

## **Analisis keterampilan berpikir kritis dan self efficacy peserta didik: Dampak PjBL - STEM pada materi ekosistem**

**Tirka Rizal Allanta \*, Laila Puspita**

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Raden Intan Lampung  
Jalan Letkol Endro Suratmin, Sukarame, Bandar Lampung 35131, Indonesia.

\* Coresponding Author. Email: [lailapuspita@radenintan.ac.id](mailto:lailapuspita@radenintan.ac.id)

*Received: 16 Juli 2021; Revised: 9 November 2021; Accepted: 10 November 2021*

**Abstrak:** Tujuan penelitian ini untuk mengetahui dampak PjBL dengan pendekatan STEM terhadap keterampilan berpikir kritis dan self efficacy peserta didik. Penelitian ini termasuk dalam jenis *quasi experiment* dengan *Nonequivalent Control Group Design*, melibatkan dua subjek penelitian yaitu *experiment class* and *control class*. Populasi penelitian ini adalah peserta didik kelas X IPA SMA Gajah Mada Bandar Lampung. Sampel yang digunakan sebanyak 2 kelas, pengambilan sampel menggunakan *cluster random sampling*. Pengumpulan data menggunakan *test essay* berpikir kritis dan angket skala likert. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan ANOVA test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata pretes dan postes kelas eksperimen sebesar 64,96 menjadi 84,24. Model PjBL dengan pendekatan STEM mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan *self efficacy* peserta didik yang ditandai adanya peningkatan skor rata-rata pretes dan posttest pada tiap indikator dari 60,86 menjadi 81,22. Peningkatan skor pretes dan postes dengan *N-Gain* sebesar 0,55 atau 31% mengindikasikan terjadinya peningkatan dalam skala sedang. Disisi lain, rata-rata angket *Self Efficacy* kelas eksperimen mencapai sebesar 93% dengan kategori sangat tinggi. Dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh model PjBL – STEM terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis dan *self efficacy* peserta didik kelas X pada materi ekosistem.

**Kata Kunci:** STEM, PjBL, Berpikir Kritis, *Self Efficacy*

### ***An analysis of students' critical thinking skills and self-efficacy: The influence of PjBL-STEM on ecosystem learning materials***

**Abstract:** This research aimed to determine the influence of the PjBL model with the STEM approach on students' critical thinking skills and self-efficacy. This research is a quasi-experimental research with a nonequivalent control group design. This research also involved two research subjects, namely the experimental class and the control class. The population of this research was the tenth-grade students of SMA Gajah Mada Bandar Lampung. The samples were determined using the cluster random sampling technique. In collecting the data, the researchers employed a critical thinking test and a Likert scale questionnaire. The research data were analyzed using the ANOVA test. The results showed that the experimental class's average score on the pretest experienced an improvement, from 64.96 to 84.24. The PjBL model with the STEM approach improved students' critical thinking skills and self-efficacy. The improvement was marked by the average pre-test and post-test scores improvement for each indicator, from 60.86 to 81.22. The improvement of pretest and posttest scores determined by the *N-Gain* test was 0.55 or 31%. Furthermore, the average self-efficacy score obtained by the experimental class was 93% within the excellent category. Therefore, it can be concluded that the PjBL model with the STEM approach influenced the tenth-grade students' critical thinking skills and self-efficacy on ecosystem learning materials.

**Keywords:** STEM, PjBL, Critical Thinking, *Self-Efficacy*

**How to Cite:** Allanta, T. R., & Puspita, L. (2021). Analisis keterampilan berpikir kritis dan self efficacy peserta didik: Dampak PjBL - STEM pada materi ekosistem. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 7(2), 158-170. doi:<https://doi.org/10.21831/jipi.v7i2.42441>



## **PENDAHULUAN**

Pendidikan memiliki peranan untuk mencerdaskan dan mengembangkan potensi diri agar menjadi manusia yang bermanfaat (Anjarwati, 2016). Seiring perkembangan zaman yang semakin *modern*

 <https://doi.org/10.21831/jipi.v7i2.42441>

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



menuntut manusia untuk memiliki berbagai keterampilan. Keterampilan tersebut diantaranya adalah *Learning and Innovation Skills* yang meliputi 4 aspek, yaitu *critical thinking, collaboration, creativity, and communication* (Asmawati et al., 2018; Kono et al., 2016; Zubaidah, 2018). Namun, hingga saat ini keterampilan berpikir kritis masih menjadi permasalahan bagi dunia pendidikan di Indonesia yang ditunjukkan dengan hasil pengukuran dengan skor yang masih rendah (Agnafia, 2019; Hermayani et al., 2015; Nurazizah et al., 2017; Susilowati et al., 2017). Keterampilan berpikir kritis sangat penting dan harus dimiliki oleh peserta didik. Peserta didik yang memiliki keterampilan berpikir kritis tinggi akan cenderung mampu menganalisis informasi untuk mencari kebenaran. Dengan kemampuan berpikir kritis yang tinggi, peserta didik akan mampu memecahkan masalah dan yakin terhadap keberhasilan dalam belajar.

