



MELATIH KEMAMPUAN MENCIPTA SISWA MELALUI PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK-STEM

Rosa Yoeliana¹, Yennita², Mitri Irianti³

^{1,2,3} Universitas Riau, Pekanbaru, Indonesia

¹rosa.yoeliana4385@student.unri.ac.id, ²yennita@lecturer.unri.ac.id, ³mitri.irianti@lecturer.unri.ac.id

ABSTRAK

Siswa yang dapat bersaing dan mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi abad 21 adalah siswa yang memiliki kemampuan diantaranya berpikir tingkat tinggi dan berpikir kreatif. Sehingga siswa dapat melatih kemampuan berpikirnya untuk berpikir dan menalar mencari solusi untuk menjawab permasalahan rumit yang akan datang. Hal ini dapat dilihat dari kemampuan kognitif dalam indikator mencipta. Untuk meningkatkan kemampuan tersebut perlu diterapkan pembelajaran yang inovatif dan berorientasi *high order thinking skills*. Salah satu pembelajarannya ialah pembelajaran berbasis proyek STEM (Pjbl-STEM). Tujuan dari penelitian adalah untuk melihat kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada indikator mencipta dengan Pjbl-STEM. Jenis penelitian yang digunakan adalah kuasi eksperimen dengan desain penelitian *non equivalent post-test only control group*. Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara memberikan tes dengan instrumen penelitian berupa soal kemampuan berpikir tingkat tinggi pada indikator mencipta. Teknik analisis yang digunakan adalah analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan rata-rata kelas dengan menerapkan Pjbl-STEM dan kelas yang menerapkan pembelajaran konvensional bernilai positif.

Kata Kunci: pembelajaran berbasis proyek, STEM, kemampuan berpikir tingkat tinggi, kemampuan mencipta siswa

TEACHING STUDENTS' CREATIVE SKILLS THROUGH STEM AS A PROJECT-BASED LEARNING

ABSTRACT

Students who can compete and follow the development of science and technology in the 21st century are students who have skills with high-level and creative thinking. Hence, students can practice their thinking skills to think and reason to find out the solutions to answer complex problems that will come possibly. It can be seen from the cognitive skills based on the indicators of creative skill. To improve this skill, it is necessary for the researchers to apply innovative learning-oriented high-order thinking skills. One of them is STEM as project-based learning (Pjbl-STEM). The purpose of the research is to see the students' higher-order thinking skills on the indicators of creative skill with Pjbl-STEM. The type of research used is quasi-experimental research with a non-equivalent post-test-only control group design. The method of data collection is collected by providing a test with a research instrument of a higher-order thinking skills questionnaire on the indicators of creative skill. The analysis technique used descriptive analysis. The results showed that the difference between the average class applying Pjbl-STEM and the class applying conventional learning was positive.

Keywords: project-based learning, STEM, higher-order thinking skills, students' creative skills

Submitted	Accepted	Published
05 Januari 2022	16 September 2022	24 November 2022

Citation	:	Yoeliana, R., Yennita, Y., & Irianti, M. (2022). Melatih Kemampuan Mencipta Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek-STEM. <i>Jurnal PAJAR (Pendidikan dan Pengajaran)</i> , 6(6), 1659-1666. DOI : http://dx.doi.org/10.33578/pjr.v6i6.8736 .
-----------------	---	---

PENDAHULUAN

Salah satu pembelajaran yang terdapat dalam pendidikan Indonesia ialah pembelajaran IPA. Pada konsepnya dalam pembelajaran IPA harus sesuai dengan hakikat IPA. Dimana IPA harus terdapat proses dengan menggunakan metode ilmiah, menghasilkan produk dan terdapat perubahan sikap dalam memandang suatu fenomena (Sulthon, 2016:39). Pembelajaran IPA dapat menumbuhkan keterampilan berpikir kognitif, keterampilan

psikomotorik dan keterampilan sosial dengan memberikan pengalaman langsung kepada siswa (Fitriyati dkk, 2017:27-34).

