Differential: *Journal on Mathematics Education*
Volume 1 Nomor 1, 27-36, Juni 2023 p-ISSN 3025-0595
DOI: 10.32502/differential.v1i1.91 e-ISSN 3024-9767

PENERAPAN *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, MATHEMATICS-PROJECT BASED LEARNING* (STEM-PJBL) TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA

Sri Nur'Aeni[1], **Herani Tri Lestiana**[2*], **Toheri**[3]
[1,2,3]IAIN Syekh Nurjati, Cirebon, Indonesia
Srinuraeni656@gmail.com[1]
herani@syekhnurjati.ac.id[2*]
htoheri15@gmail.com[1]

Submitted: 10 April 2023	Accepted: 10 Juni 2023	Published: 16 Juni 2023

Abstrak

Pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEM selaras dengan pembelajaran abad 21 karena bersifat kontekstual, sehingga dapat memberdayakan kemampuan siswa untuk mengembangkan bakat dan kemampuan yang mereka miliki. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana implementasi pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEM (STEM-PjBL) pada materi trigonometri dan untuk mengetahui bagaimana peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa dalam pembelajaran matematika pada materi trigonometri, menggunakan model pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEM (STEM-PjBL) pada siswa kelas X IPS 4 MAN 1 Cirebon. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang dilakukan terhadap sampel 35 siswa dengan teknik pengumpulan data berupa tes. Berdasarkan hasil perhitungan perbandingan rata-rata nilai kemampuan berpikir kreatif pada *posttest* diperoleh hasil sebesar 81,33 lebih besar daripada hasil *pretest* 32,00. Untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa dilakukan perhitungan menggunakan uji *N-Gain*. Pada kemampuan berpikir kreatif siswa diperoleh hasil perhitungan rata-rata *uji N-Gain* sebesar 0,72 dan termasuk kategori tinggi. Dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi trigonometri sesudah diterapkan model pembelajaran STEM-PjBL.

Kata kunci : PjBL, STEM, trigonometri, berpikir kreatif

Abstract

Project-based learning with a STEM approach aligns with 21st-century learning as it is contextual, enabling students to empower their talents and abilities. This research aims to investigate the implementation of project-based learning with a STEM approach (STEM-PjBL) in trigonometry lessons and determine whether project-based learning with a STEM approach (STEM-PjBL) in IPS 4 at MAN 1 Cirebon improves students' creative thinking skills in mathematics, specifically trigonometry. Data was collected through tests on a sample of 35 students in this experimental study. Based on the calculation of the average comparison of creative thinking ability scores in the posttest, a result of 81.33 was obtained. This is higher than the pretest score of 32.00. To determine the improvement in students' creative thinking skills, the N-Gain test was used for calculation. The average N-Gain test calculation for creative thinking

Differential: *Journal on Mathematics Education*
Volume 1 Nomor 1, 27-36, Juni 2023 p-ISSN 3025-0595
DOI: 10.32502/differential.v1i1.91 e-ISSN 3024-9767

skills was 0.72, indicating a high category. It can be concluded that students' creative thinking skills in trigonometry improved after the implementation of the STEM-PjBL learning model.

Keywords **:** *PjBL, STEM, trigonometry, creative thinking*

PENDAHULUAN

Dalam rangka membekali siswa dalam menghadapi abad 21, pemerintah telah mengupayakan perubahan kurikulum yang menekankan pada penguasaan keterampilan abad 21, yang meliputi 4C yaitu keterampilan berpikir kreatif (*creative thinking*), berpikir kritis (*critical thinking*), keterampilan kolaborasi (*collaborative skill*), dan keterampilan berkomunikasi (*communicative skill*) (Octaviyani et al., 2020). Keterampilan 4C sejalan dengan Permendikbud nomor 20 tahun 2016 yang menyebutkan bahwa standar kompetensi lulusan siswa tingkat SMA/SMK harus memiliki kemampuan berpikir kritis, bertindak kreatif, produktif, mandiri, komunikatif, dan kolaboratif (Ismayani, 2016). Oleh karena itu, proses pembelajaran di sekolah dituntut untuk bisa membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan-keterampilan tersebut.

