

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *PROJECT BASED LEARNING* (PJBL) BERBASIS PENDEKATAN STEM UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS

Detianti Setari^{*1}, Lia Yuliawati², Mardjohan³
SMP IT Insan Sejahtera¹

²Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Sebelas April²³

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima 29 Feb 2024

Disetujui 29 Feb 2024

Dipublikasikan 29 Feb 2024

Kata Kunci:

Project Based Learning,
STEM,
Kemampuan Berpikir
Kreatif Matematis

ABSTRAK

Rendahnya kemampuan berpikir kreatif matematis siswa sekolah menengah pertama menjadi latar belakang masalah pada penelitian ini. Salah satu penyebab masalah tersebut yaitu penggunaan model pembelajaran yang berpusat pada guru. Model pembelajaran yang diduga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa adalah model *Project Based Learning* (PjBL) berbasis pendekatan STEM. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa mana yang lebih baik antara siswa yang memperoleh model *Project Based Learning* (PjBL) berbasis pendekatan STEM dengan siswa yang memperoleh model pembelajaran konvensional. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuasi eksperimen. Populasi penelitian ini seluruh siswa kelas VII SMP Negeri 2 Cimalaka tahun ajaran 2022/2023 yang terdiri dari tujuh kelas, dengan jumlah 191 siswa. Sedangkan sampel yang digunakan adalah kelas VII-A sebagai kelas eksperimen dan kelas VII-G sebagai kelas kontrol dengan masing-masing kelas berjumlah 32 siswa dan 23 siswa. Kelas eksperimen diberi perlakuan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) berbasis pendekatan STEM dan kelas kontrol diberi perlakuan model pembelajaran konvensional. Untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada kedua kelas, diberikan tes awal dan tes akhir. Hasil tes ini menjadi data yang akan diolah pada penelitian ini. Sedangkan untuk melihat respons siswa terhadap pembelajaran matematika dengan menggunakan model *Project Based Learning* (PjBL) berbasis pendekatan STEM diberikan angket sikap siswa. Berdasarkan hasil analisis data tes awal dan tes akhir yang diolah menjadi indeks gain, dapat disimpulkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang memperoleh model *Project Based Learning* (PjBL) berbasis pendekatan STEM lebih baik daripada siswa yang memperoleh model konvensional. Sedangkan hasil analisis data angket siswa di kelas eksperimen menunjukkan bahwa sikap siswa termasuk ke dalam kategori positif. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sikap siswa positif terhadap pembelajaran matematika dengan model *Project Based Learning* (PjBL) berbasis pendekatan STEM.



Copyright © 2024 Universitas Sebelas April.
All rights reserved.

*Corresponding Author:

Detianti Setari,
SMP IT Insan Sejahtera,
Perum Griya Medal Raharja Kampung Toga Blok G No.1,
Sukajaya, Sumedang Selatan, Sumedang, Jawa Barat,
Email: detiantistr@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Pendidikan memegang peranan penting dalam kehidupan manusia. Nelson Mandela (Rafiatun, 2021: 13) mengungkapkan bahwa “*Education is the most powerful weapon which*

you can use to change the world” artinya pendidikan adalah senjata utama untuk mengubah dunia. Pandangan tersebut tentu tidak sekedar retorika belaka, mengingat bagaimana dunia telah berkembang dengan begitu pesat akibat dari temuan-temuan dalam berbagai bidang yang disebabkan oleh adanya pendidikan. Rasyid (2015: 565) menyebutkan bahwa kemajuan suatu bangsa ditandai dengan majunya kesempatan memperoleh pendidikan yang luas dan berkualitas bagi masyarakatnya. Indonesia adalah salah satu negara yang memprioritaskan pendidikan, hal tersebut dapat dilihat dari sistem nasional pendidikan yang dimiliki bangsa Indonesia yaitu dengan menerapkan wajib belajar selama 12 tahun.

Undang-undang RI Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional Pasal 1 Ayat 1 menyebutkan bahwa pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. Proses pembelajaran tersebut tersusun secara sistematis dan terukur sehingga menghasilkan suatu ilmu pengetahuan dan keterampilan. Dalam hal ini, pendidikan merupakan proses dari sebuah pembelajaran sebagai sarana manusia untuk mendapatkan ilmu pengetahuan dan keterampilan guna bekal hidupnya di kemudian hari (Rahman, dkk., 2022: 1).

Matematika merupakan salah satu ilmu pengetahuan yang dipelajari oleh siswa mulai dari pendidikan dasar sampai dengan pendidikan lanjutan. Dalam pendidikan, pengetahuan dan kemampuan matematika juga dianggap penting sebab memiliki peran konstruktif bagi individu dan masyarakat. Alasannya karena kompetensi matematika dengan cepat menjadi persyaratan penting bagi sebagian besar pekerjaan. Selain itu, Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) menyatakan bahwa matematika merupakan ilmu universal yang mendasari perkembangan teknologi modern, mempunyai peran penting dalam berbagai disiplin ilmu dan memajukan daya pikir manusia (Suparni, 2017: 7). Sebagai suatu disiplin ilmu, matematika juga membekali siswa dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, inovatif dan kreatif (Suparni, 2017: 7).

Abad 21 menuntut siswa untuk memiliki kemampuan dalam mengatasi masalah secara kritis dan menghasilkan solusi kreatif. Anggraena (2021: 8) menjelaskan bahwa di tahun 2021, literasi matematika yang awalnya hanya fokus pada kemampuan perhitungan dasar, didefinisikan ulang oleh OECD di mana literasi matematika harus memperhatikan kemajuan teknologi yang sangat pesat. Aspek yang dimunculkan pada PISA 2021 adalah *critical thinking, creativity, research and inquiry, self-direction, initiative and persistence, information use, systems thinking, communication, and reflection* (Habibi dan Suparman, 2020: 61). Oleh sebab itu proses belajar mengajar harus memenuhi standar kebutuhan lulusan abad ini yaitu membekali siswa dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Menurut Olszewski-Kubilius dan Thomson (Biazus dan Mahtari, 2022: 38) “*higher order thinking skills are found in almost all learning curricula in various countries*”. Hal tersebut berarti bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi khususnya berpikir kreatif sangat dibutuhkan dalam memanfaatkan pengetahuan dan keterampilan siswa. Dari paparan tersebut dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis siswa menjadi salah satu kemampuan yang harus ditingkatkan dan lebih diperhatikan pada era kurikulum 2013 bahkan pada kurikulum merdeka saat ini.

