

EFEKTIVITAS MODEL PROBLEM-BASED LEARNING DENGAN PENDEKATAN STEM TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS SISWA

Maydilla Fadiarahma Vistara^{1*}, Rasiman², Lukman Harun³, Marnala⁴

^{1,2,3}Prodi Pendidikan Matematika Pascasarjana Universitas PGRI Semarang, ⁴Prodi SMA Negeri 6 Semarang

email : fmaydilla@students.unnes.ac.id

* Korespondensi penulis

Abstrak

Berpikir kreatif termasuk ke dalam keterampilan abad 21, khususnya salah satu kemampuan 4C yang harus dimiliki siswa untuk dapat menghadapi tantangan global. Kemampuan berpikir kreatif matematis siswa mencakup 4 aspek yaitu aspek kelancaran (*fluency*), keaslian (*originality*), keluwesan (*flexibility*), dan keterincian (*elaboration*). *Problem-Based Learning* dan STEM merupakan model dan pendekatan yang dapat membantu siswa untuk menyelesaikan masalah dengan menggunakan ide kreatifnya. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui keefektifan model PBL dengan pendekatan STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis. Populasi pada penelitian ini adalah siswa kelas XI SMA Negeri di Semarang tahun ajaran 2022/2023 dengan sampel satu kelas yaitu kelas XI MIPA 2. Jenis penelitian adalah kuantitatif dengan teknik analisis data menggunakan uji ketuntasan rata-rata, uji ketuntasan klasikal dan uji beda rata-rata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model PBL dengan pendekatan STEM efektif terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis siswa, hal ini ditunjukkan dengan nilai tes kelas kemampuan berpikir kreatif matematis tuntas BTA, nilai tes kemampuan berpikir kreatif matematis kelompok eksperimen tuntas belajar secara klasikal, dan rata-rata nilai *pretest* kemampuan berpikir kreatif lebih dari rata-rata nilai *posttest* kemampuan berpikir kreatif matematis. Penerapan model PBL terintegrasi STEM dapat diintegrasikan ke dalam media atau materi sumber belajar.

Kata kunci : Berpikir Kreatif, PBL, STEM

Abstract

Creative thinking is included in the skills of the 21st century, specifically one of the 4C abilities that students must possess to be able to face global challenges. Students' mathematical creative thinking abilities include 4 aspects, namely fluency, originality, flexibility, and elaboration. Problem-Based Learning and STEM are models and approaches that can help students solve problems by using their creative ideas. The purpose of this study was to determine the effectiveness of the PBL model with the STEM approach to mathematical creative thinking abilities. The population in this study were students of class XI SMA Negeri in Semarang in the academic year 2022/2023 with a sample of one class, namely class XI MIPA 2. This type of research is quantitative with data analysis techniques, using the average completeness test, classical completeness test and average difference test -flat. The results showed that the PBL model with the STEM approach was effective on students' mathematical creative thinking abilities, this was indicated by the class test scores for the ability to think creatively mathematically through BTA, the test scores for the ability to think creatively mathematically for the experimental group to complete the classical study, and the average pretest score. the ability to think creatively is more than the average posttest score for the ability to think creatively mathematically. The application of the STEM-integrated PBL model can be integrated into media or learning resource materials.

Keywords : Creative thinking, PBL, STEM

Cara menulis sitasi : Vistara, M. F., Rasiman, Harun, L., & Marnala. (2023). Efektivitas model problem-based learning dengan pendekatan stem terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)*, 7(2), 219-227.

PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika adalah pembelajaran yang diberikan kepada siswa sejak dini, melalui pembelajaran matematika siswa diharapkan mampu berpikir analitis, logis, sistematis, kritis, kreatif,

kompetitif dan ilmu yang diperoleh dapat diaplikasikan dalam kehidupan (Huang & Wu, 2019). Pembelajaran matematika telah diterima sebagai komponen penting dalam pendidikan dari zaman dahulu hingga saat ini (Raj, 2017). Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan terus melakukan pembenahan dalam upaya perbaikan di bidang pendidikan. Hal ini bertujuan agar bangsa Indonesia mampu menghadapi perkembangan yang berubah. Keterampilan merupakan salah satu kompetensi yang harus dimiliki oleh siswa. Menurut Dewanti & Santoso (2020) keterampilan belajar untuk menghadapi tuntutan kemajuan zaman adalah keterampilan 4C yaitu 1) *Communication*; 2) *Collaboration*; 3) *Critical Thinking*; 4) *Creativity*. Kemampuan berpikir kreatif menjadi salah satu keterampilan dalam 4C sehingga berpikir kreatif matematis merupakan kemampuan yang harus dimiliki siswa untuk menghadapi perkembangan modern.

Pertumbuhan berpikir kreatif matematis pada siswa cenderung kurang diperhatikan oleh guru. Menurut Raj Acharya (2017) siswa lebih mementingkan hasil pembelajaran matematika dibandingkan dengan proses pemahaman terhadap pembelajaran matematika itu sendiri. Sejalan dengan NCTM dalam penelitian Bicer et al. (2015) pembelajaran matematika seharusnya lebih mengutamakan pengetahuan, sikap, dan keterampilan bukan hanya hasil tes matematika. Kemampuan berpikir kreatif menjadi kemampuan esensial dalam revolusi industri 4.0 yang mendukung inovasi agar siswa mampu memiliki ide-ide yang berbeda dan unik. Keterampilan berpikir kreatif sangat dibutuhkan siswa pada setiap jenjang pendidikan sedari dini (Husna et al., 2020). Kemampuan berpikir kreatif matematis siswa mencakup 4 aspek yaitu aspek *fluency*, *originality*, *flexibility*, dan *elaboration* (Saironi & Sukestiyarno, 2017). Dalam menyelesaikan permasalahan matematika siswa memerlukan kreativitas dalam proses berpikir.

Berpikir kreatif merupakan proses berpikir yang mampu menghasilkan berbagai kemungkinan penyelesaian, ide yang berbeda, dan beragam (Lin, 2017). Pembelajaran matematika yang abstrak memerlukan proses berpikir kreatif (Wijaya et al., 2021). Pendidik memiliki peran penting mendorong siswa untuk berpikir kreatif. Salah satu kritik terhadap sistem pendidikan di Indonesia adalah mengenai terhambatnya proses berpikir kreatif siswa (Bayindir & Inan, 2008). Menurut Bayindir pendidik berperan mengembangkan berpikir kreatif matematis siswa. Penggunaan model dan pendekatan yang sesuai diharapkan mampu menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. Salah satu model pembelajaran yang dapat meningkatkan berpikir kreatif siswa adalah *Problem Based Learning*. *Problem Based Learning* adalah model pembelajaran berbasis persoalan kontekstual yang bertujuan untuk memacu siswa menyelesaikan persoalan tersebut (Hanif et al., 2019).

Menurut Kemendikbud dalam penelitian Sari & Hardini (2020) dengan pemberian persoalan pada model PBL menjadikan siswa aktif berpikir menggunakan pengetahuannya, berkerjasama dengan teman lain, dan berusaha mencari sumber informasi dengan guru sebagai fasilitator (Soeviatulfitri & Kashardi, 2020). *Problem Based Learning* memosisikan siswa sebagai *self-directed learner* dimana siswa menjadi pemeran utama dalam pembelajaran. Siswa diharapkan mampu berpikir secara kreatif sehingga menghasilkan inovasi dalam pembelajaran matematika. Dengan menghadapkan siswa pada masalah-masalah matematika siswa akan terpacu untuk menyelesaikan, berdiskusi, dan mencari informasi data yang berkaitan dengan cara menyelesaikan permasalahan yang dihadapi sehingga siswa akan berpikir kreatif untuk menyelesaikan permasalahan yang dikerjakanc(Amalia et al., 2017).