Keterampilan berpikir kreatif merujuk pada kemampuan seseorang untuk menghasilkan ide atau karya yang mempunyai nilai kebaruan atau berbeda dengan yang sudah ada (Noviyana, 2017). Namun, dalam mengajar guru masih jarang yang mengarahkan siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif. Khususnya metode pembelajaran matematika yang berlaku di Indonesia pada umumnya masih monoton dan *teacher-centered.* Dalam pembelajaran matematika, siswa lebih banyak pasif dan tidak banyak terlibat dalam proses pembelajaran. Siswa cenderung hanya mendengarkan apa yang disampaikan oleh guru sehingga proses pembelajaran terkadang menjadi tidak aktif dan tidak efisien (Astuti et al., 2019).

Salah satu upaya untuk menangani permasalahan di atas yaitu dengan menciptakan kelas yang aktif dengan menggunakan model pembelajaran yang menuntut siswa untuk aktif. Model pembelajaran matematika yang diterapkan ini harus mampu meningkatkan kreativitas dan mendorong siswa dalam menyelesaikan masalah. Model pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)* bisa menjadi salah satu alternatif model pembelajaran yang bisa digunakan karena model tersebut mengintegrasikan permasalahan-permasalahan nyata dengan materi pembelajaran di sekolah dan menuntut siswa untuk aktif dengan kegiatan proyek selama pembelajaran (Salma, 2017). PjBL dengan menyajikan masalah nyata akan menuntut siswa menyelesaikan sebuah permasalahan yang ada dalam kehidupan sehari-hari, sehingga akan terlihat kreatifitas dan cara berpikir siswa dalam proses penyelesaian masalah (Kosasih & Jaelani, 2020). Pada PjBL, guru berperan sebagai fasilitator dan membimbing siswa untuk menyelesaikan proyek atau tugas yang bermakna sehingga siswa bisa mengembangkan pengetahuan dan keterampilan sosialnya (Efstratia, 2014). Kemudian, penerapan model PJBL yang menekankan pada kompetensi abad 21 ini memerlukan adanya pendekatan pembelajaran yang sesuai agar dapat mendukung kemampuan berpikir kreatif siswa.

Pembelajaran STEM merupakan pembelajaran yang mengintegrasikan beberapa disiplin ilmu yaitu *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM). Pembelajaran berbasis STEM didesain sedemikian rupa sehingga siswa terlatih untuk

Volume 1 Nomor 1, 27-36, Juni 2023 p-ISSN 3025-0595
DOI: 10.32502/differential.v1i1.91 e-ISSN 3024-9767

mengembangkan dan mengasah semua kompetensi yang dimilikinya (Agustina et al., 2020). Pembelajaran berbasis STEM juga dapat membuat siswa menjadi lebih aktif dan berinisiatif dalam membangun pengetahuannya sendiri. Kegiatan-kegiatan pembelajaran STEM yang meliputi pengamatan, penyelidikan, dan bertanya bisa membantu siswa mengembangkan rasa percaya diri mereka, dan membantu siswa untuk membangun pengetahuannya sendiri (Wahyuningsih et al., 2020). STEM diintegrasikan dalam pembelajaran untuk melatih literasi sains dan teknologi melalui kegiatan pengembangan produk, proses, dan sistem (Astuti et al., 2019). Selain itu, pembelajaran STEM juga selaras dengan pembelajaran abad 21 karena bersifat kontekstual, sehingga dapat mendorong siswa untuk mengembangkan bakat dan keterampilan yang mereka miliki. Penelitian Budiyono et al. (2020) menunjukkan interaksi antara model *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi STEM dan pemahaman konsep awal siswa memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dipandang perlu dilakukannya penelitian untuk mengetahui bagaimana penerapan pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) terintegrasi STEM (STEM-PjBL) dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif pada siswa. Khususnya pada materi trigonometri, karena materi ini sering dianggap sulit (Jatisunda & Nahdi, 2019), perlu cara dan teknik yang tepat untuk mengajarkan materi ini.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian kuantitatif dengan jenis penelitian eksperimen. Desain yang dipakai pada penelitian ini adalah *The One Group Pretest-Postest Design.* Penelitian ini menggunakan satu kelas dimana kelas ini akan diberi perlakuan penerapan STEM-PjBL untuk membandingkan bagaimana variabel yang diukur sebelum dan sesudah diberikannya perlakuan (Sugiyono, 2013).