Berdasarkan hasil observasi melalui wawancara kepada beberapa guru di SMP Negeri 2 Cimalaka, diketahui bahwa pada saat pandemi Covid-19 segala proses pembelajaran terganggu, sehingga menyebabkan sekolah harus melaksanakan Pembelajaran Jarak Jauh (PJJ). Para guru menyiasati keadaan tersebut dengan menggunakan beberapa teknologi untuk melaksanakan proses pembelajaran, seperti platform WhatsApp, aplikasi Google Meet,

Zoom, bahkan Youtube sebagai sarana media pembelajaran. Namun, karena kondisi para siswa yang mayoritas tinggal di daerah pedesaan dengan koneksi internet yang kurang bagus sehingga proses pembelajaran menjadi tidak efektif. Selain itu, para siswa juga tidak dapat mengeksplorasi lebih jauh tentang penggunaan teknologi tersebut. Kemudian setelah pandemi Covid-19 mulai mereda, proses pembelajaran kembali tatap muka seperti sediakala. Sayangnya penggunaan teknologi sudah jarang digunakan dalam proses pembelajaran. Budaya di sekolah kembali kepada era di mana para guru menggunakan model konvensional seperti metode ceramah, ekspositori, text book, dan teacher centered dalam pembelajaran. Hal tersebut menyebabkan perkembangan berpikir kreatif peserta didik tidak terlatih karena proses belajar mengajar seluruhnya terpusat pada guru. Oleh karena itu, para pendidik harus bisa memilih dan menggunakan model pembelajaran yang sesuai serta dapat mengikuti perkembangan teknologi dan informasi agar tujuan pembelajaran dapat terlaksana dengan semestinya.

Upaya konkret yang dilakukan oleh tenaga pendidik dan pemerintah Indonesia adalah menyiapkan sebuah sistem pendidikan yang mampu menciptakan kesempatan pada peserta didik untuk dapat menghubungkan antara pengetahuan dan keterampilan. Hal tersebut dapat dilaksanakan dengan berbagai cara salah satunya melalui penyempurnaan model pembelajaran dan pendekatan yang digunakan saat proses pembelajaran. Menurut Hidayat, dkk. (Widana dan Septiari, 2021: 210) ciri model pembelajaran yang baik adalah adanya keterlibatan peserta didik dalam intelektual dan emosional. Peserta didik dapat menganalisis, ikut secara aktif dan kreatif pada saat pembelajaran, kemudian pendidik bertindak sebagai fasilitator, koordinator, mediator, dan motivator kegiatan belajar serta menggunakan berbagai pendekatan, alat dan media pembelajaran. Salah satu alternatif untuk para pendidik yaitu dengan menggunakan model pembelajaran berbasis proyek. Keterlibatan siswa dalam membuat proyek tentunya akan membuat para siswa aktif pada saat proses pembelajaran. Hal tersebut melatih ide atau gagasan baru muncul saat belajar.

Model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) merupakan model pembelajaran yang memberikan proses mental intelektual untuk memecahkan berbagai permasalahan yang dihadapi, sehingga menemukan solusi berupa gagasan atau konsep yang dapat diterapkan (Saadiyah dan Ani, 2022: 86). Proses pembelajaran dalam Project Based Learning (PjBL) melibatkan siswa secara langsung untuk menghasilkan suatu produk. Pada dasarnya model pembelajaran ini lebih mengembangkan keterampilan memecahkan persoalan dalam mengerjakan sebuah proyek. Dalam penerapannya, model ini memberikan peluang yang besar kepada siswa untuk belajar membuat keputusan dalam memilih desain proyek dan melakukan penelitian. Pendidik memberikan kesempatan kepada para siswa untuk menuangkan seluruh ide, sehingga dapat memberikan rangsangan positif yang kemudian diharapkan siswa dapat mengembangkan kemampuan berpikir kreatifnya.

Suwardi (Rahmawati, dkk., 2022: 2004) mengemukakan penerapan model pembelajaran Project Based Learning perlu dikombinasikan dengan pendekatan yang sesuai dengan tuntutan revolusi 4.0 dan dapat diterapkan pada kurikulum merdeka belajar saat ini. Menurut Diana dkk. (2021: 2) Project Based Learning merupakan salah satu model pembelajaran yang secara signifikan sesuai untuk diintegrasikan dengan pendekatan STEM.

Menurut Ulfa, dkk. (2019: 616) pada penelitiannya yang menggunakan pembelajaran PjBL terintegrasi pendekatan STEM mengatakan bahwa perpaduan model pembelajaran tersebut dapat meningkatkan minat belajar siswa. Selain itu, melalui kegiatan kolaboratif melibatkan siswa untuk berpikir pada permasalahan yang kompleks sehingga dapat membantu siswa dalam memecahkan suatu masalah, mengasah daya pikir dan bernalar, menciptakan pembelajaran yang bermakna, serta memberikan tantangan dan motivasi bagi para siswa, yang kemudian hal tersebut mampu melatih serta menumbuhkan kreativitas

siswa. Sejalan dengan hal tersebut hasil penelitian lainnya yang dilakukan oleh Widana dan Septiari (2021: 218) mengemukakan bahwa model pembelajaran Project Based Learning berbasis pendekatan STEM terbukti dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa, karena mampu membangun motivasi dan minat belajar yang kuat.