Berpikir kreatif matematis siswa diasah menggunakan model pembelajaran dan pendekatan berbasis inovasi yang dibutuhkan oleh siswa (Widyatiningtyas et al., 2015). Menggunakan pendekatan yang sesuai untuk berpikir kreatif matematis siswa membuat siswa menghasilkan pemikiran dengan beragam solusi (Sriraman, 2017). Salah satu pendekatan pembelajaran berbasis inovasi adalah pendekatan STEM. Pendekatan STEM mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif (Surya, 2018). Pembelajaran terintegrasi STEM merupakan salah satu pendekatan yang sesuai untuk diterapkan dalam proses pembelajaran sebagai upaya untuk menumbuhkan keterampilan 4C (*critical thinking*, *creativity*,

collaboration dan *communication*) (Fajrina et al., 2020). Menurut Laboy Rush dalam penelitian Pratika Surya & Wahyudi (2018) program integrasi STEM merupakan program pembelajaran inovasi yang menggabungkan dua atau lebih bidang ilmu yang terdapat pada sains, teknologi, teknik dan matematika.

Pembelajaran STEM dapat dipadukan dengan model pembelajaran yang sesuai untuk dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. Salah satu model pembelajaran yang akan diterapkan pada penelitian ini adalah *Problem Based Learning*. Model pembelajaran *Problem Based Learning* dapat meningkatkan hasil belajar matematika siswa dan dikategorikan dalam pengaruh yang besar (Sari & Hardini, 2020). *Problem Based Learning* dapat menumbuhkan kreativitas siswa dalam memecahkan masalah matematika (Maulidia et al., 2019). *Problem Based Learning* merupakan sebuah pembelajaran yang terintegrasi pada suatu permasalahan kontekstual sehingga dapat memacu siswa untuk belajar dalam memecahkan permasalahan tersebut Menurut Kemendikbud dalam penelitian Sari & Hardini (2020). *Problem Based Learning* membuat siswa dapat bekerjasama untuk menuju pemecahan masalah, siswa diberikan permasalahan sehingga siswa menjadi aktif menggunakan pengetahuan yang dimiliki dan guru sebagai fasilitator (Soeviatulfitri & Kashardi, 2020).

Berdasarkan uraian diatas, permasalahan yang akan dikaji adalah perlunya suatu model dan inovasi pembelajaran untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui peningkatan berpikir kreatif matematis siswa dalam pembelajaran melalui penyelesaian persoalan dengan cara yang kreatif.

METODE

Pendekatan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan *Pre-Eksperimen* sebagai metode penelitian dibentuk *one group pretest posttest design* dan simpel random sampling sebagai teknik pemilihan sampel. Menurut Sugiyono (2010) tujuan dari metode kuantitatif adalah untuk menunjukkan hubungan antar variabel, uji teori, dan mencari generalisasi yang memiliki nilai prediktif. Pada desain ini dilaksanakan *pretest* atau pemberian soal sebelum memulai pembelajaran. *Pretest* tersebut bertujuan untuk mengetahui sejauh mana peserta didik memahami materi yang akan dipelajari. Selain *pretest* juga dilaksanakan kegiatan *posttest* pada akhir pembelajaran. Tujuan dari *posttest* sendiri adalah untuk mengetahui sejauh mana pemahaman peserta didik setelah dilaksanakan suatu pembelajaran dengan metode tertentu. Desain tersebut dapat diperlihatkan dengan bagan berikut.

$$O_1 \times O_2$$

Gambar 1. Design One-Group Pretest-Posttest

Keterangan :

x : *Treatment*, penggunaan model PBL dengan pendekatan STEM

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

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

Kerangka desain penelitian pada Gambar 2 menunjukkan bahwa penelitian ini diawali dengan pemberian soal pretes berupa uraian sampai dengan mengidentifikasi pemikiran kreatif siswa keterampilan sebelum diberi perlakuan, kemudian dalam pembelajaran siswa diberikan pengajaran berbasis PBL-STEM. Selanjutnya diberikan soal dalam bentuk *posttest* dari deskripsi yang kriterianya sama dengan pertanyaan pretest sehingga peneliti mampu mengidentifikasi pemikiran kreatif siswa kemampuan setelah menerima perlakuan. Data penelitian diperoleh melalui metode tes tertulis di berupa deskripsi. Sebelum menjadi diterapkan dalam pembelajaran, yaitu lembar tes kemampuan berpikir

kreatif berupa soal test yang telah diuji validitasnya, reliabilitas, daya diferensiasi, dan tingkat kesulitan terlebih dahulu. Jika lembar tes valid dan dapat diandalkan maka itu layak menggunakan dalam penelitian. Teknis analisis data kuantitatif dengan uji ketuntasan rata-rata, uji ketuntasan klasikal dan uji beda rata-rata.