Penelitian dilakukan di MAN 1 Cirebon yang berlokasi di Jl. Kantor Pos No. 36 Weru Kidul, Kecamatan Weru, Kabupaten Cirebon, Provinsi Jawa Barat. Pengambilan data dilakukan sepanjang bulan Mei 2022. Sampel dari penelitian ini yaitu siswa kelas X IPS 4 MAN 1 Cirebon. Penelitian ini menggunakan instrumen tes. Tes digunakan untuk mengetahui bagaimana peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa setelah penerapan STEM-PjBL pada materi Trigonometri. Aspek indikator kemampuan berpikir kreatif yang diukur yaitu aspek kelancaran, keluwesan, keluwesan, elaborasi, dan evaluasi (Busnawir, 2018). Data dianalisis dengan menggunakan uji N-Gain. *N-Gain* merupakan perbandingan skor gain maksimum. Peningkatan kemampuan diambil dari nilai *pretest* dan *posttest* berpikir kreatif yang didapatkan oleh siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Penerapan STEM-PjBL

Penerapan STEM-PjBL pada kelas eksperimen dengan jumlah 35 siswa dimulai dari menguji kemampuan awal siswa dengan diberikannya tes awal atau *pre-test.* Setelah siswa diberi tes awal kemudian siswa diberikan perlakuan dalam pembelajaran matematika berupa penerapan model pembelajaran STEM-PjBL. Menurut Bell (2010), pembelajaran PjBL dimulai dengan melakukan *brainstorming* untuk merancang dan menentukan bahan-bahan yang dibutuhkan untuk membuat proyek.

Volume 1 Nomor 1, 27-36, Juni 2023 p-ISSN 3025-0595
DOI: 10.32502/differential.v1i1.91 e-ISSN 3024-9767

Akhir dari kegiatan proyek ini yaitu mempresentasikan hasil yang telah diperoleh melalui kegiatan proyek. Tahapan STEM-PjBL dalam penelitian ini diadaptasi dari Asri (2020) yang secara lengkap disajikan pada kegiatan berikut.

a. Refleksi (*reflection*), yaitu kegiatan berupa tanya jawab seputar materi trigonometri seperti pengertian, sub bab dan kegunaan trigonometri dalam kehidupan sehari-hari sekaligus menjelaskan alat-alat yang dapat digunakan untuk mengukur sudut, ketinggian dan jarak suatu bangunan yang berkaitan dengan trigonometri. Berikut foto yang menggambarkan suasana pada kegiatan refleksi.

Gambar **Error! No text of specified style in document.**1. Kegiatan refleksi

b. Penelitian (*research*), pada bagian ini siswa akan diminta untuk mencari tahu informasi tentang salah satu alat ukur sudut, ketinggian dan jarak suatu objek berupa bangunan yaitu klinometri. Informasi mengenai klinometri dapat dicari dengan memanfaatkan teknologi internet dan gawai yang dibawa siswa, atau sumber lainnya (integrasi *technology*). Setelah menemukan informasi yang dicari dari berbagai sumber, siswa kemudian menuliskan informasi tersebut dalam buku catatan. Berikut merupakan gambar mengenai kegiatan penelitian.

Gambar 2. Kegiatan mencari informasi mengenai Klinometri

c. Penemuan (*discovery*), pada kegiatan ini siswa dibagi menjadi 7 kelompok yang terdiri dari 5 orang untuk masing-masing kelompok. Setiap kelompok berdiskusi tentang informasi yang sudah ditemukan untuk selanjutnya merancang dan membuat alat peraga klinometri sederhana sebagai penugasan proyek, kegiatan ini mengintegrasikan disiplin ilmu *engineering* seperti

Differential: *Journal on Mathematics Education*
Volume 1 Nomor 1, 27-36, Juni 2023 p-ISSN 3025-0595
DOI: 10.32502/differential.v1i1.91 e-ISSN 3024-9767

merekayasa klinometri menjadi alat peraga sederhana agar lebih mudah digunakan dalam pembelajaran. Berikut gambar pada saat pembuatan alat peraga klinometri sederhana.