Hasil observasi pada peserta didik SMA di Lampung menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran biologi di sekolah belum sepenuhnya melatih keterampilan berpikir kritis yang menyebabkan keterampilan berpikir kritis masih tergolong rendah. Selain itu, tantangan yang dihadapi oleh guru berkaitan dengan keaktifan peserta didik selama proses pembelajaran. Peserta didik yang pasif dalam pembelajaran akan sulit dilatihkan kemampuan berpikir kritis seperti kemampuan untuk menganalisis, menyimpulkan, dan mengevaluasi permasalahan. Hal ini disebabkan karena rendahnya tingkat kepercayaan diri peserta didik selama proses pembelajaran. Pembelajaran yang pasif mengakibatkan banyak peserta didik yang tidak yakin terhadap keberhasilan belajar dan sulit meningkatkan *self efficacy* (Somawati, 2018; Yuliyani et al., 2017).

*Self efficacy* merupakan keyakinan dalam diri individu akan kemampuannya untuk melakukan tindakan sehingga mencapai tujuan yang diinginkan (Fitriani, 2017; Ningsih & Hayati, 2020; Putri & Fakhruddiana, 2018). Penelitian terdahulu sudah membuktikan bahwa terdapat korelasi yang positif antara kemampuan berpikir kritis dan *self efficacy* yang mana jika keterampilan berpikir kritis tinggi maka *self efficacy* peserta didik akan meningkat (Agustiana et al., 2019; Rosyida et al., 2016; Sunaryo, 2017). *Self efficacy* dapat terbentuk dari pengalaman keberhasilan pada individu (Ahriana et al., 2016). Pengalaman keberhasilan tersebut didasari adanya keingintahuan yang tinggi dan kemauan untuk mencari informasi yang relevan

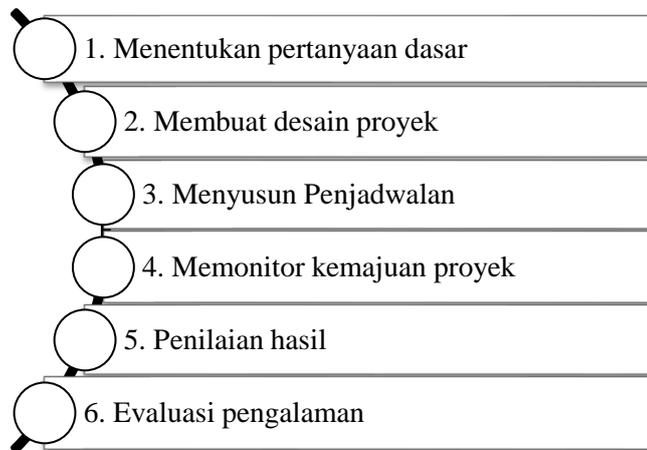
**Tabel 1.** Indikator Keterampilan berpikir Kritis (S. Khoiriyah, 2018 dan Sunardjo et al., 2016)

Indikator	Code	Keterangan Indikator
<i>Elementary clarification</i> (memberikan penjelasan sederhana)	IDK 1	Memahami masalah yang ditunjukkan dan menganalisis argumen
<i>Basic support</i> (membangun keterampilan dasar)	IDK 2	Mempertimbangkan suatu sumber, kriteria dan hasil observasi
<i>Inference</i> (menyimpulkan)	IDK 3	Dapat menarik kesimpulan, hipotesis dan mempertimbangkan hasil keputusan
<i>Advance clarification</i> (menjelaskan lebih lanjut)	IDK 4	Mengidentifikasi asumsi dan mempertimbangkan definisi
<i>Strategy and tactic</i> (strategi dan taktik)	IDK 5	Menentukan strategi dan tindakan yang tepat

Salah satu upaya untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik dapat dilakukan dengan menerapkan pembelajaran berbasis proyek (PjBL) (Azizah & Widjajanti, 2019; Insyasiska et al., 2017; Rachmawati et al., 2018). Pembelajaran berbasis proyek atau mengarahkan peserta didik untuk bekerja dengan melakukan kegiatan sehingga mampu menyelesaikan sebuah proyek yang melibatkan penyelidikan mendalam, berpikir kritis, berbagai bentuk komunikasi, kolaborasi antar peserta didik dan guru. Adapun langkah-langkah Model PjBL terlihat pada Gambar 3.