1.1. Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

Kardoyo dkk. (Biazus dan Mahtari, 2021: 39) menyatakan bahwa berpikir kreatif merupakan salah satu keterampilan berpikir esensial yang ditandai dengan rasa ingin tahu yang tinggi dan merumuskan berbagai solusi untuk memecahkan masalah yang dihadapi. Kreativitas tidak hanya terdapat pada bidang-bidang tertentu seperti seni, sastra, atau sains, melainkan juga terdapat dalam berbagai bidang kehidupan termasuk matematika. Livne (Maharani, 2014: 121) berpendapat bahwa berpikir kreatif matematis mengacu pada kemampuan untuk menghasilkan solusi yang bervariasi dan bersifat baru serta terbuka terhadap masalah matematika. Berdasarkan paparan di atas dapat kita simpulkan bahwa berpikir kreatif matematis merupakan kemampuan untuk menemukan solusi alternatif yang bervariasi dan bersifat baru juga terbuka terhadap persoalan matematika secara mudah dan fleksibel, serta dapat diterima kebenarannya.

Menurut Faelasofi (Harahap, dkk., 2022: 3480) guru dapat merujuk pada beberapa indikator kemampuan berpikir kreatif yaitu, kelancaran (*fluency*) yang merupakan kemampuan untuk memunculkan ide atau pernyataan dengan lancar sehingga dapat menghasilkan solusi yang tepat dan benar, keluwesan (*flexibility*) yaitu kemampuan siswa dalam menghasilkan jawaban yang bervariasi dan dari sudut pandang yang berbeda, kemudian keaslian (*originality*) yaitu kemampuan menjawab persoalan matematika dengan cara atau idenya sendiri, serta elaborasi (*elaboration*) yaitu kemampuan untuk mengembangkan atau memperluas jawaban sehingga solusi menjadi lebih menarik. Agar dapat dilihat dengan jelas, indikator berpikir kreatif diuraikan seperti dalam tabel di bawah ini.

Tabel 1. Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif

Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif	Perilaku Siswa
Kelancaran (<i>fluency</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Lancar dalam mengungkapkan gagasan Menjawab dengan berbagai solusi
Keluwesan (<i>flexibility</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Mempunyai solusi yang bervariasi Memberikan macam-macam penafsiran terhadap suatu masalah
Keaslian (<i>originality</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Mampu membuat ide yang baru dan unik Memiliki sudut pandang yang berbeda
Elaborasi (<i>elaboration</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Mampu mengembangkan suatu gagasan atau pernyataan Mencari solusi yang mendalam dengan langkah-langkah yang terperinci Mengembangkan gagasan yang telah ada

Untuk memperoleh skor tes kemampuan berpikir kreatif matematis siswa, maka disusun modifikasi pedoman penskoran tes kemampuan berpikir kreatif matematis dari Noer (Safaria dan Muhammad, 2018: 79) yang dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 2. Pedoman Penskoran Soal Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

No.	Indikator Tes Kemampuan Berpikir Kreatif	Reaksi Terhadap Soal	Skor	Skor Total
1.	Kelancaran	Tidak memberi jawaban	0	8
		Memberi ide yang tidak relevan dengan pemecahan masalah	1	
		Memberi ide yang relevan dengan pemecahan masalah	2	
2.	Keluwesan	Tidak memberi jawaban	0	

		Memberi jawaban/gagasan, tetapi salah	1
		Memberi jawaban/gagasan dan benar	2
3.	Keaslian	Tidak memberi jawaban	0
		Memberi jawaban/gagasan yang terpengaruh oleh orang lain	1
		Memberi jawaban/gagasan yang tidak terpengaruh oleh orang lain	2
4.	Elaborasi	Tidak memberi jawaban	0
		Memberi jawaban yang tidak rinci	1
		Memberi jawaban yang rinci	2

1.2. Model Pembelajaran *Project Based Learning*

Pada pembelajaran proyek guru bertindak sebagai fasilitator, berkolaborasi dengan siswa dalam membuat tugas yang bermakna, yang kemudian dapat mengembangkan pengetahuan dan keterampilan sosial serta menilai siswa dari pengalaman belajarnya. Sehingga menurut Warsono (Fitriyah dan Ramadani, 2021: 212) bisa dikatakan bahwa model *Project Based Learning* (PjBL) dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Kemendikbud (Ulfa, dkk., 2019: 614) mengemukakan karakteristik dari pembelajaran berbasis proyek yaitu sebagai berikut.

1. Peserta didik membuat keputusan dalam memilih suatu proyek.
2. Adanya persoalan yang menantang untuk diberikan kepada siswa.
3. Siswa mendesain proses untuk menemukan solusi kreatif atas persoalan yang diberikan.
4. Siswa secara kolaboratif bertanggung jawab mengelola informasi.
5. Proses evaluasi dilakukan secara kontinu dan berkala.
6. Siswa selalu merefleksi aktivitas yang sudah dijalankan.
7. Produk akhir belajar dievaluasi secara kualitatif.
8. Situasi belajar sangat toleran terhadap kesalahan dan perubahan.

Menurut Trianto (Anggraeni dan Wulandari, 2021: 295) pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) memiliki tujuan untuk memberikan wawasan yang luas kepada siswa ketika menghadapi permasalahan secara langsung, mengembangkan keterampilan berpikir kreatif dalam menghadapi permasalahan yang diterima. Jadi, garis besar tujuan penerapan model pembelajaran ini yaitu untuk melatih serta memberikan kebiasaan kepada siswa dalam melakukan kegiatan berpikir kreatif.

Langkah-langkah Model *Project Based Learning* (PjBL) menurut Anggraeni dan Wulandari (2021: 294) adalah sebagai berikut.

Tahap 1: Penentuan proyek

Penyampaian topik dalam teori oleh pendidik kemudian disusul dengan kegiatan tanya jawab dengan peserta didik mengenai bagaimana memecahkan masalah. Selain mengajukan pertanyaan, peserta didik juga harus mencari langkah yang sesuai dengan pemecahan masalahnya.