Gambar 3. Pembuatan Klinometri

d. Penerapan (*application*). Pada kegiatan ini siswa menggunakan alat peraga yang sudah dibuat sebelumnya untuk menemukan solusi dalam memecahkan masalah atau soal mengenai trigonometri yang berkaitan dengan sudut, ketinggian dan jarak suatu bangunan (unsur *mathematics*). Penggunaan alat peraga klinometri sederhana ini dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:

Gambar 4. Penggunaan Klinometri

e. Komunikasi (*communication*). Bagian terakhir dari pembelajaran berbasis proyek ini adalah presentasi untuk memaparkan hasil yang sudah didiskusikan dan dikerjakan bersama kelompok masing-masing. Kegiatan ini melatih interaksi sosial dan komunikasi antar anggota kelompok (Zubaidah, 2019). Berikut merupakan gambar pada saat siswa presentasi:

Differential: *Journal on Mathematics Education*
Volume 1 Nomor 1, 27-36, Juni 2023 p-ISSN 3025-0595
DOI: 10.32502/differential.v1i1.91 e-ISSN 3024-9767

Gambar 5. Presentasi hasil diskusi

2. Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa

Dalam STEM-PjBL, guru berperan penting dalam membimbing siswa dalam memahami masalah, menyusun rencana penyelesaian, mengeksekusi rencana, dan membuat kesimpulan (Ahmad et al., 2020). Pada akhir rangkaian pembelajaran STEM-PjBL, siswa diberikan tes akhir (*post-test*) untuk melihat apakah ada peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa setelah mengikuti pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEM (STEM-PjBL).

Untuk mengetahui kemampuan berpikir kreatif meningkat atau tidak, dilakukan dua tes. Tes pertama berupa *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal berpikir kreatif siswa, selanjutnya siswa diberi *posttest* untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kreatif setelah pemberian *treatment* selesai. Tes tersebut terdiri dari empat soal uraian yang mengacu pada lima aspek berpikir kreatif menurut Busnawir yaitu kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), keaslian (*originality*), elaborasi *(elaboration*), evaluasi (*evaluation*).

Tes untuk mengetahui kemampuan berpikir kreatif siswa diberikan kepada 35 siswa kelas X IPS 4 MAN 1 Cirebon. Berikut merupakan persentase hasil *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kreatif siswa. Untuk mengetahui peningkatan hasil tes kemampuan berpikir kreatif siswa setelah diterapkannya model pembelajaran STEM-PjBL, dilakukan uji *N-Gain*.

Tabel 1. Rata-rata *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kreatif

Kelas	Jumlah siswa	Rata-rata		Nilai N-Gain	Kategori N-Gain
		Pretest	*Posttest*		
X IPS 4	35	32,00	81,33	0,72	Tinggi

Kemampuan berpikir kreatif siswa mengalami peningkatan sebesar 49,33 setelah penerapan pembelajaran STEM-PjBL dengan nilai N-Gain rata-rata 0,72 (kategori tinggi). Berdasarkan Tabel 1 bahwa kemampuan berpikir kreatif siswa sebelum perlakuan mendapatkan nilai rata-rata yaitu sebesar 32,00 dan kemampuan berpikir setelah diterapkan model pembelajaran STEM-PjBL sebesar 81,33. Dapat disimpulkan bahwa ada peningkatan hasil tes kemampuan berpikir kreatif siswa dilihat dari rata-rata hasil *pretest* dan *posttest* dan hasil N-Gain yang termasuk dalam kategori tinggi.

Untuk lebih rinci, disajikan uraian dari hasil persentase, frekuensi, dan skor data pada Tabel 2 dengan tiap soalnya dikelompokkan berdasarkan aspek variabel berpikir kreatif Busnawir yaitu kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), keaslian

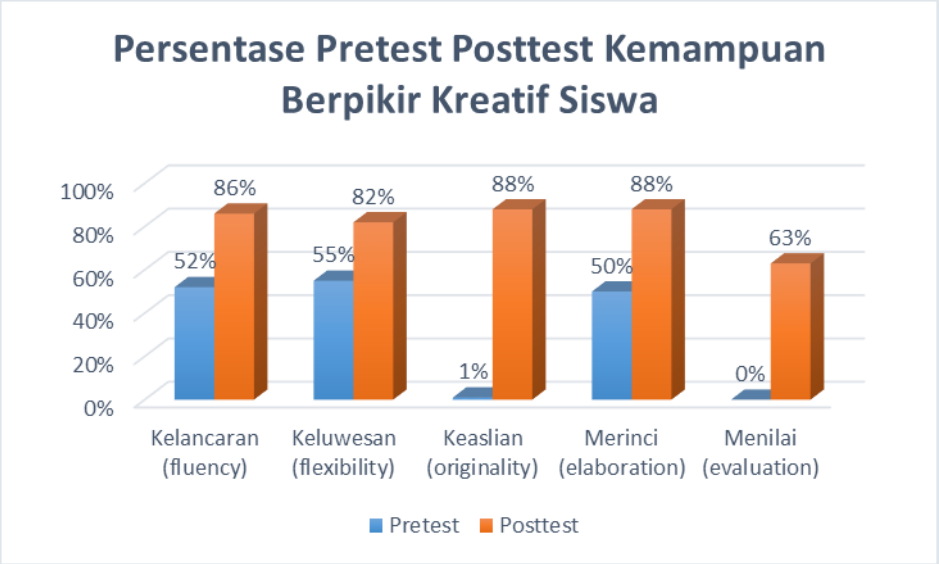
Differential: *Journal on Mathematics Education*
Volume 1 Nomor 1, 27-36, Juni 2023 p-ISSN 3025-0595
DOI: 10.32502/differential.v1i1.91 e-ISSN 3024-9767