Penerapan langkah-langkah pembelajaran berbasis proyek secara berkelanjutan mampu meningkatkan keaktifan peserta didik dalam proses pembelajaran. Aktivitas pembelajaran dalam PjBL menyediakan kerangka kerja untuk merangsang kreativitas peserta didik dalam membuat produk (Rindiantika, 2021). Melalui kegiatan dalam PjBL akan meningkatkan pemahaman, kreativitas,

keyakinan dan mengagumi kemampuan diri (Rati et al., 2017; Tasiwan et al., 2014), melatih kecakapan belajar seperti keterampilan berpikir dan pengembangan karakter peserta didik (Adawiah et al., 2014).



**Gambar 3.** Langkah-langkah PjBL (Maryati, 2018; Yulianto et al., 2017)

Penelitian mengenai penerapan PjBL dalam pembelajaran sains bukan sesuatu yang baru. Sebagai contoh, Wijayanti (2014) membahas mengenai *assesment* dengan pembelajaran berbasis proyek yang mampu mengestimasi keterampilan berpikir ilmiah. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa tiap aspek keterampilan berpikir ilmiah mengalami peningkatan dengan kriteria tinggi setelah melakukan pembelajaran dengan merujuk pada aspek *assessment* yang digunakan (Wijayanti, 2014). Selain itu, Fitriyah dan Ramadani (2021) menyatakan bahwa pembelajaran STEAM berbasis PjBL memberikan pengaruh yang signifikan untuk memunculkan ide-ide, solusi kreatif dan berpikir kritis peserta didik (Fitriyah & Ramadani, 2021). Nusastrastriya, et al (2009) juga membuktikan bahwa melalui pembelajaran proyek dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis secara signifikan. Dan terakhir, PjBL mampu meningkatkan keterampilan proses sains dan kreativitas peserta didik (Kusumaningrum & Djukri, 2016).

Berdasarkan penelitian sebelumnya dapat diketahui bahwa model PjBL mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik, namun agar lebih efektif dapat mengkolaborasi model belajar dengan pendekatan pembelajaran. Pendekatan yang tepat untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis yaitu pendekatan Science, *Technology*, Engineering, and Mathematics (STEM) (Ramli et al., 2020; Santoso & Mosik, 2019). STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan empat komponen menjadi satu kesatuan yang holistik adalah sebagai berikut (Afriana et al., 2016; Mardhiyatirrahmah et al., 2020; Yuliati & Saputra, 2020).

**Tabel 2.** Komponen dan Deskripsi STEM

Komponen STEM	Deskripsi
<i>Science</i>	Kajian tentang fenomena alam yang melibatkan observasi dan pengukuran
<i>Technology</i>	Inovasi teknologi dalam memodifikasi agar memenuhi kebutuhan
<i>Engineering</i>	Keterampilan mendesain teknologi yang dikembangkan melalui proses rekayasa
<i>Mathematics</i>	Menganalisis, berargumen, merumuskan, memecahkan, menafsirkan solusi matematika, berhubungan dengan sains, teknologi dan engineering.

Keempat komponen STEM mampu menciptakan sistem pembelajaran secara aktif dan kohesif (Ngabekti et al., 2019; Sumarni et al., 2019) melatih mental peserta didik untuk merangsang keterampilan berpikir kritis sehingga mampu menganalisis, mengambil keputusan, mengevaluasi, penyelidikan dan menyelesaikan permasalahan dengan baik (Amalia & Pujiastuti, 2017; N. Khoiriyah et al., 2018). Pendapat dari Sumayyah, et al (2020) membuktikan bahwa hasil kajian pustaka pada mahasiswa dengan adopsi unsur STEM menunjukkan bahwa tingkat keterampilan, pengetahuan dan nilai pada mahasiswa tergolong tinggi (Najib et al., 2020). Menurut penelitian Khoiriyah et al (2018), bahwa melalui pendekatan STEM mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik secara signifikan (Khoiriyah et al., 2018).