Septikasari dan Frasandy (2018:108) mengungkapkan bahwa agar dapat mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada abad 21 maka kualitas pendidikan harus ditingkatkan agar dapat mencapai keterampilan abad 21. Sekolah dituntut untuk menciptakan siswa yang memiliki keterampilan 4C yaitu

keterampilan berpikir kreatif (*creative thinking*), berpikir kritis (*critical thinking*), berkomunikasi (*Communication*) dan berkolaborasi (*Collaboration*). *High order thinking skills* diperlukan pada abad 21, hal ini merupakan penunjang untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa yang salah satunya meliputi mengkreasi dan mencipta (Fitri dkk, 2018:201).

Fakta yang ditemukan, berdasarkan survey hasil *programme for international student assesment* (PISA) menunjukkan bahwa indonesia pada tahun 2012 menduduki rangking 64 dari 65 negara yang mengikuti program tersebut. PISA adalah sebuah program untuk mengetahui pemahaman siswa dengan rentang usia 15 tahun dapat mengaplikasikan pengetahuan yang diketahui kedalam kehidupan sehari hari (Kurniati dkk, 2016:143). Hal ini sejalan dengan survey yang dari *trend international mathematics science* (TIMSS) pada tahun 2007 indonesia memiliki nilai rata-rata sains pada peringkat 36 dari 49 negara didunia. Indonesia memperoleh nilai dalam seluruh aspek sains dibawah rata-rata TIMSS yaitu 500 (Marlinda, 2012:3).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Angriani dan Sriyati (2019:114) dalam *journal of education informatic technology and science* menyebutkan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa di kota solok tergolong pada kategori kurang sekali yaitu rata-rata kemampuan berpikirnya hanya mencapai 32,08%.hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Vernando (2020:2) menyebutkan bahwa berdasarkan analisis kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam menyelesaikan soal HOTS di kecamatan Tampan Pekanbaru dengan rata-rata yang digolongkan kurang baik.

Salahsatu solusi yang dapat diterapkan untuk melatih meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam indikator mencipta salahsatunya dengan menerapkan pembelajaran *project based learning*. Model *project based learning* cocok dikolaborasikan dengan pendekatan STEM dimana kedua hal tersebut sangat identik dengan proyek yang berdasarkan dengan kehidupan nyata. Pendekatan STEM adalah pendekatan yang menggabungkan empat subjek ilmu, dengan pendekatan STEM yang

dintegrasikan kedalam pembelajaran IPA maka akan dapat membantu memecahkan masalah dan menggabungkan metodologi penggunaan teknologi kedalam pembelajaran (Ananda dan Salamah, 2021:55).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Amalia dan Purwanto (2018:79) hasil penelitiannya menunjukkan bahwa model *project based learning* dianggap berpengaruh signifikan meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa karena dalam model pembelajaran tersebut nyata bagi siswa. Siswa melakukan kegiatan langsung dan diberikan kebebasan berpikir untuk mencari solusi dari masalah yang ada sehingga siswa dapat meningkatkan kemampuan berpikir. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Tamaela (2021:167) menyatakan bahwa asesmen PjBL dengan terintegrasi STEM terbukti dapat memperbaiki kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Berdasarkan kajian Yennita (2019 : 569-576) tentang analisis keperluan pembelajaran proyek STEM, didapatkan hasil, perlu dilakukan pembelajaran berbasis proyek STEM pada siswa menengah pertama berdasarkan analisis masalah pembelajaran analisis, analisis tujuan, analisis siswa, analisis setting pembelajaran. Hasil analisis dan penelitian model pembelajaran ini akan membantu siswa untuk memperbaiki kemampuan berfikir tingkat tinggi siswa.

KAJIAN TEORETIS

Pendekatan STEM

Moore dkk dalam Anggraini dan Huzaifah (2017:724) menyatakan bahwa STEM merupakan suatu pendekatan pembelajaran dan usaha dalam menggabungkan beberapa subjek STEM menjadi satu pelajaran yang didasarkan pada permasalahan dunia nyata. Dengan pengintegrasian dan penerapan STEM pada pembelajaran dapat menghasilkan pembelajaran yang bisa memantapkan siswa untuk menghadapi dunia kerja pada abad 21. Septiani (2016:655) mengungkapkan bahwa pada implementasi pembelajaran pendekatan STEM berbasis proyek terdapat proses pikir, desain, membuat, dan uji. Hal ini berarti ketika siswa sudah menyelesaikan proyek, proyek tersebut diuji apakah sudah seperti yang diinginkan atau belum. Jika belum

maka akan dilakukan proses desain ulang. Proses ini dilakukan karena pada pendekatan STEM menekankan pada tahap *engineering* atau rekayasa, namun tetap harus selaras dengan prose ilmiah. Tahap rekayasa yang dimaksud adalah siswa merancang objek, proses dengan menyesuaikan dengan kebutuhan sehari-hari manusia.