Keefektifan model pembelajaran dapat dianalisis menggunakan nilai *pretest-posttest*. Nilai *pretest-posttest* bermanfaat untuk membantu peneliti membuktikan hipotesis. Menggunakan *posttest* maka hasil treatment dapat diketahui lebih akurat, karena dapat membandingkan kondisi pertama sebelum dilaksanakan treatment dan setelah diberikan treatment. Dalam penelitian ini untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis menggunakan uji proporsi untuk mengetahui apakah siswa yang mencapai ketuntasan diatas 75%, uji two dependent sample (Wilcoxon Signed Rank) untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan nilai hasil belajar pretest dan posttest pada model PBL dengan pendekatan STEM. Keefektifan dibuktikan dengan menggunakan uji ketuntasan rata-rata untuk mengetahui apakah nilai rata-rata *posttest* kemampuan berpikir kreatif matematis melebihi BTA, uji ketuntasan klasikal untuk mengetahui nilai *posttest* tuntas belajar secara klasikal dan uji beda rata-rata untuk mengetahui nilai rata-rata *pretest* kemampuan berpikir kreatif matematis lebih dari nilai rata-rata *posttest* kemampuan berpikir kreatif matematis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

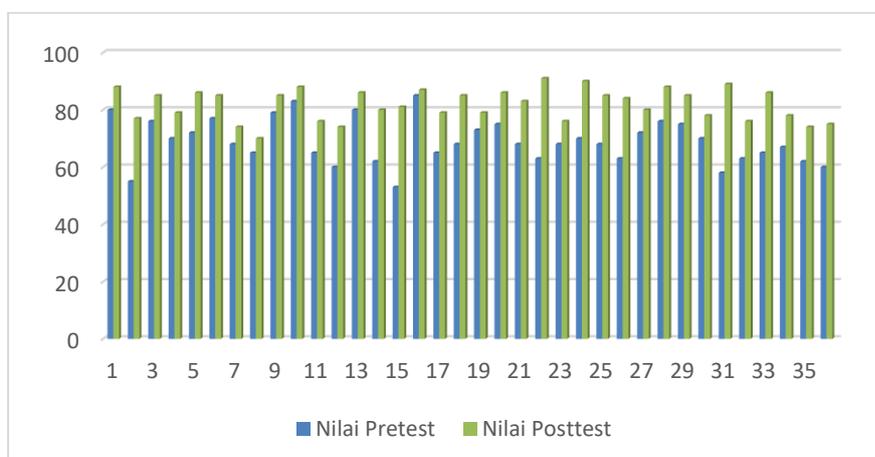
Uji normalitas dilakukan sebagai uji prasyarat untuk uji ketuntasan rata-rata. Uji normalitas data prasyarat dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sampel yang diteliti berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Uji normalitas data prasyarat dalam penelitian ini menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dengan bantuan SPSS. Berdasarkan hasil perhitungan SPSS, diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Output Uji Kolmogorov-Smirnov

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nilai_Siswa_Eksperimen	.141	32	.106	.960	32	.272

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan hasil tersebut diperoleh nilai Sig. $0,106 > 0,05$, yang artinya H_0 diterima. Berdasarkan hasil tersebut, dapat dinyatakan bahwa data prasyarat berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Jadi sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Berikut hasil nilai *pretest* dan *posttest* siswa disajikan pada Gambar 1.