Tahap 2: Perencanaan langkah-langkah penyelesaian proyek

Pendidik melakukan pengelompokan terhadap peserta didik sesuai dengan prosedur pembuatan proyek. Kemudian peserta didik melakukan pemecahan masalah melalui kegiatan diskusi bahkan terjun langsung dalam lapangan.

Tahap 3: Penyusunan jadwal pelaksanaan proyek

Melakukan penetapan langkah-langkah serta jadwal antara pendidik dan peserta didik dalam penyelesaian proyek tersebut. Setelah menentukan batas waktu, maka peserta didik dapat melakukan penyusunan langkah serta jadwal realisasinya.

Tahap 4: Penyelesaian proyek dengan fasilitas dan memantau pendidik

Pemantauan yang dilakukan oleh pendidik mengenai keaktifan peserta didik ketika menyelesaikan proyek serta realisasi yang dilakukan dalam penyelesaian pemecahan masalah. Peserta didik melakukan realisasi sesuai dengan jadwal proyek yang telah ditetapkan.

Tahap 5: Penyusunan laporan dan presentasi hasil proyek

Pendidik melakukan *discuss* dalam pemantauan realisasi yang dilakukan pada peserta didik. Pembahasan yang dilakukan dijadikan laporan sebagai bahan untuk pemaparan terhadap orang lain.

Tahap 6: Evaluasi proyek

Pendidik melakukan pengarahan pada proses pemaparan proyek tersebut, kemudian melakukan refleksi serta menyimpulkan secara garis besar apa yang telah diperoleh melalui lembar pengamatan dari pendidik.

1.3. Pendekatan STEM

Winarni dkk. (2016: 918) menjelaskan bahwa pendidikan terintegrasi STEM adalah suatu pembelajaran yang menghubungkan antara sains, teknologi, teknik dan matematika untuk mengembangkan kreativitas siswa melalui proses pemecahan masalah secara kontekstual. Tujuan pendekatan STEM dalam dunia pendidikan menurut Bybee (Jauhariyyah, dkk., 2017: 432) sejalan dengan tuntutan pendidikan era sekarang, di mana siswa memiliki literasi sains dan teknologi yang tampak dari membaca, menulis, mengamati serta mampu mengembangkan kompetensi yang telah dimilikinya untuk diterapkan dalam menghadapi permasalahan dalam kehidupan sehari-hari.

Pola pembelajaran matematika dengan pendekatan STEM menekankan prinsip-prinsip praktik. Dalam setiap permasalahan, siswa difasilitasi untuk berlatih sehingga siswa memperoleh pembelajaran yang bermakna dan pengalaman belajar yang tak terlupakan. Penelitian Chew CM (Maria dkk., 2019) menyimpulkan STEM harus mengutamakan pengalaman belajar siswa di sekolah, koneksi antar mata pelajaran, kemampuan siswa untuk memecahkan masalah, metode berpikir secara mendalam, kemampuan untuk mengelola proyek, pemahaman dan keterampilan mengenai desain teknik, serta penggunaan teknologi informasi.

Setiap aspek dari STEM memiliki ciri-ciri khusus yang membedakan setiap bidang ilmu. Masing-masing aspek tersebut membantu siswa menyelesaikan masalah jauh lebih komprehensif jika diintegrasikan. Adapun ciri-ciri tersebut berdasarkan definisi yang dijelaskan oleh Torlakson (Mulyani, 2019: 455) adalah sebagai berikut.

1. Sains merupakan pengetahuan yang mengenal hukum-hukum atau konsep-konsep yang berlaku di alam.
2. Teknologi merupakan keterampilan yang dimiliki siswa atau sebuah sistem yang digunakan untuk membantu proses pembelajaran serta dapat memudahkan pekerjaan.
3. Teknik atau engineering merupakan pengetahuan untuk mengoperasikan atau mendesain sebuah prosedur untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan.
4. Matematika merupakan ilmu yang menghubungkan antara besaran, angka dan ruang yang hanya membutuhkan argumen logis tanpa disertai bukti empiris.

1.4. Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) berbasis Pendekatan STEM

Model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) merupakan model pembelajaran yang disarankan dalam kurikulum 2013, sedangkan pendekatan STEM merupakan sebuah strategi besar yang sesuai dengan tuntutan revolusi era 4.0. Integrasi STEM dalam pembelajaran berbasis proyek merupakan salah satu inovasi pendekatan pembelajaran.

Sanders (Thongsri dan Susilowati, 2021: 239) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEM adalah salah satu pendekatan pembelajaran di antara mata pelajaran STEM.

Menurut Mergendoller (Baran dkk., 2021: 800) sebagai metode inovatif, pembelajaran berbasis proyek adalah metode pembelajaran konstruktif yang mengembangkan keterampilan individu seperti menghasilkan produk, menyajikan informasi atau data secara sistematis, membangun komunikasi, serta bekerja dalam sebuah tim tetapi juga menghasilkan solusi untuk konteks kehidupan nyata. Di sisi lain, pendekatan STEM menyatukan empat disiplin ilmu dan bertujuan untuk mengembangkan berbagai keterampilan siswa abad ke-21 di bidang sains, teknologi, teknik, dan matematika.

Deskripsi pembelajaran dengan pengintegrasian pendekatan STEM dengan model *Project Based Learning* menurut Laboy Rush (Anindayati dan Wahyudi, 2020: 223) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Langkah-langkah Pembelajaran PjBL-STEM

