Online and Biomedical Engineering*, 16(7), 95–104. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v16i07.14101>
- Happy, N., & Widjajanti, D. B. (2014). Keefektifan PBL Ditinjau Dari Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis, Serta Self-Esteem Siswa SMP. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 1(1), 48-58. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v1i1.2663>
- Joklitschke, J., Rott, B., & Schindler, M. (2018). Theories About Mathematical Creativity in Contemporary Research: A Literature Review. *Proceedings of the 42nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3(7), 171–178.
- Jusuf, R., Sopandi, W., Wulan, A. R., & Sa'ud, U. S. (2019). Strengthening Teacher Competency Through ICARE Approach to Improve Literacy Assessment Of Science Creative Thinking. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 18(7), 70–83. <https://doi.org/10.26803/ijlter.18.7.5>
- Laforce, M., Noble, E., & Blackwell, C. (2017). Problem-Based Learning (PBL) and Student Interest In STEM Careers: The Roles Of Motivation and Ability Beliefs. *Education Sciences*, 7(4), 1-10. <https://doi.org/10.3390/educsci7040092>
- Levenson, E., Swisa, R., & Tabach, M. (2018). Evaluating the Potential Of Tasks to Occasion Mathematical Creativity: Definitions and Measurements. *Research in Mathematics Education*, 20(3), 273–294. <https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1450777>
- Lin, C. Y. (2017). Threshold Effects of Creative Problem-Solving Attributes on Creativity in the Math Abilities of Taiwanese Upper Elementary Students. *Education Research International*, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2017/4571383>
- Maskur, R., Sumarno, S., Rahmawati, Y., Pradana, K., Syazali, M., Septian, A., & Palupi, E. K. (2020). The Effectiveness Of Problem Based Learning and Aptitude Treatment Interaction in Improving Mathematical Creative Thinking Skills on Curriculum 2013. *European Journal of Educational Research*, 9(1), 375–383. <https://doi.org/10.12973/euler.9.1.375>
- Mayssara, D. (2014). Effort to Build Creative and Innovative Indonesian Human Resources. *Paper Knowledge*, 1(1), 1–6.
- Monica, Y., Rinaldi, A., & Rahmawati, N. D. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis : Dampak Model Open Ended dan Adversity Quotient. 10(2), 550–562.
- Pratika S. (2018). Implementation of the Stem Learning To Improve the Creative Thinking Skills of High School Student in the Newton Law of Gravity Material. *Journal of Komodo Science Education*, 1(1), 106–116.
- Rahayu, S. N., & Marsitin, R. (2018). Analysis of Creative Thinking Ability of Primary School Department Student on Proposing Mathematics Problem. *February*, 49–53.
- Raj, R. (2017). Factors Affecting Difficulties in Learning Mathematics by Mathematics Learners. *International Journal of Elementary Education*, 6(2), 8–15. <https://doi.org/10.11648/j.ijeeedu.20170602.11>
- Saironi, M., & Sukestiyarno, Y. (2017). Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa dan Pembentukan Karakter Rasa Ingin Tahu Siswa pada Pembelajaran Open Ended Berbasis Etnomatematika. *Unnes Journal of Mathematics Educatio Research*, 6(1), 76–88.
- Sari, A. R., & Hardini, A. T. A. (2020). Meta Analisis Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar Matematika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 3(1), 5–13. <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jippg.v3i1.27870>

- Soeviatulfitri, S., & Kashardi, K. (2020). Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa melalui Model Problem Based Learning (PBL) dan Model Pembelajaran Osborn di SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 5(3), 35–43. <https://doi.org/https://doi.org/10.33369/jpmr.v5i3.11502>
- Solehuzain, S., & Dwidayati, N. K. (2017). Kemampuan Berpikir Kreatif dan Rasa Ingin Tahu pada Model Problem-Based Learning dengan Masalah Open Ended. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 6(1), 103–111.
- Sriraman, B. (2017). Mathematical Creativity: Psychology, Progress and Caveats. *ZDM - Mathematics Education*, 49(7), 971–975. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0886-0>
- Suastika, K. (2021). Mathematics Learning Model of Open Problem Solving to Develop Students' Creativity. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 12(3), 569–577. <https://doi.org/10.29333/iejme/633>
- Supandi, S., Suyitno, H., Sukestiyarno, Y. L., & Dwijanto, D. (2021). Learning Barriers and Student Creativity in Solving Math Problems. *Journal of Physics: Conference Series*, 1918(4), 1-10 <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/4/042088>
- Supena, I., Darmuki, A., & Hariyadi, A. (2021). The Influence Of 4C (Constructive, Critical, Creativity, Collaborative) Learning Model on Students' Learning Outcomes. *International Journal of Instruction*, 14(3), 873–892. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14351a>
- Tirri, K., Cho, S., Ahn, D., & Campbell, J. R. (2017). Education for Creativity and Talent Development in the 21st Century. *Education Research International*, 1–2. <https://doi.org/10.1155/2017/5417087>
- Triwahyuningtyas, D., Ningtyas, A. S., & Rahayu, S. (2020). The Problem-Based Learning E-Module Of Planes using Kvisoft Flipbook Maker for Elementary School Students. *Jurnal Prima Edukasia*, 8(2), 199–208. <https://doi.org/10.21831/jpe.v8i2.34446>
- Tubb, A. L., Cropley, D. H., Marrone, R. L., Patston, T., & Kaufman, J. C. (2020). The Development Of Mathematical Creativity Across High School: Increasing, Decreasing, Or Both? *Thinking Skills and Creativity*, 35(2), 100-634. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100634>
- Widyatiningtyas, R., Kusumah, Y. S., Sumarmo, U., & Sabandar, J. (2015). The Impact Of Problem-Based Learning Approach Tosenior High School Students' Mathematics Critical Thinking Ability. *Journal on Mathematics Education*, 6(2), 30–38. <https://doi.org/10.22342/jme.6.2.2165.107-116>
- Wijaya, T. T., Zhou, Y., Ware, A., & Hermita, N. (2021). Improving the Creative Thinking Skills of the Next Generation of Mathematics Teachers Using Dynamic Mathematics Software. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 16(13), 212–226. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i13.21535>