Gambar 2. Hasil Nilai Siswa

Uji ketuntasan rata-rata digunakan untuk melihat apakah rata-rata nilai tes kemampuan berpikir kreatif matematis nilai posstest lebih dari batas tuntas aktual (BTA) atau tidak. Rata-rata kelas dikatakan tuntas apabila nilai tes kemampuan berpikir kreatif matematis lebih dari atau sama dengan Batas Tuntas Aktual (BTA) yaitu sebesar rata-rata ditambah 0,25 simpangan baku (Matondang, 2009). Berdasarkan hasil perhitungan uji ketuntasan rata-rata kemampuan berpikir kreatif matematis dengan bantuan excel, diperoleh nilai $t_{hitung} = 5,44 \cdot t_{tabel}$ yang sesuai dengan permasalahan ini adalah 1,67. Oleh karena $t_{hitung} \geq t_{tabel}$, maka H_0 ditolak. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa rata-rata kemampuan berpikir kreatif matematis lebih dari BTA. Nilai BTA adalah 70. Didapatkan hasil nilai rata-rata *posttest* kemampuan berpikir kreatif matematis tuntas BTA.

Uji ketuntasan klasikal digunakan untuk mengetahui apakah banyak siswa yang ada dalam kelas tersebut memiliki nilai tes kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang mencapai BTA lebih dari 75% dari jumlah siswa yang ada dalam kelas tersebut. Berdasarkan hasil perhitungan uji ketuntasan klasikal kemampuan berpikir kreatif dengan bantuan excel, diperoleh nilai $Z_{hitung} = 1,8165$. Selanjutnya diperoleh Z_{tabel} yang sesuai dengan permasalahan ini adalah 1,64. Oleh karena $Z_{hitung} \geq Z_{tabel}$, maka H_0 ditolak. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa banyak siswa kelompok eksperimen yang tuntas belajar lebih dari 75%. Dengan kata lain, nilai tes kemampuan berpikir kreatif matematis kelompok eksperimen tuntas belajar secara klasikal.

Uji perbedaan rata-rata digunakan untuk melihat apakah terdapat perbedaan rata-rata nilai pretest kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dengan rata-rata nilai *posttest* kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. Sebelum dilakukan uji perbedaan rata-rata, perlu dilakukan pengujian normalitas dan homogenitas data akhir kemampuan berpikir kreatif. Pengujian normalitas dan homogenitas dilakukan dengan bantuan software SPSS. Berdasarkan hasil perhitungan uji perbedaan rata-rata kemampuan berpikir kreatif dengan bantuan excel, diperoleh nilai $t_{hitung} = 6,47$. Nilai t_{tabel} yang sesuai dengan permasalahan ini adalah 2,00. Oleh karena $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka H_0 ditolak. Nilai pretest siswa rata-rata 65,75 dan nilai *posttest* siswa rata-rata 77,7. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai *pretest* kemampuan berpikir kreatif lebih dari rata-rata nilai *posttest* kemampuan berpikir kreatif matematis.

Pembahasan

Uji rata – rata kemampuan berpikir kreatif matematis digunakan untuk melihat apakah rata – rata kemampuan berpikir kreatif matematis siswa kelompok eksperimen lebih dari BTA atau tidak. Rata-rata kelas dikatakan tuntas apabila nilai tes kemampuan berpikir kreatif matematis lebih dari atau sama dengan Batas Tuntas Aktual (BTA) yaitu sebesar rata-rata ditambah 0,25 simpangan baku (Matondang, 2009). Didapatkan hasil nilai rata-rata *posttest* kemampuan berpikir kreatif matematis tuntas BTA. Salah satu pengalaman belajar yang umum di sekolah STEM adalah pembelajaran berbasis masalah (PBL), istilah yang digunakan untuk satu set strategi pembelajaran yang memberdayakan peserta didik untuk melakukan penelitian, mengintegrasikan teori dan praktek dan menerapkan pengetahuan Laforce *et al.*, (2017). Menurut Laforce *et al.* (2017) banyak dari sekolah menempatkan STEM untuk fokus pada pengembangan keterampilan abad ke-21.