Langkah PjBL	STEM	Langkah PjBL-STEM
Tahap 1: Penentuan proyek. Penyampaian topik dalam teori oleh pendidik kemudian disusul dengan kegiatan tanya jawab dengan peserta didik mengenai bagaimana memecahkan masalah.	<ul style="list-style-type: none"> • Pengetahuan (<i>Science</i>) 	Tahap 1: <i>Reflection</i> Siswa diminta untuk menghubungkan apa yang diketahui dengan apa yang akan dipelajari.
Tahap 2: Perencanaan langkah-langkah penyelesaian proyek. Pendidik melakukan pengelompokan terhadap peserta didik sesuai dengan prosedur pembuatan proyek.	<ul style="list-style-type: none"> • Pengetahuan (<i>Science</i>) • Teknologi (<i>Technology</i>) 	Tahap 2: <i>Research</i> Siswa mampu mengumpulkan sumber informasi yang relevan terkait dengan apa yang sudah dipelajari.
Tahap 3: Penyusunan jadwal pelaksanaan proyek. Melakukan penetapan langkah-langkah serta jadwal antara pendidik dan peserta didik dalam penyelesaian proyek tersebut	<ul style="list-style-type: none"> • Pengetahuan (<i>Science</i>) • Teknologi (<i>Technology</i>) • Teknik (<i>Engineering</i>) • Matematika (<i>Mathematics</i>) 	Tahap 3: <i>Discovery</i> Siswa merancang desain produk.
Tahap 4: Penyelesaian proyek dengan fasilitas dan memantau pendidik. Pemantauan yang dilakukan oleh pendidik mengenai keaktifan peserta didik	<ul style="list-style-type: none"> • Pengetahuan (<i>Science</i>) • Teknologi (<i>Technology</i>) • Teknik (<i>Engineering</i>) • Matematika (<i>Mathematics</i>) 	Tahap 4: <i>Application</i> Siswa membuat dan menguji produk serta melakukan perbaikan produk apabila produk belum sesuai dengan ketentuan.
Tahap 5: Penyusunan laporan dan presentasi hasil proyek. Pendidik melakukan <i>discuss</i> dalam pemantauan realisasi yang dilakukan pada peserta didik.	<ul style="list-style-type: none"> • Pengetahuan (<i>Science</i>) • Teknologi (<i>Technology</i>) • Teknik (<i>Engineering</i>) 	Tahap 5: <i>Communication</i> Siswa mempresentasikan produk yang dibuat serta mampu menerima umpan balik yang konstruktif.
Tahap 6: Evaluasi proyek. Pendidik melakukan pengarahan pada proses pemaparan proyek tersebut, kemudian melakukan refleksi serta menyimpulkan secara garis besar apa yang telah diperoleh melalui lembar pengamatan dari pendidik.	<ul style="list-style-type: none"> • Pengetahuan (<i>Science</i>) • Teknologi (<i>Technology</i>) 	

1.5. Model Pembelajaran Konvensional

Pembelajaran konvensional adalah metode yang sering digunakan oleh guru atau pendidik dalam kegiatan pembelajaran sehari-hari yang bersifat umum dan tidak menyesuaikan dengan karakteristik siswa maupun karakteristik materi yang akan dipelajari.

Sanjaya (Ibrahim, 2017: 202) menjelaskan bahwa pada metode ini, posisi siswa sebagai objek belajar yang mempunyai peran sebagai penerima informasi secara pasif. Pada umumnya, penyampaian materi pelajaran menggunakan metode ceramah, tanya jawab dan penugasan.

Pada pembelajaran yang menggunakan metode ceramah, materi disampaikan secara langsung oleh guru di depan kelas, sehingga pembelajaran terpusat pada guru. Hal ini tentunya bertolak belakang dengan tuntutan pembelajaran di era sekarang di mana seharusnya pembelajaran berpusat pada siswa. Brooks (Agustinawati, 2014: 3) mengemukakan ciri-ciri pembelajaran konvensional yaitu siswa adalah penerima informasi pasif yang berarti siswa hanya menerima pengetahuan dari guru, siswa belajar secara individual, pembelajaran sangat abstrak dan teoritis, perilaku dibangun atas kebiasaan, kebenaran bersifat absolut sedangkan pengetahuan bersifat final, guru adalah penentu jalannya proses pembelajaran serta interaksi diantara siswa kurang.

Selain itu Brooks (1993: 6) juga berpendapat bahwa penerapan model pembelajaran konvensional lebih menekankan pada tujuan pembelajaran berupa penambahan pengetahuan, sehingga belajar dilihat sebagai proses “meniru” dan siswa dituntut untuk dapat memahami pengetahuan yang sudah dipelajari melalui kuis atau tes terstandar. Langkah-langkah model pembelajaran konvensional menurut Kardi (Kresma, 2014: 155) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 1. Langkah-langkah Pembelajaran Konvensional

Fase	Peran guru
Fase 1 Menyampaikan tujuan	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.
Fase 2 Menyampaikan informasi	Guru menyajikan informasi kepada siswa dengan menggunakan metode ceramah.
Fase 3 Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik	Guru mengecek keberhasilan siswa dan memberikan umpan balik.
Fase 4 Memberikan kesempatan latihan lanjutan	Guru memberikan tugas tambahan untuk dikerjakan di rumah.

2. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuasi eksperimen karena peneliti mencoba menerapkan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) berbasis pendekatan STEM dalam pembelajaran matematika. Penelitian eksperimen merupakan pendekatan penelitian yang cukup khas. Hal tersebut dapat dilihat dari dua hal, pertama penelitian eksperimen yang menguji langsung pengaruh suatu variabel terhadap variabel lainnya, sedangkan yang kedua menguji hipotesis hubungan sebab akibat. Pada penelitian ini penerapan model *Project Based Learning* (PjBL) berbasis pendekatan STEM merupakan variabel bebas dan kemampuan berpikir kreatif matematis merupakan variabel terikat. Sehingga tujuan yang diharapkan dengan menerapkan metode ini yaitu untuk menunjukkan adanya hubungan sebab akibat antara variabel-variabel penelitian.

Pada metode kuasi eksperimen terdiri dari dua kelompok yakni kelompok kelas eksperimen dan kelompok kelas kontrol. Kelas eksperimen diberi perlakuan khusus, yaitu pembelajaran dengan menggunakan model *Project Based Learning* berbasis STEM, sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

Setelah siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol diberikan tes awal (Pretest) dan tes akhir (posttest), maka diperoleh data tes kemampuan berpikir kreatif matematis kelas eksperimen dan kelas kontrol. Bentuk soal yang diberikan pada saat tes awal dan tes akhir yaitu berupa soal uraian yang terdiri dari empat butir soal dengan skor maksimal 32. Soal tes telah disesuaikan dengan indikator kemampuan berpikir kreatif matematis.