Pendekatan STEM adalah cara untuk menyatukan sains dengan teknik dan penerapan dari pembentukan konsep dan ide dari pembelajaran sains. Pembelajaran dengan STEM bisa menjadi jawaban dari permasalahan pendidikan di Indonesia. Dampak dari pembelajaran dengan pendekatan STEM akan lebih bermakna karena pembelajaran akan mengangkat isu tentang kegiatan sehari-hari secara nyata (Dewi dkk, 2018:382). Menurut Robert dan Cantu (2012:111) ada tiga cara pendekatan STEM dapat diterapkan didalam kelas yaitu pendekatan *SILO*, pendekatan tertanam (*embedded*), pendekatan terpadu.

Pendekatan *SILO* yaitu diterapkan dengan penekanan masing-masing unsur konten secara terpisah, Masing-masing disiplin ilmu diajarkan secara terpisah dengan menjaga batas-batas setiap disiplin ilmu. Pada pendekatan ini siswa diajarkan materi-materi dari unsur-unsur tersebut namun siswa mempunyai kesempatan yang kurang untuk keterampilan, sehingga dengan pendekatan ini keterampilan siswa kurang terasah dengan baik.

Pendekatan tertanam (*embedded*). Pada pendekatan tertanam (*embedded*), yang ditekankan hanya salah satu unsur dari STEM saja, namun unsur lainnya tertanam sebagai pendukung didalam unsur yang akan dinilai. Dalam pelaksanaan pendekatan tertanam dalam pembelajaran dinilai efektif karena dapat melengkapi materi dari unsur yang ingin dinilai. Sebagai contoh pada pembelajaran dikelas siswa mempelajari IPA namun didalam IPA terdapat unsur-unsur ilmu matematika, teknologi dan teknik didalam pembelajaran tersebut. Pendekatan tertanam lebih sesuai digunakan di sekolah menengah sehingga peserta didik dapat melihat langsung penerapan dari pengetahuan yang dipelajari di kehidupan sehari-hari. Pendekatan STEM siswa perlu ditantang untuk

menyelesaikan tugas otentik dan proyek-proyek nyata yang memadukan sains, teknologi, teknik dan matematika (Khairani dkk, 2018:108).

Pendekatan terpadu atau terintegrasi menghilangkan batas-batas pada dinding yang ada pada setiap disiplin ilmu, sehingga ia dapat tergabung antara dua atau tiga unsur sehingga menjadi multidisiplin ilmu yang kemudian dipandang sebagai satu keterpaduan.

Pembelajaran Berbasis Proyek-STEM (PjBL-STEM)

Pembelajaran berbasis proyek merupakan sebuah model pembelajaran yang menghubungkan antara informasi teoritis dan praktek, dimana hasil dari pembelajaran yang dilakukan tersebut akan dipresentasikan dalam bentuk nyata yaitu sebuah produk (Marlinda, 2012:7). Siswa dalam *project-base learning* (PjBL) menentukan sendiri proses pembelajaran dengan kolaboratif, siswa menerapkan pengetahuan yang mereka miliki dengan membuat proyek-proyek kreatif. Kegiatan ini dapat dilakukan melalui pengenalan terhadap lingkungan, pengetahuan dan keterampilan menggunakan teknologi dan kemudian kegiatan ini juga bisa mengasah keterampilan serta kemampuan berpikir siswa untuk memecahkan masalah. Melalui PjBL siswa memiliki kecenderungan meningkatkan kemampuan berpikir dan keterampilan yang berhubungan dengan mata pelajaran sains hal ini dikarenakan siswa terlibat aktif dalam proyeknya dan siswa menggali informasi sendiri dan membangun pengetahuan dan dapat memperdalam pengetahuan yang mereka punya (Dewi, 2015:1). Menurut Diana Laboy-Rush dalam Estu Miyarso (2019:56) Proses pembelajaran PjBL-STEM dapat dilakukan dengan lima tahapan dibawah ini agar mencapai proses pembelajaran yang efektif yaitu (1) *Reflection*, (2) *Research*, (3) *Discovery*, (4) *Application*, (5) *Communication*