(*originality*), elaborasi (*elaboration*), dan evaluasi (*evaluation*).

Tabel 2. Rekapitulasi data *pretest posttest* kemampuan berpikir kreatif siswa

Aspek	*Pretest*	*Posttest*
Kelancaran (*fluency*)	52%	86%
Keluwesan (*flexibility*)	55%	82%
Keaslian (*originality*)	1%	88%
Elaborasi (*elaboration*)	50%	88%
Evaluasi (*evaluation*)	0%	63%

Berdasarkan Tabel 2, rata-rata dari persentase hasil tes siswa pada variabel kemampuan berpikir kreatif meningkat di setiap aspeknya, hal ini menunjukkan bahwa metode pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEM (STEM-PjBL) baik untuk diterapkan pada pokok bahasan trigonometri untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Untuk mengetahui persentase aspek berpikir kreatif terendah dan tertinggi disajikan gambar grafik sebagai berikut:



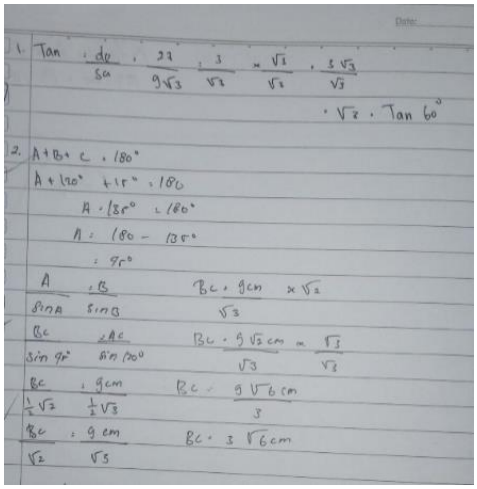
Gambar 6. Grafik persentase *pretest posttest* kemampuan berpikir kreatif siswa

Berdasarkan Tabel 2, diperoleh hasil tes siswa terhadap aspek kelancaran mendapat hasil 52% pada hasil *pretest* dan 86% pada hasil *posttest*. Siswa dapat menuliskan jawaban dengan disertai proses perhitungan yang lengkap dan tepat. Pada aspek keluwesan mendapat hasil 55% pada hasil *pretest* dan 82% pada hasil *posttest*. Siswa dapat menuliskan jawaban dengan menggunakan konsep yang tepat berdasarkan informasi yang diberikan oleh soal. Pada aspek keaslian mendapat hasil 1% pada hasil *pretest* dan 88% pada hasil *posttest*. Siswa dapat menuliskan jawaban dengan menggambarkan sketsa yang sesuai berdasarkan informasi yang diberikan oleh soal. Pada aspek elaborasi mengalami peningkatan sebesar 38% dengan 50% pada hasil *pretest* dan 88% pada hasil *posttest* dengan 90% siswa menuliskan kesimpulan pada hasil *posttest*. Siswa dapat menuliskan jawaban secara rinci dengan proses perhitungan yang jelas. Pada aspek evaluasi mendapat hasil 0% pada hasil *pretest* dan 63% pada hasil *posttest*. Siswa dapat menilai atau memberi simpulan dari penyelesaian soal yang telah dituliskan.

Differential: *Journal on Mathematics Education*
Volume 1 Nomor 1, 27-36, Juni 2023 p-ISSN 3025-0595
DOI: 10.32502/differential.v1i1.91 e-ISSN 3024-9767

Berdasarkan Gambar 6 terlihat bahwa rata-rata persentase *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kreatif siswa pada masing-masing aspek mengalami kenaikan. Kenaikan tertinggi terdapat pada aspek keaslian yaitu 1% pada hasil *pretest* dan 88% pada hasil *posttest*, dengan mengalami kenaikan sebesar 87%.