Untuk melihat perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis yang lebih signifikan antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol, perlu dianalisis menggunakan perhitungan gain ternormalisasi (indeks gain). Indeks gain bertujuan untuk mengetahui efektivitas perlakuan (treatment) tertentu seperti penggunaan model pembelajaran dalam suatu penelitian. Indeks gain dilakukan dengan cara menghitung selisih antara nilai tes awal dan nilai tes akhir.

Tabel 5. Ukuran-ukuran Statistik Skor Indeks Gain Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

Kelas	n	Indeks Gain			
		IG_{min}	IG_{max}	\bar{x}	S
Eksperimen	28	0,4516	1,0000	0,8592	0,1302
Kontrol	23	0,2000	0,9333	0,6590	0,1657

Tabel 5 menunjukkan pada kelas eksperimen, diperoleh rata-rata indeks gainnya adalah 0,8592 dengan simpangan baku sebesar 0,1302. Sedangkan pada kelas kontrol, rata-ratanya 0,6590 dan simpangan baku sebesar 0,1657. Berdasarkan tabel tersebut, terlihat bahwa rata-rata indeks gain kelas eksperimen yaitu 0,8592 lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata indeks gain kelas kontrol yaitu 0,6590. Namun, untuk melihat perbedaan yang signifikan harus dilakukan analisis data yaitu dengan uji normalitas, uji kesamaan dua rata-rata dan uji t.

Teknik yang digunakan untuk menganalisis data yang pertama yaitu menguji normalitas menggunakan uji Lilliefors. Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui data yang diperoleh dari kedua kelas tersebut berdistribusi normal atau tidak. Kriteria kenormalan yang digunakan yaitu jika $L_{hitung} \leq L_{tabel}$ maka data berdistribusi normal. Pada tabel di bawah ini merupakan hasil uji normalitas menggunakan uji Lilliefors dengan taraf signifikansi 5%.

Tabel 6. Hasil Uji Lilliefors ($\alpha = 5\%$) Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelas	n	\bar{x}	S	L_{hitung}	L_{tabel}	Kriteria
Eksperimen	28	0,8592	0,1302	0,1398	0,1686	H_0 diterima
Kontrol	23	0,6590	0,1657	0,1111	0,1798	H_0 diterima

Pada Tabel 6 terlihat bahwa L_{hitung} pada kelas eksperimen dan kelas kontrol lebih kecil dari L_{tabel} . Ini artinya, kelas eksperimen dan kelas kontrol berasal dari populasi yang berdistribusi normal, maka perhitungan dilanjutkan dengan uji homogenitas dua varians.

Tabel 7. Hasil Uji Homogenitas ($\alpha = 5\%$) Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelas	n	Varians	F_{hitung}	F_{tabel}	Interpretasi
Eksperimen	28	0,0170	1,6202	1,9500	H_0 diterima
Kontrol	23	0,0275			

Berdasarkan Tabel 7 dapat dilihat bahwa pada taraf 5% $F_{hitung} = 1,6202$ dan $F_{tabel} 1,95$. Ini artinya $F_{hitung} \leq F_{tabel}$, sehingga H_0 diterima dan berarti kedua data mempunyai varians yang homogen. Setelah diketahui kedua sampel berdistribusi normal dan variansnya homogen, maka selanjutnya dilakukan uji kesamaan dua rata-rata dengan menggunakan uji t.

Tabel 8. Hasil Uji t Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelas	n	\bar{x}	Varians	t_{hitung}	t_{tabel}	Interpretasi
Eksperimen	28	0,8592	0,0170	4,8314	2,0096	H_0 ditolak
Kontrol	23	0,6590	0,0275			

Nilai $t_{hitung} = 4,8314$ dan nilai t_{tabel} untuk $db = 49$ pada taraf signifikansi $\alpha = 5\%$ adalah 2,0096. Karena nilai t_{hitung} berada diluar interval $-t_{tabel} = -2,0096$ dan $t_{tabel} = 2,0096$ maka H_0 ditolak. Artinya, terdapat perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis antara siswa yang memperoleh model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) berbasis pendekatan STEM dengan siswa yang memperoleh model pembelajaran konvensional.

Untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis mana yang lebih baik, dapat dilihat dari nilai rata-rata indeks gain yaitu kelas eksperimen memperoleh rata-rata indeks gain lebih besar dibandingkan dengan rata-rata indeks gain kelas kontrol. Rata-rata indeks gain kelas eksperimen sebesar 0,8592, sedangkan rata-rata indeks gain kelas kontrol sebesar 0,6590, selisih rata-rata indeks gain antara kedua kelas tersebut adalah 0,2002. Dapat disimpulkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang memperoleh model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) berbasis pendekatan STEM lebih baik dibandingkan dengan siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional.

Data kualitatif diperoleh dari hasil angket. Angket diberikan kepada siswa setelah pelaksanaan pembelajaran matematika dengan menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) berbasis pendekatan STEM di kelas eksperimen. Angket dianalisis berdasarkan skala *Likert*. Berdasarkan data yang diperoleh, dari 28 siswa memiliki rata-rata total skor angket yang terlihat pada Tabel 9 berikut

Tabel 9. Rata-rata Total Angket Sikap Siswa

Kelas	Jumlah Siswa (n)	Jumlah Skor Rata-rata ($\sum \bar{X}_{ts}$)	Rata-rata Skor (\bar{X}_t)	Kategori
Eksperimen	28	102,2	3,65	Positif

Berdasarkan data yang diperoleh dari angket pada kelas eksperimen diperoleh jumlah skor $\sum \bar{X}_{ts} = 102,2$ dengan rata-rata skor $\bar{X}_t = 3,65$ maka menurut kategori sikap siswa termasuk ke dalam kategori positif. Sehingga dapat disimpulkan bahwa respon siswa positif terhadap pembelajaran matematika dengan menggunakan model *Project Based Learning* (PjBL) berbasis pendekatan STEM.