Tahap *reflection* siswa diikut sertakan kedalam suatu masalah dan memberikan motivasi untuk menyelidiki dan menyelesaikan persoalan masalah tersebut. Tahap selanjutnya ialah *research*, pada tahap ini guru memberikan pembelajaran IPA dan siswa memilih bacaan atau metode lain untuk mengumpulkan sumber

informasi yang relevan. Pada tahap ini siswa mengkonkretkan pemahaman terhadap sesuatu yang abstrak.

Tahap *discovery*, pada tahap ini siswa melibatkan proses menghubungkan penelitian terhadap informasi-informasi yang diketahui dalam penyusunan proyek. Pada tahap ini siswa mulai belajar mandiri dan menentukan apa yang belum diketahui dan kemudian mencari tau jawaban tersebut. Tahap selanjutnya yaitu *application*, pada tahap ini siswa mengubungkan disiplin ilmu pada bidang STEM untuk menjawab masalah. Tahap akhir ialah *Communication* yaitu Siswa mempresentasikan kepada orang lain hasil proyek yang telah didapatkan, dan menerima *feedback* yang berguna untuk evaluasi sehingga dapat membuat proyek yang lebih baik.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian *quasi-experiment* dengan menggunakan desain *non equivalent post-test only control group*. Dimana pada desain ini terdapat dua kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pada kelas eksperimen akan diberikan perlakuan pembelajaran pembelajaran berbasis proyek-STEM dan pada kelas kontrol diberi perlakuan pembelajaran secara konvensional (Isnaini, 2015:1-3). Setelah diberikan perlakuan kepada kedua kelas, kedua kelas akan diberikan *post-test*.

Rancangan *non equivalent post-test only control group* dapat dilihat pada Gambar 1 Pada rancangan ini subjek kelas yang digunakan adalah kelompok belajar yang sudah ada.

Tabel 1. Desain *non equivalent post-test only control group design* (Hastjarjo, 2019)

	<u>Perlakuan</u>	<u>Post-test</u>
Eksperimen	X	T
Kontrol	-	T

Penelitian dilakukan di SMP Islam Ashofa Pekanbaru pada bulan Agustus sampai Desember 2021. Dimana jumlah populasinya adalah 130 siswa yang terdiri dari 5 kelas dan sample yang digunakan adalah sebanyak 49 siswa, dengan rincian kelas eksperimen berjumlah 24 siswa dan kelas kontrol 25 siswa. Sebelum diberikan perlakuan kedua kelas dilakukan uji homogenitas dan uji normalitas terlebih dahulu.

Metode pengumpulan data pada penelitian ini adalah dengan cara pemberian tes dengan menggunakan instrumen yang berisikan soal kemampuan berpikir tingkat tinggi yang terdiri dari kategori mencipta. Kemudian setelah didapatkan hasil, maka hasil akan dianalisis dengan analisis deskriptif.

Kriteria pengambilan keputusan analisis deskriptif dapat dilihat dengan Jika perbedaan rata-rata memiliki nilai positif dapat diartikan

bahwa kemampuan berpikir kategori mencipta siswa meningkat dengan implementasi pembelajaran berbasis proyek STEM, jika perbedaan rata-rata memiliki nilai negatif dapat diartikan bahwa kemampuan berpikir kategori mencipta siswa menurun dengan implementasi pembelajaran berbasis proyek STEM.

Jumlah skor yang didapatkan akan dipersentasekan dengan menggunakan rumus (Elyana, 2018:560):

$$skor = \frac{\text{jumlah nilai yang didapatkan}}{\text{total seluruh nilai}} \times 100$$

Kriteria pengambilan keputusan penilaian rata-rata skor hasil penilaian siswa yang diadaptasi dari Depdiknas 2007 dapat dilihat pada tabel 1