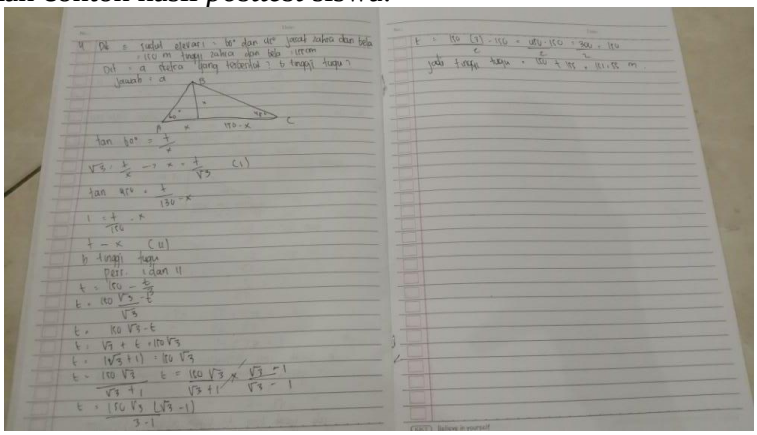
Sebelumnya, pada *pretest* kemampuan berpikir kreatif yang paling rendah terdapat pada aspek keaslian (*originality*) dan evaluasi. Hal tersebut terjadi karena siswa terbiasa menjawab pertanyaan dengan memasukkan rumus yang ada pada buku catatan secara langsung, selain itu juga pembelajaran daring selama ini membuat siswa kesulitan memahami materi yang dijelaskan oleh guru. Berikut contoh hasil pekerjaan *pretest* siswa.



Gambar 7. Contoh pekerjaan *pretest* siswa

Pada bagian keaslian, siswa tidak menggambarkan sketsa seperti yang diminta oleh soal, keaslian ini menggambarkan originalitas siswa dalam menggambarkan sketsa berdasarkan informasi yang diketahui pada soal. Kemudian pada aspek menilai atau mengevaluasi sebagian besar siswa tidak menuliskan kesimpulan dari hasil perhitungan yang sudah dikerjakan.

Selanjutnya pada hasil *posttest* rata-rata nilai siswa mengalami peningkatan, berikut merupakan contoh hasil *posttest* siswa:



Gambar 8. Contoh hasil *posttest* siswa

Volume 1 Nomor 1, 27-36, Juni 2023 p-ISSN 3025-0595
DOI: 10.32502/differential.v1i1.91 e-ISSN 3024-9767

Pada gambar di atas terlihat bahwa siswa dapat menggambarkan sketsa menurut pemikirannya sendiri berdasarkan informasi yang diketahui oleh soal, kemudian pada aspek kelancaran siswa mampu menuliskan proses perhitungan secara rinci dan sistematis dan tidak terdapat kekeliruan pada saat perhitungan. Selain itu pada aspek keluwesan, siswa juga sudah dapat menuliskan konsep atau rumus yang tepat untuk menjawab soal tanpa melihat buku catatan, dari gambar tersebut terlihat bahwa siswa memahami soal dengan baik sehingga dapat menyelesaikan permasalahan pada butir soal nomor 4. Pada saat melakukan *pretest* sebagian besar siswa tidak mengisi soal nomor 4 karena dianggap sulit dan tidak dipahami.

Berdasarkan pembahasan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran STEM-PjBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian Astuti et al. (2019) yang mengemukakan bahwa model pembelajaran berbasis proyek sangat berpotensi membuat pengalaman belajar siswa lebih menarik, dimana kerjasama dalam tim dapat membentuk kreativitas dan pengalaman belajar siswa dengan proyek yang nyata.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan yang tinggi pada kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi trigonometri setelah penerapan model pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEM (STEM-PjBL) dilihat dari rata-rata tes siswa sebelum menggunakan pembelajaran STEM-PjBL yaitu 32,00 dengan sesudah menggunakan model pembelajaran STEM-PjBL yaitu 81,33. Hal ini ditunjukkan dengan hasil rata-rata uji *N-Gain* kemampuan berpikir kreatif siswa sebesar 0,72 dengan kategori “tinggi”.