Kriteria ketuntasan klasikal kemampuan berpikir kreatif dalam penelitian ini dilihat dari pengujian terhadap proporsi kelompok eksperimen. Siswa dikatakan tuntas secara klasikal jika banyak siswa yang mencapai BTA lebih dari 75%. Diperoleh hasil nilai tes kemampuan berpikir kreatif matematis kelompok eksperimen tuntas belajar secara klasikal. Kualitas pembelajaran merupakan keberhasilan kegiatan proses pembelajaran dan luaran yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan pendapat (Hobri *et al.*,

2018) pembelajaran yang berkualitas adalah kegiatan proses yang dapat meningkatkan kompetensi siswa. Tujuan STEM terintegrasi adalah pendekatan yang menghubungkan disiplin ilmu sehingga pembelajaran menjadi terkoneksi, terarah, bermakna dan relevan dengan peserta didik (Shahali *et al.*, 2017).

Uji perbedaan rata-rata kemampuan berpikir kreatif dilakukan untuk mengetahui perbandingan rata-rata kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada kelompok eksperimen dan rata-rata kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada kelompok kontrol. Diperoleh hasil bahwa rata-rata nilai *pretest* kemampuan berpikir kreatif lebih dari rata-rata nilai *posttest* kemampuan berpikir kreatif matematis. Pembelajaran telah menunjukkan bahwa PBL terintegrasi STEM dapat meningkatkan berpikir kreatif siswa. Guru juga melaporkan bahwa mereka memasukkan lebih banyak keterampilan abad ke-21 pengajaran dan penilaian mereka ketika menggunakan PBL terintegrasi STEM. Dengan demikian, menggunakan PBL mungkin merupakan cara yang efektif untuk tidak hanya melibatkan siswa dalam pembelajaran STEM tetapi juga memberi mereka dasar yang diperlukan keterampilan dalam STEM (Dogan & Kahraman, 2021). Penelitian Kim *et al.*, (2018) menunjukkan bahwa siswa dengan model PBL-STEM mendapat nilai lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol.

Penelitian ini menggunakan model pembelajaran *Problem-based Learning*. Model pembelajaran berbasis masalah merupakan model pembelajaran inovatif yang dapat memberikan kondisi belajar aktif bagi siswa (*student centered*) dan juga menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru kepada siswa (Reinsini *et al.*, 2021). PBL mendorong pemikiran tingkat tinggi, mendorong pembelajaran mandiri, dan pengembangan strategi dan keterampilan metakognitif. Menurut Mustofa *et al.* (2019) PBL menciptakan pembelajaran yang lebih menggairahkan dan meningkatkan interaksi kolaboratif antara murid dan guru. Berpikir kreatif adalah proses berpikir yang memungkinkan siswa untuk menerapkan imajinasinya untuk menghasilkan dan mengevaluasi ide, pertanyaan, dan hipotesis. Pembelajaran dengan PBL dapat membuat siswa mengidentifikasi dan memecahkan masalah dengan ide dan kemampuannya serta mengembangkan pemikiran kreatifnya (Simanjuntak *et al.*, 2021). Mereka bekerja dalam kelompok untuk mengidentifikasi apa yang perlu mereka pelajari dan selesaikan.

STEM menggabungkan disiplin sains, teknologi, teknik dan matematika dan menawarkan lingkungan belajar-mengajar melalui interdisipliner hubungan. STEM membuat siswa berkontribusi untuk pembangunan keterampilan penyelesaian masalah mereka dengan menawarkan solusi. Menurut Kahraman, 2021 STEM mampu meningkatkan berpikir kreatif siswa. STEM bertujuan untuk mendorong pengembangan keterampilan abad ke 21 salah satunya adalah berpikir kreatif (Shukshina *et al.*, 2021). Pendidikan STEM mengembangkan kemampuan untuk mengidentifikasi masalah melalui pengetahuan, meningkatkan keterampilan analitis dan pemecahan masalah, perkembangan dalam berpikir kreatif (Juškevičienė *et al.*, 2021).