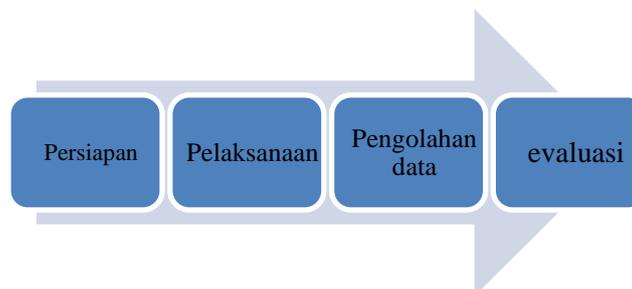
Tabel 2. Kriteria Interpretasi Penilaian Skor Rata-Rata Siswa

Interval nilai	Keterangan
$85 \leq x \leq 100$	Sangat baik
$70 \leq x < 85$	Baik
$50 \leq x < 70$	Cukup baik
$0 \leq x < 50$	Kurang baik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan dengan menerapkan perlakuan pada satu kelas eksperimen dimana pada kelas tersebut dilakukan pembelajaran berbasis proyek STEM. Pada pembelajaran berbasis proyek STEM ini siswa dituntut untuk mengikuti langkah-langkah pembelajaran yang sesuai. Pembelajaran berbasis proyek STEM ini menuntut siswa untuk

menghasilkan hasil akhir berupa sebuah produk, dimana produk tersebut dibuat dengan menggunakan pendekatan STEM didalamnya. Proyek dibuat secara bertahap, ada 4 proyek yang harus diselesaikan dalam empat pertemuan. 4 proyek tersebut merupakan proyek yang berkesinambungan. Adapun tahap penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Tahapan penelitian

Pada tahapan persiapan peneliti melakukan observasi terhadap sekolah yang akan dilakukan penelitian, peneliti juga menyiapkan berbagai alat dan bahan yang akan digunakan selama penelitian termasuk alat dan bahan proyek kit STEM serta soal-soal yang akan diberikan setelah perlakuan pembelajaran dilakukan. Pada tahapan pelaksanaan, dilaksanakan perlakuan pembelajaran berbasis proyek STEM (pjbl-STEM) pada kelas control dan pembelajaran

konvensional pada kelas eksperimen sebanyak 4 pertemuan. Kemudian setelah pembelajaran pada kelas eksperimen dihasilkan sebuah produk dari kit STEM yang disediakan yang hasilnya dapat dilihat pada Gambar 3. Setelah proses pelaksanaan pembelajaran diberikan *post-test* kepada kedua kelas yang berisikan soal-soal dengan indicator mencipta.



Gambar 2. Hasil proyek STEM rangkaian listrik

Pada tahapan pengolahan data, hasil data yang didapat akan di analisis secara deskriptif.

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan didapatkan data sebagai berikut

Tabel 3. Kemampuan berpikir siswa pada setiap kelas

Indikator	Kelas kontrol		Kelas eksperimen	
	Rata-rata	Kategori	Rata-rata	Kategori
Mencipta	39.17	Kurang baik	47.20	Kurang baik

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa rata-rata kemampuan kognitif mencipta siswa kelas kontrol dan kelas eksperimen sama-sama dikategorikan “kurang baik”. Namun nilai kelas kontrol lebih rendah dari kelas eksperimen. Kelas kontrol mendapatkan skor 39.17 dan kelas eksperimen mendapatkan skor 47.20. Perbedaan nilai kelas eksperimen dan kelas kontrol bernilai positif yaitu sebesar 8.03.

Pada indikator mencipta siswa diharapkan bisa membuat rancangan dari ketentuan-ketentuan yang diberikan oleh soal. Pada kelas eksperimen didapatkan nilai yang lebih tinggi hal ini dipengaruhi oleh pembelajaran berbasis proyek STEM diberikan kepada siswa, sehingga siswa sudah terbiasa dilatih untuk berpikir menciptakan atau mendesain sesuatu sehingga ketika diberikan soal dengan ranah indikator mencipta maka siswa akan lebih mudah untuk mencernanya. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Amalia (2018:79) bahwa dengan model *project based learning* dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi pada kemampuan mencipta (C6).

Pada indikator mencipta soal pertama siswa diminta untuk merancang sebuah desain pemanfaatan energi surya (matahari) untuk digunakan pada malam hari. Pada indikator ini, siswa harus bisa menganalisis bahwa energi matahari harus disimpan terlebih dahulu dan siswa berpikir tempat penyimpanan energi tersebut agar dapat digunakan pada malam hari. Pada soal ini dari hasil yang didapatkan indikator mencipta kelas eksperimen dikategorikan kurang baik.