3.2. Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis data indeks gain, diperoleh hasil bahwa peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang pembelajarannya menggunakan model *Project Based Learning* (PjBL) berbasis pendekatan STEM lebih baik dari siswa yang pembelajarannya menggunakan model konvensional.

Peningkatan kemampuan berpikir kreatif merupakan sesuatu yang logis karena model *Project Based Learning* (PjBL) berbasis pendekatan STEM melatih siswa untuk menciptakan pembelajaran berbasis permasalahan kehidupan sehari-hari. Dalam proses pembelajaran, peneliti hanya bertindak sebagai pembimbing dan fasilitator yang mengarahkan siswa untuk membuat suatu produk yang nantinya dapat memecahkan permasalahan. Selain itu, dengan pembelajaran berbasis proyek ini, tujuan utama dari proses pembelajaran yang dilakukan oleh siswa menjadi lebih bermakna, hal tersebut tidak ditemukan pada model pembelajaran konvensional.

Sedangkan hasil analisis dalam data angket dengan menggunakan skala Likert, diperoleh rata-rata total nilai angket kelas eksperimen yaitu sebesar 3,46. Berdasarkan kriteria penafsiran angket dapat disimpulkan bahwa sikap siswa positif terhadap pembelajaran matematika yang menggunakan model *Project Based Learning* (PjBL) berbasis pendekatan STEM. Hal ini terjadi karena pembelajaran berpusat pada siswa di mana mereka dapat merancang desain produk sesuai dengan kreativitas masing-masing serta memiliki keleluasaan dalam menggunakan rumus yang paling mudah menurut mereka. Dengan pembelajaran secara berkelompok, siswa merasa senang karena dapat bertukar pikiran jika mengalami kesulitan dalam proses pembelajaran, sehingga terjadi komunikasi yang aktif diantara mereka.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan tentang penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) berbasis pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa, terdapat beberapa hal yang dapat disimpulkan yaitu:

1. Kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang menggunakan model *Project Based Learning* (PjBL) berbasis pendekatan STEM lebih baik daripada siswa yang menggunakan model pembelajaran konvensional.
2. Sikap siswa positif terhadap penerapan model *Project Based Learning* (PjBL) berbasis pendekatan STEM.

REFERENSI

- Agustinawati, N. (2014). Pengaruh Metode Pembelajaran dan Kemandirian Belajar terhadap Hasil Belajar Sejarah Siswa di SMAN 7 Cirebon. Disertasi pada Universitas Negeri Jakarta. Tersedia: <http://repository.unj.ac.id/16389/> [15 Maret 2023].
- Anggraena, Y. (2021). PISA 2021 dan Computational Thinking (CT). [Online], Tersedia: https://kipin.id/marketing/PISA_2021_dan_Computational_Thinking.pdf [27 Maret 2023].
- Anggraeni, P.D., dan Siti, S.W. (2021). "Analisis Penggunaan Model Pembelajaran Project Based Learning Dalam Peningkatan Keaktifan Siswa". *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran*. [Online], Vol. 9, No. 2, 292-299, Tersedia: <https://journal.unesa.ac.id/index.php/jpap/article/download/9902/4332> [15 Maret 2023].
- Anindayati, A., dan Wahyudi. (2020). "Kajian Pendekatan Pembelajaran STEM dengan Model PjBL dalam Mengasah Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa". *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran MIPA*. [Online], Vol. 5, No. 2, 217- 225, Tersedia: http://jurnal.um_tapsel.ac.id/index.php/eksakta/article/view/1804/pdf [25 Maret 2023].
- Baran, M., dkk. (2021). "The Influence of Project-Based STEM (PjBL-STEM) Applications on the Development of 21st-Century Skills". *Journal of Turkish Science Education*. [Online], Vol. 18, No. 4, 798-815, Tersedia: <http://www.tused.org> [11 Maret 2023].

- Biazus, M., dan Sayidah M. (2022). "The Impact of Project-Based Learning (PjBL) Model on Secondary Students' Creative Thinking Skills". *International Journal of Essential Competencies in Education*. [Online], Vol. 1, No. 1, 2962- 2131, Tersedia: <https://journal-center.litpam.com/index.php/ijece/index> [10 Maret 2023].
- Brooks, J.G. & Martin, G.B. (1999). *The Case For Constructivist Classrooms*. [Online]. Tersedia: https://ocw.metu.edu.tr/pluginfile.php/9173/mod_resource/content/1/In%20Search%20of%20Understanding.pdf [26 Maret 2023]
- Diana, dkk. (2021). "The effectiveness of implementing project-based learning (PjBL) model in STEM education: A literature review". *Journal of Physics: Conference Series*. [Online]. Tersedia: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1882/1/012146> [16 Maret 2023].
- Fitriyah, A., dan Shefa, D. (2021). "Pengaruh Pembelajaran STEAM berbasis PjBL (Project-Based Learning) terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif dan Berpikir Kritis". *Inspiratif Pendidikan*. [Online], Vol. 10, No. 1, 209-226, Tersedia: <https://journal3.uinalauddin.ac.id/index.php/InspiratifPendidikan/article/view/17642> [20 Maret 2023].
- Habibi, H., dan Suparman. (2020). "Literasi Matematika dalam Menyambut PISA 2021 Berdasarkan Kecakapan Abad 21". *Jurnal Kajian Pendidikan Matematika*. [Online], Vol. 6, No. 1, 57-64, Tersedia: <https://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/jkpm/article/view/8177> [9 April 2023].
- Harahap, R., Nurul Q., dan Ridasa F. (2022). "Peningkatan Kemampuan Kreativitas Matematis Siswa melalui Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) berbasis Project Based Learning (PjBL)". *Jurnal Ilmu Pendidikan*. [Online], Vol. 4, No. 3, 3479-3488, Tersedia: <https://edukatif.org/index.php/edukatif/article/view/2621> [12 Maret 2023].
- Ibrahim. (2017). "Perpaduan Model Pembelajaran Aktif Konvensional (Ceramah) dengan Kooperatif (Make - a Match) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pendidikan Kewarganegaraan". *Jurnal Ilmu Pendidikan Nasional, Sains, dan Humaniora*. [Online], Vol. 3, No. 2, 199-211, Tersedia: <https://ejournal.uin-suska.ac.id> [19 Maret 2023].
- Jauhariyyah, F., Hadi S., dan Ibrohim. (2017). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics Project Based Learning (STEM-PJBL) pada Pembelajaran Sains*. *Pros. Seminar Pendidikan IPA Pascasarjana*. [Online], Vol. 2, Tersedia: <https://pasca.um.ac.id/conferences/index.php/ipa2017/article/download/1099/767> [15 Maret 2023].
- Kresma, E.N. (2014). *Perbandingan Pembelajaran Konvensional dan Pembelajaran Berbasis Masalah terhadap Titik Jenuh Siswa maupun Hasil Belajar Siswa dalam Pembelajaran Matematika*. *Education Vitae: FKIP Universitas Katolik Widya Mandala Madiun*. [Online], Vol. 1, Tersedia: <http://portal.widyamandala.ac.id/jurnal/index.php/educatiovitae/article/view/180> [19 Maret 2023].
- Maharani, H.R. (2014). "Creative Thinking In Mathematics Are We Able To Solve Mathematical Problems In A Variety Of Way". *International Conference on Mathematics, Science, and Education*. [Online]. Tersedia: www.icmse2014 [10 Maret 2023].
- Maria, F., dkk. (2019). "Membangun Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa dengan Pembelajaran PjBL terintegrasi Pendekatan STEM". *Seminar Nasional*