Hasil penelitian ini bisa menjadi rekomendasi bagi guru untuk menerapkan model STEM-PjBL pada pembelajaran matematika atau model pembelajaran lainnya agar hasil belajar atau kemampuan berpikir kreatif siswa meningkat. Adapun saran bagi penelitian selanjutnya, yaitu penelitian ini bisa dikembangkan dengan cakupan yang lebih luas dan mendalam. Penelitian lanjutan juga bisa dilakukan dengan menambahkan variabel lain untuk dikaji sehingga dapat menambah referensi dalam meningkatkan kualitas pembelajaran, khususnya pembelajaran matematika.

DAFTAR PUSTAKA

Agustina, D., Mugara, R., & Rohmalina. (2020). Pembelajaran STEAM pada Pembuatan Instalasi Penjernihan Air Menggunakan Botol Plastik Air Mineral untuk Mengembangkan Kreativitas Anak Usia Dini. *CERIA* (*Cerdas Energik Responsif Inovatif Adaptif*), 3(4), 323-328.

Ahmad, D. N., Astriani, M. M., & Alfahnum, M. (2020). Analisis mengukur kemampuan berpikir kritis melalui pembelajaran menggunakan metode STEAM-PjBL. *Prosiding Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika*, 6(1), 331-336.

Asri, Nur. (2020). Penerapan Model Pembelajaran PjBL (Project Based Learning) Berbasis STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Ditinjau dari Gaya Kognitif Peserta Didik. *Skripsi*. UIN Raden Intan Lampung.

Astuti, I. D., Toto, & Yulisma, L. (2019). Model Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Aktivitas

Volume 1 Nomor 1, 27-36, Juni 2023 p-ISSN 3025-0595
DOI: 10.32502/differential.v1i1.91 e-ISSN 3024-9767

Belajar Siswa. *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*, 11(2), 93-98.

Bell, Stephanie. (2010). Project-Based Learning for The 21st Century: Skills for the Future. *The Clearing House*: *A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83(2), 39-43.

Budiyono, A., Husna, H., & Wildani, A. (2020). Pengaruh Penerapan Model PBL Terintegrasi STEAM Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Ditinjau dari Pemahaman Konsep Siswa. *Edusains*, 12(2), 166-176.

Busnawir. (2018). *Pengukuran Kemampuan Berpikir Kreatif Matematika*: *Tinjauan Melalui Pembelajaran Berbasis Problem Solving dan Gaya Belajar*. Penerbit Adab.

Efstratia, Douladeli. (2014). Experiential Education Through Project Based Learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 152, 1256-1260.

Ismayani, Ani. (2016). Perbandingan Kemampuan Komunikasi dan Kreativitas Matematis Siswa SMK antara Siswa yang Belajar Menggunakan Project Based Learning melalui Pendekatan STEM Education dan Siswa yang Belajar Menggunakan Project-Based Learning melalui Pendekatan Handson Activity. *Skripsi*. Universitas Pendidikan Indonesia.

Jatisunda, M. G. & Nahdi, D. S. (2019). Kesulitan Siswa dalam Memahami Konsep Trigonometri Dilihat dari Learning Obstacles. *Jurnal Didactical Mathematics*, 2(1), 9-16.

Kosasih, B. D. & Jaelani, A. (2020). *Desain Pembelajaran Matematika Berbasis STEAM dalam Menunjang Kompetensi Siswa Abad 21*. Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Purwokerto, 102-107.

Noviyana, Hesti. (2017). Pengaruh Model Project Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematika Siswa. e-*DuMath*: *Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2).

Octaviyani, I., Kusumah, Y. S., & Hasanah, A. (2020). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Melalui Model Project-based Learning dengan Pendekatan STEM. *Journal on Mathematics Education Research*, 1(1), 10-14.

Salma, Fathimah. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) Terhadap Berpikir Kreatif Siswa Kelas X pada Materi Plantae. *Skripsi*. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.

Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.

Wahyuningsih, S., Nurjanah, N. E., Rasmani, U. E. E., Hafidah, R., Pudyaningtyas, A. R., & Syamsuddin, M. M. (2020). STEAM Learning in Early Childhood Education: A Literature Review. *International Journal of Pedagogy and Teacher Education*, 4(1), 33-44.

Zubaidah, Siti. (2019). Memberdayakan Keterampilan Abad ke-21 Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi*, 1-19.