Selain itu, banyak penelitian yang sudah melakukan studi mengenai hubungan antara pendekatan STEM dan kemampuan berpikir kritis peserta didik (Ardianti et al., 2019; N. Khoiriyah et al., 2018; Lestari et al., 2018), kreativitas peserta didik (Kristiani et al., 2017; Siswanto, 2018), keterampilan pemecahan masalah (Iolanessa et al., 2020), literasi sains (Ismail et al., 2016), pemahaman konsep (Dewati et al., 2019), dan STEM dari pandangan guru sains Indonesia (Parmin et al., 2020). Beberapa peneliti sebelumnya juga menerapkan model PjBL untuk melihat kreativitas dan hasil belajar (Jagantara et al., 2014; Rati et al., 2017), menumbuhkan kemandirian belajar (Nahdliyati et al., 2016), keterampilan proses sains (Asmi et al., 2017), pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis (Sastrika et al., 2013) dan keterampilan menulis ilmiah (Baidowi et al., 2016). Kegiatan belajar yang dapat melatih keterampilan berpikir kritis yaitu model PjBL yang berkolaborasi dengan pendekatan STEM (Cholisoh, 2019; Dywan & Airlanda, 2020; Sumarni, 2020).

Berdasarkan hasil analisis dari beberapa penelitian sebelumnya hanya menerapkan satu model pembelajaran untuk melihat dua jenis pengukuran, atau menerapkan dua model untuk melihat satu jenis pengukuran. Sedangkan belum ada penelitian yang mengkolaborasikan antara model dengan pendekatan pembelajaran untuk melatih keterampilan dan keyakinan diri peserta didik dalam keberhasilan belajar. Sehingga kebaruan dalam penelitian ini yaitu menerapkan model pembelajaran proyek berkolaborasi dengan pendekatan STEM terhadap keterampilan berpikir kritis dan *self efficacy* peserta didik yang bertujuan untuk melihat dampak penerapan PjBL dengan pendekatan STEM terhadap keterampilan berpikir kritis dan *Self Efficacy* peserta didik. Dengan dilakukannya penelitian ini dapat memberikan informasi serta masukan kepada pendidik dalam menentukan model pembelajaran untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas peserta didik agar mencapai tujuan pembelajaran dalam pendidikan.

## METODE

Penelitian ini termasuk jenis quasi exsperiment dengan *nonequivalent control group design*. Penelitian ini melibatkan dua kelompok subjek yaitu 25 peserta didik sebagai kelas eksperimen akan mendapatkan perlakuan pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEM dan 25 peserta didik sebagai kelas kontrol dengan perlakuan menggunakan metode ceramah. Design penelitian ditunjukkan pada Tabel 2 berikut.

**Tabel 2.** Design Penelitian

Pra Pembelajaran	Perlakuan	Pasca Pembelajaran
O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>
O <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>4</sub>

yang mana O<sub>1</sub> merupakan *Pre test* kelas eksperimen, O<sub>3</sub> merupakan *Pre test* kelas kontrol, X<sub>1</sub> merupakan Perlakuan PjBL – STEM, X<sub>2</sub> merupakan Perlakuan metode ceramah, O<sub>2</sub> merupakan *Post test* kelas eksperimen, dan O<sub>4</sub> merupakan *Post test* kelas kontrol. Instrument untuk mengukur *self efficacy* peserta didik menggunakan angket skala likert. Berikut adalah kriteria *self efficacy* (Latifah et al., 2019; Thahir et al., 2019).

**Tabel 3.** Kriteria *Self Efficacy*

<i>Self Efficacy</i>	Kriteria
$SE \leq 20\%$	Sangat Rendah
$20\% < SE \leq 40\%$	Rendah
$40\% < SE \leq 60\%$	Cukup
$60\% < SE \leq 80\%$	Tinggi
$80\% < SE \leq 100\%$	Sangat tinggi

Instrumen penelitian yang digunakan sudah tervalidasi dan diuji cobakan sebelum dilakukan penelitian. Data yang telah diperoleh setelah penelitian dianalisis data dengan rumus *N-Gain* untuk melihat selisih nilai *pre test* dan *post test* (Abdurrahman et al., 2019; Banawi et al., 2019; Komarudin & Thahir, 2019). Persamaan *N-Gain* yang digunakan terdapat dalam persamaan berikut.

$$g = \frac{\text{Nilai Pos Tes} - \text{Nilai Pre Tes}}{\text{Skor Maksimal Ideal} - \text{Nilai Pre Tes}}$$

Nilai *N-Gain* yang diperoleh diinterpretasikan menggunakan acuan pada Tabel 3 (Aulia et al., 2018; Harahap et al., 2018; Yasin et al., 2019).