Salah satu pengalaman belajar yang umum di sekolah STEM adalah pembelajaran berbasis masalah (PBL), istilah yang digunakan untuk satu set strategi pembelajaran yang memberdayakan peserta didik untuk melakukan penelitian, mengintegrasikan teori dan praktek dan menerapkan pengetahuan Laforce *et al.*, (2017). Menurut Laforce *et al.*, (2017) banyak dari sekolah menempatkan STEM untuk fokus pada pengembangan keterampilan abad ke-21. Pembelajaran telah menunjukkan bahwa PBL terintegrasi STEM dapat meningkatkan berpikir kreatif siswa. Guru juga melaporkan bahwa mereka memasukkan lebih banyak keterampilan abad ke-21 pengajaran dan penilaian mereka ketika menggunakan PBL terintegrasi STEM. Dengan demikian, menggunakan PBL mungkin merupakan cara yang efektif untuk tidak hanya melibatkan siswa dalam pembelajaran STEM tetapi juga memberi mereka dasar yang

diperlukan keterampilan dalam STEM (Dogan & Kahraman, 2021). Penelitian Kim *et al.*, (2018) menunjukkan bahwa siswa dengan model PBL-STEM mendapat nilai lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol.

PBL mengasah kemampuan berpikir kreatif siswa dalam menyelesaikan permasalahan matematika (Maulidia *et al.*, 2019). Pendekatan STEM dalam pembelajaran berbasis masalah dapat mendorong siswa untuk menyelesaikan masalah yang diberikan secara berkelompok, sehingga siswa mampu bekerja sama yang bertanggung jawab atas pekerjaannya. Siswa secara mandiri mengatur pola diskusi yang sesuai dengan keadaan kelompoknya masing-masing (Triwahyuningtyas *et al.*, 2020). Mengimplementasikan LKPD dapat menjadi salah satu cara untuk mengimplementasikan PBL dengan pendekatan STEM. LKPD termasuk seperangkat bahan matematika sekolah yang disusun secara matematis baik tertulis maupun tidak tertulis sedemikian rupa untuk menciptakan suasana siswa belajar matematika (Kartika *et al.*, 2020). Siswa dapat menambah pengetahuan dari ilmu-ilmu lain yang terdapat di dalam STEM sehingga siswa tidak hanya fokus dalam menyelesaikan masalah matematika.

SIMPULAN

Hasil efektivitas dapat dilihat berdasarkan :1) rata-rata nilai kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada kelas yang menerapkan model PBL terintegrasi STEM melebihi batas tuntas aktual; 2) Proporsi ketuntasan nilai kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dalam model PBL terintegrasi STEM mencapai 75%; 3) terdapat perbedaan rata-rata nilai kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada kelas yang menerapkan model PBL terintegrasi STEM dengan kelas model PBL.

SARAN

Mengimplementasikan LKPD dapat menjadi salah satu cara untuk mengimplementasikan PBL dengan pendekatan STEM. LKPD termasuk seperangkat bahan matematika sekolah yang disusun secara matematis baik tertulis maupun tidak tertulis sedemikian rupa untuk menciptakan suasana siswa belajar matematika (Kartika *et al.*, 2020). Siswa tidak hanya dapat fokus dalam menyelesaikan masalah matematika, tetapi juga memiliki pengetahuan dari ilmu-ilmu lain untuk menyelesaikan masalah yang terdapat dalam STEM, sehingga membekali siswa dengan kemampuan berpikir kreatif secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- 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. www.ijariie.com
- Bayindir, N., & Inan, H. Z. (2008). Theory into Practice : Examination of Teacher Practices in Supporting Children’s Creativity and Creative Thinking. *Ozean Journal of Social Sciences 1(1)*, 2008 ISSN 1943-2577, 1(1), 91–96.
- 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.
- 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>
- Dogan, A., & Kahraman, E. (2021). The Effect of STEM Activities on the Scientific Creativity of Middle