Pada indikator mencipta soal kedua siswa diminta untuk mendesain lampu kamar otomatis. Untuk menjawab soal tersebut Siswa dapat memanfaatkan pengetahuannya tentang rangkaian terbuka dan rangkaian tertutup yang telah dipelajari. Dan siswa harus dapat menganalisis dan mengetahui hal-hal apa saja yang dapat membuat sebuah lampu menyala. Dalam menjawab soal mencipta yang diberikan maka siswa dituntut untuk berpikir kreatif dan kemampuan kognitif level tertinggi dengan menganalisis dan mengevaluasi unsur unsur yang harus diperlukan untuk membuat rancangan tersebut berguna dan selesai. Pada soal ini dari

hasil yang didapatkan indikator mencipta kelas eksperimen dikategorikan cukup baik.

Pada saat pembelajaran berlangsung melalui proyek dengan kit STEM rangkaian listrik yang diberikan siswa dilatih untuk merancang dan berinovasi dari kit tersebut. Siswa membuat rangkaian lampu jalan berdasarkan pelajaran yang telah dipelajari dan berdasarkan LKPD yang diberikan. Dengan dilatihnya siswa mencipta pada setiap pertemuan pembelajaran maka siswa akan terlatih untuk terbiasa mengerjakan soal dengan indikator mencipta. Hal ini sejalan dengan dikatakan Saraswati (2020:266) bahwa siswa perlu dibiasakan untuk menyelesaikan soal-soal HOTS dalam pembelajaran agar siswa dapat mengembangkan ide dan solusi dari permasalahan yang rumit.

Skor yang didapatkan pada kedua kelas masih dalam kategori kurang baik hal ini dikarenakan untuk melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa perlu waktu, dan pada kategori mencipta juga terdapat kemampuan kreatif yang dimiliki siswa. Menurut Aldi Januari (2012:108) menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi nilai dan daya serap belajar siswa adalah faktor keaktifan siswa, media pembelajaran dan metode pembelajaran yang digunakan guru. Selain hal tersebut ada faktor internal dan eksternal yang mempengaruhi. Faktor lainnya yaitu siswa tidak terbiasa mengerjakan soal-soal HOTS karna cenderung lebih sering menyelesaikan soal *low order thinking skills* (LOTS).

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang didapat, maka dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis proyek STEM berpengaruh positif terhadap kemampuan kognitif mencipta siswa, sehingga dapat diartikan bahwa kemampuan berpikir kategori mencipta siswa meningkat dengan implementasi pembelajaran berbasis proyek STEM. Skor mencipta berda dikategori kurang baik hal ini disebabkan karna siswa yang tidak terbiasa dengan soal HOTS.

Berdasarkan hasil penelitian, maka peneliti merekomendasikan penerapan pembelajaran berbasis proyek STEM dapat

diterapkan di pembelajaran SMP pada materi lainnya untuk melatih meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldi, Y. (2012). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Daya Serap Belajar Siswa dalam Mata Pelajaran Menggambar Bangunan Gedung Di SKMN I Seyengan (Skripsi). Universitas Negeri Yogyakarta, DI Yogyakarta, Indonesia.
- Amalia, T., & Purwanto, J. (2018). Pengaruh Model *Project Based Learning* Berbasis Integrasi-Interkoneksi Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa Pada Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika* 4, (2), 73-80.
- Ananda, P.N., & Salamah, U. (2021). Meta Analisis Pengaruh Integrasi Pendekatan STEM Dalam Pembelajaran IPA Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Fisika* 7, (1), 54-66.
- Anggraini, F. I., & Huzaifah, S. (2017). Implementasi STEM dalam pembelajaran IPA di sekolah menengah pertama. Prosiding seminar nasional pendidikan IPA 2017. Diakses dari http://conference.unsri.ac.id/index.php/se_mnasipa/article/view/738.
- Dewi, F. (2015). Proyek buku digital: upaya peningkatan keterampilan abad 21 calon guru sekolah dasar melalui model pembelajaran berbasis proyek. *Metode Didatik* 9, (2), 1-15.
- Dewi, M., Kaniawati, I., & Suwarna, I.R. (2018). Penerapan Pembelajaran Fisika Menggunakan Pendekatan STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Memecahkan Masalah Siswa Pada Materi Listrik Dinamis. Prosiding Seminar Nasional Quantum Pendidikan Fisika UAD. Diakses dari <http://seminar.uad.ac.id/index.php/quantum/article/view/287>.
- Elyana., Nurislami., Yennita., & Fakhruddin. (2018). *Analysis of Student Higher Order Thinking Skills in Solving Physics*