**Tabel 3.** Kriteria *N-Gain*

<i>N-Gain</i>	Kriteria Interpretasi
$N-Gain > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq N-Gain \leq 0.7$	Sedang
$N-Gain < 0,3$	Rendah

Tahap akhir dari analisis yang dilakukan adalah dengan melakukan uji hipotesis guna mengetahui perbedaan kemampuan antar kedua kelompok. Dalam studi ini, uji hipotesis yang digunakan adalah *independent sample t-test* untuk mengetahui perbedaan rata-rata antara kedua kelompok sampel dan *paired sample t-test* untuk mengetahui peningkatan nilai sebelum dan setelah perlakuan penelitian.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan model pembelajaran proyek dengan pendekatan STEM yaitu memberi pengetahuan tentang materi ekosistem dengan memberikan apersepsi dalam lingkungan sekitar. Tahap selanjutnya (*science*) dengan mengamati lingkungan sekitar dan mencari contoh fenomena terkait materi ekosistem, (*Technology*) menggunakan teknologi dalam pencarian informasi terkait perumusan desain sebelum membuat proyek/produk, (*engineering*) mendesain percobaan produk yang akan dibuat, (PjBL) membuat proyek/produk semenarik mungkin, (*mathematics*) mempresentasikan menjelaskan mengenai proyek yang dibuat.

Perlakuan pada kelas kontrol menggunakan pembelajaran dengan metode ceramah kemudian peserta didik diberikan tugas mencari informasi mengenai ekosistem kemudian merangkum. Sebelum perlakuan baik kelas eksperimen dan kelas kontrol diberikan *pre test* dan setelah perlakuan diberikan *post test*, soal yang digunakan berupa esai yang telah dinyatakan valid dan reliabel. Setelah dilakukan *pre test* dan *post test* baik kelas eksperimen dan kelas kontrol mengisi angket skala likert yang telah disediakan oleh peneliti untuk mengukur *self efficacy* peserta didik.

#### Berpikir Kritis

Pencapaian skor hasil penelitian tes berpikir kritis dalam penggunaan model pembelajaran proyek dengan pendekatan STEM didapatkan data seperti dalam Tabel 4.

**Tabel 4.** Data Hasil Test

Parameter	Eksperiment	Kontrol
Rata-rata pre-test	64,96	56,56
Rata-rata post-test	84,24	69,44
Kenaikan skor	31%	24%

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui rata-rata nilai post test kelas eksperimen lebih besar dari rata-rata nilai post test kelas eksperimen. Setelah penerapan model PjBL dengan pendekatan STEM terdapat peningkatan keterampilan berpikir kritis sebesar 31% sedangkan pada penerapan pembelajaran konvensional hanya meningkat 24%.

**Tabel 5.** Perhitungan *N-Gain*

Perolehan Skor	Eksperiment	Kontrol
<i>N-Gain</i> Maks	76,47	62,96
<i>N-Gain</i> Min	33,33	7,14
Kenaikan skor	31%	24%
Rata-rata <i>N-Gain</i>	0,55	0,29
Kriteria	Sedang	Rendah

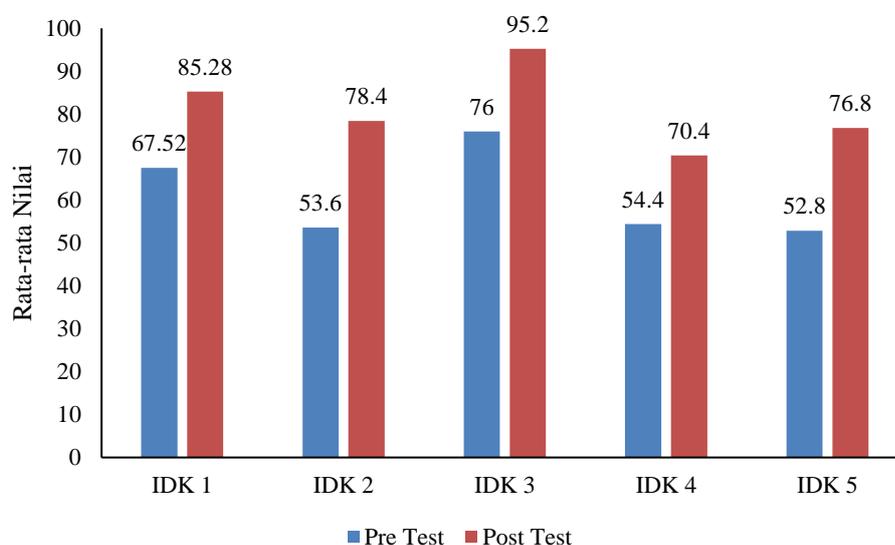
Berdasarkan hasil perhitungan uji *N-Gain* score pada Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai *N-Gain* score minimal 33,3% dan maksimal 76,47%, nilai rata-rata *N-Gain* score untuk kelas eksperimen (PjBL-STEM) adalah sebesar 54,6 atau 55% termasuk dalam kategori sedang. Sementara untuk untuk kelas kontrol nilai *N-Gain* score minimal 7,14% dan maksimal 62,96 %. Skor rata-rata *N-Gain* kelas kontrol sebesar 29,8 atau 29,9% yang berarti dalam kriteria rendah. Hal ini diduga karena peserta didik kurang berperan aktif dalam proses pembelajaran, mereka hanya sebatas menerima materi yang disampaikan oleh guru dan merangkum sebagai catatan tanpa mencari informasi lebih lanjut.