- School Students. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 13(2), 1241–1266. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1291696>
- 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>
- Hanif, S., Wijaya, A. F. C., & Winarno, N. (2019). Enhancing Students' Creativity through STEM Project-Based Learning. *Journal of Science Learning*, 2(2), 50–57. <https://doi.org/10.17509/jsl.v2i2.13271>
- Hobri, Dafik, & Hossain, A. (2018). The implementation of learning together in improving students' mathematical performance. *International Journal of Instruction*, 11(2), 483–496. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11233a>
- Huang, H. M. E., & Wu, H. Y. (2019). Supporting children's understanding of volume measurement and ability to solve volume problems: Teaching and learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(12). <https://doi.org/10.29333/ejmste/109531>
- Husna, E. F., Adlim, M., Gani, A., Syukri, M., & Iqbal, M. (2020). Developing STEM-Based Student Worksheet to Improve Students' Creativity and Motivation of Learning Science. *Scientiae Educatia*, 9(1), 57. <https://doi.org/10.24235/sc.educatia.v9i1.6440>
- Juškevičienė, A., Dagienė, V., & Dolgopolas, V. (2021). Integrated activities in STEM environment: Methodology and implementation practice. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(1), 209–228. <https://doi.org/10.1002/cae.22324>
- Kartika, Y., Murani Hutapea, N., & Kartini, K. (2020). Mathematical Learning Development using Discovery Learning Model to Improve Mathematical Understanding Skills of Students. *Journal of Educational Sciences*, 4(1), 124. <https://doi.org/10.31258/jes.4.1.p.124-132>
- Kim, N. J., Belland, B. R., & Walker, A. E. (2018). Effectiveness of Computer-Based Scaffolding in the Context of Problem-Based Learning for Stem Education: Bayesian Meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 30(2), 397–429. <https://doi.org/10.1007/s10648-017-9419-1>
- 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). <https://doi.org/10.3390/educsci7040092>
- 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*, 2017, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2017/4571383>
- Matondang. (2009). Validitas dan Reliabilitas Suatu Instrumen Penelitian. *Jurnal Tabularasa*, 496–500(1), 1510–1515. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.496-500.1510>
- Maulidia, F., Johar, R., & Andariah, A. (2019). a Case Study of Students' Creativity in Solving Mathematical Problems Through Problem Based Learning. *Infinity Journal*, 8(1), 1. <https://doi.org/10.22460/infinity.v8i1.p1-10>
- Mustofa, R. F., Corebima, A. D., Suarsini, E., & Saptasari, M. (2019). The Problem-Based Learning Model and Students' Generic Skills of the Faculty of Teachers Training and Education the Universitas Siliwangi Tasikmalaya on the Animal Structure Course. *International Journal for Educational and Vocational Studies*, 1(1), 53. <https://doi.org/10.29103/ijevs.v1i1.1466>
- Raj. (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.ijeeu.20170602.11>
- Reinsini, C. E., Susila, I. W., & Cholikh, M. (2021). Application of Problem-Based Learning to Enhance Students Learning Outcomes in Basic Competencies of Maintaining Brake Systems. *International Journal for Educational and Vocational Studies*, 3(2), 139.

- <https://doi.org/10.29103/ijevs.v3i2.3470>
- 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. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujmer>
- 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>
- Shahali, E. H. M., Halim, L., Rasul, M. S., Osman, K., & Zulkifeli, M. A. (2017). STEM learning through engineering design: Impact on middle secondary students' interest towards STEM. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(5), 1189–1211. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00667a>
- Shukshina, L. V, Gegel, L. A., Erofeeva, M. A., Levina, I. D., Chugaeva, U. Y., & Nikitin, O. D. (2021). *STEM and STEAM Education in Russian Education : Conceptual Framework*. 17(10).
- Simanjuntak, M. P., Hutahaean, J., Marpaung, N., & Ramadhani, D. (2021). Effectiveness of problem-based learning combined with computer simulation on students' problem-solving and creative thinking skills. *International Journal of Instruction*, 14(3), 519–534. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14330a>
- Soeviatulfitri, & Kashardi. (2020). Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa melalui Model Problem Based Learning (PBL) dan Model Pembelajaran Osborn di SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 05(03), 35–43. <https://doi.org/https://doi.org/10.33369/jpmr.v5i3.11502>
- 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>
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan* (10th ed.). IKAPI.
- Surya. (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*, 01(01), 106–116. <http://ejournal.stkipsantupaulus.ac.id/index.php/jkse>
- 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>
- 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>