- Pascasarjana. 612 617. Tersedia: <https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/snpasca/article/download/348/368> [10 Maret 2023].
- Mulyani, T., (2019). Pendekatan STEM untuk Menghadapi Revolusi Industri 4.0. Seminar Nasional pascasarjana. [Online], Tersedia: <https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/snpasca/article/download/325/351> [16 Maret 2023].
- Rafiatun, N. (2021). Implementasi Gerakan Sekolah Menyenangkan untuk Mengatasi Kejenuhan Belajar Siswa SD Negeri Ngebelgede II Kecamatan Ngaglik Kabupaten Sleman. Tesis pada Universitas Islam Indonesia.
- Rahman, A., dkk. (2022). "Pengertian Pendidikan, Ilmu Pendidikan dan Unsur unsur Pendidikan". Jurnal Al Urwatul Wutsqa. [Online], Vol. 2, No. 1, 1 8, Tersedia: <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/alurwatul/article/download/7757/4646> [11 Agustus 2023].
- Rahmawati, L., Dadang J., dan Elah N. (2022). "Implementasi STEM dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis". *Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*. [Online], Vol. 11, No. 3, 2002-2004, Tersedia: <http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=2987826&val=7291&title=IMPLEMENTASI%20STEM%20DALAM%20MENINGKATKAN%20KEMAMPUAN%20BERPIKIR%20KRITIS%20DAN%20KREATIF%20MATEMATIS> [12 Maret 2023].
- Rasyid, H. (2015). "Membangun Generasi melalui Pendidikan sebagai Investasi Masa Depan". Jurnal Pendidikan Anak. [Online], Vol. 4, Ed. 1, 565-581, Tersedia: <https://journal.uny.ac.id/index.php/jpa/article/download/12345/8919> [12 Agustus 2023].
- Saadiah, L.I., & Ani A. (2022). "Model Project Based Learning (PjBL) dengan Augmented Reality (AR) untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa Digital Natives". PASCAL (Journal of Physics and Science Learning). [Online], Vol. 6, No. 2, 10 17, Tersedia: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/PASCAL/article/download/6319/4733> [22 Maret 2023].
- Safaria, S.A., dan Muhammad S. (2018). "Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa SMP Negeri 9 Kendari pada Materi Bangun Datar". Jurnal Al-Ta'dib. [Online], Vol. 11, No. 2, 73 90, Tersedia: <https://ejournal.iainkendari.ac.id/index.php/al-tadib/article/view/986> [16 April 2023].
- Suparni, N. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas V SD Negeri 1 Metro Timur. Skripsi pada Universitas Lampung, Tersedia: <http://digilib.unila.ac.id/26829/2/SKRIPSI%20TANPA%20BAB%20PEMBAHASAN.pdf> [12 Agustus 2023].
- Thongsri, P., dan Eko S. (2021). "Anlysis Dimension Of Creativity in STEM Integrated Project-Based Learning". Jurnal Kependidikan. [Online], Vol. 5, No. 2, 237-249, Tersedia: <https://journal.uny.ac.id/index.php/jk/> [11 Maret 2023].
- Ulfa, F. M., dkk., (2019). "Membangun Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa dengan Pembelajaran PjBL terintegrasi Pendekatan STEM". In Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana. [Online], Vol. 2, No. 1, 612-617, Tersedia: <https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/snpasca/article/download/348/368> [9 April 2023].

- Undang-undang RI Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sisdiknas Pasal 1 Ayat 1. [Online]. Tersedia: <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/43920/uu-no-20-tahun-2003> [10 Agustus 2023].
- Widana, I.W., dan Kadek L.S. (2021). “Kemampuan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Matematika Siswa Menggunakan Model Pembelajaran Project-Based Learning Berbasis Pendekatan STEM”. *Jurnal Elemen*. [Online], Vol. 7, No. 1, 209-220, Tersedia: <http://ejournal.hamzanwadi.ac.id/index.php/jel> [9 Maret 2023].
- Winarni, dkk. (2016). “STEM: Apa, Mengapa dan Bagaimana”. *Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM*. [Online], Vol. 1, 976-984, Tersedia: <https://pasca.um.ac.id/wp-content/uploads/2017/02/Juniaty-Winarni-976-984.pdf> [9 Maret 2023].