**Tabel 6.** Uji Normalitas Berpikir Kritis

Kelas	Kalmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statist	df	Sig.	Statist	df	Sig
Pre-Eksperimen	0,158	25	0,109	0,931	25	0,091
Post-Eksperimen	0,165	25	0,078	0,961	25	0,444
Pre-Kontrol	0,169	25	0,065	0,926	25	0,069
Post-Kontrol	0,104	25	0,200	0,948	25	0,223

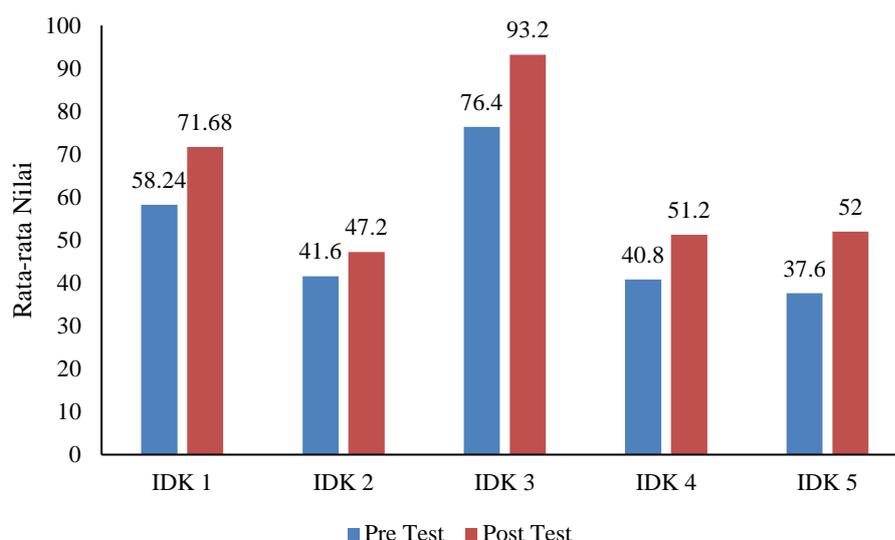
Data *pre test* dan *post test* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol telah dilakukan uji normalitas, pada Tabel 6 dapat diketahui melalui uji kolmogorov-smirnov ataupun shapiro-wilk  $> 0,05$  yang berarti data penelitian berdistribusi normal. Selanjutnya dilakukan uji homogenitas kelas eksperimen dan kelas kontrol didapatkan Sig keterampilan berpikir kritis  $0,052 > 0,05$  yang berarti data penelitian tersebut homogen.

Setelah data berdistribusi normal dan homogen, maka dilakukan uji *paired sample t-test* dan *independent sample t-test* didapat Sig (2-tailed)  $0,00 < 0,05$  yang berarti terdapat peningkatan dan perbedaan keterampilan berpikir kritis dengan menerapkan model PjBL-STEM dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



**Gambar 4.** Peningkatan Nilai kelas Eksperimen

Pada gambar 4. di atas dapat diketahui bahwa nilai keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen mengalami peningkatan disetiap indikatornya. Peningkatan nilai signifikan terdapat pada indikator membangun keterampilan dasar sebesar 46%. Hal ini dapat dikatakan bahwa hipotesis sementara diterima yaitu melalui pembelajaran model PjBL dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.



**Gambar 5.** Peningkatan Nilai Kelas Kontrol

Pada gambar 4 dan 5 menunjukkan bahwa peningkatan rata-rata nilai tiap indikator kelas eksperimen lebih besar dibandingkan kelas kontrol. Peningkatan tertinggi kelas eksperimen yaitu indikator membangun keterampilan dasar (*Basic support*) sebesar 46%. Pada kegiatan pembelajaran kelas eksperimen peneliti menerapkan beberapa langkah berikut:

- 1) Langkah mengajukan pertanyaan dan mendefinisikan masalah, peserta didik dapat mengaitkan sebuah fenomena alam sekitar yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari kemudian menjelaskan secara sederhana mengenai fenomena tersebut. pada tahapan ini termasuk dalam kategori *Science*.
- 2) Langkah mengembangkan dan menerapkan peserta didik mampu menggunakan model atau contoh terkait fenomena yang diberikan oleh pendidik dengan bantuan internet, dengan ini dapat membangun dan mengembangkan keterampilan dasar peserta didik. Pada tahapan ini termasuk dalam kategori *Technology*, peserta didik dapat memanfaatkan teknologi dalam kegiatan pembelajaran untuk mengembangkan keterampilan peserta didik.
- 3) Langkah melakukan penyelidikan, peserta didik melakukan pengamatan dan perencanaan guna menyelesaikan permasalahan melalui kegiatan diskusi antar sesama teman sebaya, dengan ini mampu merangsang dan mengembangkan keterampilan berpikir peserta didik dengan baik. Tahapan ini termasuk dalam kategori *Engineering* yaitu mampu merencanakan dan mendesain mengenai proyek yang akan dibuat.
- 4) Langkah analisis data, peserta didik melakukan kegiatan diskusi daring untuk menganalisis permasalahan yang diberikan pendidik sehingga memunculkan angka, ketersesuaian masalah dengan proyek yang akan dibuat, memantau jalannya proyek, serta proses pembuatan proyek sehingga menghasilkan produk yang bermanfaat. Pada tahapan ini termasuk dalam *mathematics* yaitu peserta didik menggunakan cara berpikir matematis dan keterampilan berpikir kritis untuk memecahkan permasalahan yang diberikan pendidik.
- 5) Langkah membangun argumen dan merancang solusi, pendidik membimbing peserta didik untuk merangsang penjelasan terkait permasalahan yang telah diberikan kemudian merancang solusi melalui kegiatan kelompok tentang hasil pengamatan dan produk yang dihasilkan kemudian diperkuat dengan teori-teori yang sedang dipelajari. Tahapan ini termasuk dalam kegiatan memberikan penjelasan lanjutan dan mengukur strategi dan taktik penyelesaian masalah.
- 6) Langkah penilaian, megevaluasi, dan mengkomunikasikan informasi, peserta didik memperoleh informasi dari proses belajar yang telah dilaksanakan, kemudian melakukan penilaian terhadap kegiatan belajar yang telah dilakukan, mengevaluasi dan mampu memberikan informasi temuan yang telah dilaksanakan kemudian dapat menarik kesimpulan. Dalam tahapan ini peserta didik mampu menyimpulkan dan membuat strategi dan taktik penyelesaian masalah.

Perbedaan keterampilan berpikir kritis ini dapat dilihat dari penggunaan model dan pendekatan pembelajaran, pada kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran PjBL-STEM dimana peserta didik lebih berperan aktif selama proses pembelajaran sehingga meningkatkan kepercayaan diri mereka

dalam memahami sesuatu yang baru sedangkan pembelajaran pada kelas kontrol dimana guru menggunakan metode ceramah dan peserta didik lebih banyak diam memperhatikan dan mencatat materi yang disampaikan sehingga kurang aktif selama proses pembelajaran. Setelah melihat nilai rata-rata *pre test* dan *post test* kelas eksperimen dengan nilai rata-rata kelas kontrol maka disimpulkan bahwa adanya pengaruh pada penggunaan model PjBL-STEM terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis dan memberi peluang peserta didik terlibat aktif selama proses pembelajaran, mencari tahu mengenai informasi baru didapat, mencari referensi mengenai proyek yang akan dibuat serta kebermanfaatannya, kemudian mempresentasikan sebaik mungkin dan menjelaskan keterhubungan hasil proyek tersebut dalam kehidupan sehari-hari. Dengan model pembelajaran ini peserta didik lebih sering berinteraksi atau diskusi dengan teman dibandingkan dengan pendidik. Hal inilah yang mampu merangsang keterampilan berpikir kritis peserta didik. Hasil penelitian ini sejalan dengan beberapa peneliti sebelumnya menyatakan bahwa PjBL-STEM mampu menumbuhkan keterampilan berpikir kritis (Ahmad et al., 2020; Fadlina et al., 2021; Sumardiana et al., 2019).

**Self Efficacy**

Pengumpulan data *self efficacy* menggunakan angket skala likert yang meliputi tiga dimensi yaitu *Magnitude* yang berkaitan dengan tingkat kesulitan tugas, *Strenght* yang berkaitan dengan keyakinan individu terhadap kemampuan yang dimiliki, *Generality* yang berkaitan dalam mengatasi masalah atau tugas yang dilakukan (Subaidi, 2016). Data angket *self efficacy* peserta didik kemudian dilakukan uji normalitas dan homogenitas dapat dilihat pada tabel 7 berikut.