- Exemination. Proceeding of the 2nd URICES* 2018. Diakses dari <https://ices.prosiding.unri.ac.id/index.php/ICES/article/view/6560>.
- Fitri, H., Dasna, I.W., & Suharjo. (2018). Pengaruh Model *Project Based Learning* (PjBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Ditinjau Dari Motivasi Berprestasi Siswa Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Riset Dan Konseptual* 3, (2), 201-212.
- Fitriyati, I., Hidayat, A., & Munzil. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi dan Penalaran Ilmiah Siswa Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Pembelajaran Sains* 1, (1), 27-34.
- Hastharjo, T. D. (2019). Rancangan Eksperimen-kuasi. *Buletin Psikologi* 27, (2), 187-203.
- Isnaini, P. (2015). Pengaruh Alat Permainan Edukatif Filling Word Terhadap Keterampilan Membaca Permulaan Anak Kelompok B TK Aba Ngabean I Tempel. *Jurnal Pendidikan Guru Pendidikan Anak Usia Dini* 3, (4), 1-10.
- Khairani., Mukhni., & Aini, F.Q. (2018). Pembelajaran Berbasis STEM dalam Perkuliahan Kalkulus di Perguruan Tinggi. *UJMES* 3, (2), 104-111.
- Kurniati, D., Harimukti, R., & Jamil, N.A. (2016). Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa Smp Di Kabupaten Jember dalam Menyelesaikan Soal Berstandar PISA. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan* 20, (2), 142-155.
- Marlinda, N.L.P.M. (2012). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif dan Kinerja Ilmiah Siswa (Tesis). Universitas Pendidikan Ganesha, Bali, Indonesia.
- Miyarso, E. (2019). *Modul 4 Perancangan Pembelajaran Inovatif*. Jakarta.
- Roberts, A., & Cantu, D. (2012). Applying STEM Instructional Strategies To Design and Technology Curriculum. *Technology Education In The 2012 Century*, 111-118.
- Saraswati,P.M.S., & Agustika, G.N.S. (2020). Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi dalam Menyelesaikan Soal HOTS Mata Pelajaran Matematika. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar* 4, (2), 257-269.
- Septiani, A. (2016). Penerapan Asesmen Kinerja Dalam Pendekatan STEM (Sains Teknologi Engineering Matematik) Untuk Mengungkap Keterampilan Proses Sains. Seminar Nasional Pendidikan dan Saintek 2016. Diakses dari <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/7985/96.pdf?sequence>.
- Septikasari, R., & Frasandy, R.N. (2018). Keterampilan 4C Abad 21 dalam Pembelajaran Pendidikan Dasar. *Jurnal Tarbiyah Al-Awlad* 7, (2), 112-122.
- Sulthon. (2016). Pembelajaran IPA Yang Efektif Dan Menyenangkan Bagi Siswa Madrasah Ibtidaiyah (MI). *Jurnal Elementary* 4, (1), 38-54.
- Tamaela., Sarah, E., Kdise, I.I., & Huwae, V.D. (2021). Penerapan Model Asesmen Problem Based Learning Dengan Pendekatan STEM Guna Melatih Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi. *Jurnal Aplikasi Kebijakan Publik Dan Bisnis* 2, (1), 158-170.
- Vernando, R., Irianti, M., & Azhar. (2020). Analisis *High Order Thinking Skills* (HOTS) Siswa Kelas X SMA N Se-Kecamatan Tampan Pekanbaru Pada Materi Suhu dan Energi. *JOM FKIP-UR* 7, (1), 1-9.
- Yennita, Y., Afni, N., Kazmi, T., Azizahwati., & Fakhruddin. (2019). *The Need Analysis Developing STEM Embeded Project. Proceeding of the SS9 & 3rd URICES*, 2019. Diakses dari <https://ices.prosiding.unri.ac.id/index.php/ICES/article/view/7942>.