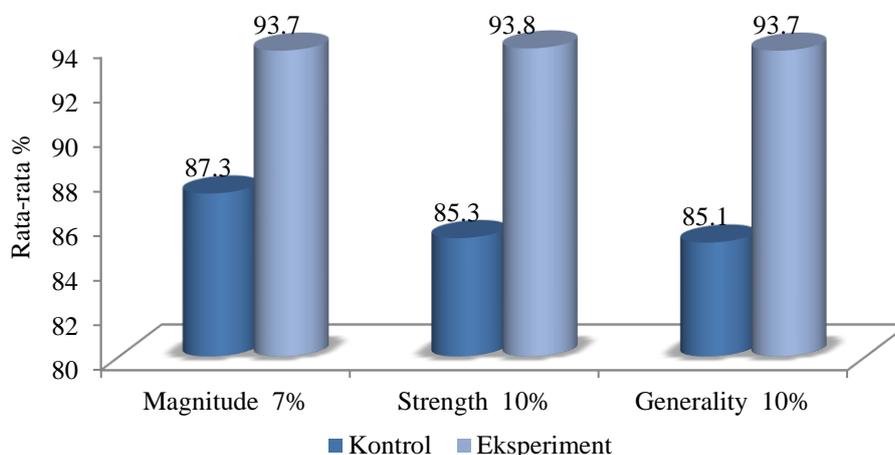
**Tabel 7.** Uji Normalitas dan Homogenitas

Komponen	Nilai
Kolmogorov-Smirnov Z	0,995
Asymp. Sig (2-tailed)	0,275
Homogenitas	0,712

**Tabel 8.** *Self Efficacy* Peserta Didik

Parameter	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
<i>Magnitude</i> (%)	93,75%	87,33%
<i>Strength</i> (%)	93,83%	85,33%
<i>Generality</i> (%)	93,75%	85,1%
Rata-rata (%)	93,78%	85,91%

Berdasarkan Tabel 8 diketahui bahwa nilai rata-rata *Self Efficacy* kelas eksperimen sebesar 135,04 atau 93,778%. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik senang jika diterapkan model PjBL dengan pendekatan STEM yang dapat merangsang keaktifan peserta didik serta tidak merasa bosan selama kegiatan pembelajaran berlangsung. Sementara nilai rata-rata *Self Efficacy* kelas kontrol lebih rendah dari kelas eksperimen yaitu sebesar 123,72 atau 85,917% Perbedaan tiap indikator *Self Efficacy* peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada gambar berikut.



**Gambar 3.** Selisih *Self Efficacy*

Berdasarkan gambar 3 dapat diketahui nilai *self efficacy* kelas eksperimen lebih besar dari kelas kontrol yang berarti adanya pengaruh model PjBL-STEM untuk menumbuhkan *self efficacy*. Peserta didik akan lebih percaya diri dan selalu yakin terhadap keberhasilan dalam belajar. Sejalan dengan beberapa peneliti sebelumnya yang menyatakan bahwa model pembelajaran proyek dengan pendekatan STEM mampu meningkatkan *self efficacy* (Arifin et al., 2017; Hasbullah et al., 2020; Oktariani, 2018). Tinggi atau rendahnya *self efficacy* dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor (Sandra, 2013) yaitu:

- 1) Proses kognitif, *self efficacy* yang tinggi cenderung selalu berpikir positif atas keberhasilan dalam belajar, namun jika *self efficacy* rendah cenderung selalu berpikir negatif, tidak percaya diri selama proses pembelajaran tidak terlalu aktif dan mudah menyerah
- 2) Proses motivasi, adanya keyakinan diri seseorang akan keberhasilan sehingga mampu memotivasi orang lain menyelesaikan permasalahan. Motivasi ini membantu menumbuhkan dan meningkatkan *self efficacy* peserta didik
- 3) Proses afektif, penguatan keadaan diri individu sehingga merasa tertekan dalam situasi yang menurutnya mengancam dirinya.
- 4) Proses seleksi, mampu memilih kondisi ataupun kegiatan yang menurutnya terbaik. Hal ini guna menghindari kejadian yang tidak diharapkan sehingga menurunkan keyakinan diri atau *self efficacy* peserta didik.

Pembelajaran pada model proyek dengan pendekatan STEM ini dapat dikatakan mampu meningkatkan keterampilan peserta didik khususnya keterampilan berpikir kritis dan *self efficacy*, hal ini dapat dilihat dari data nilai peserta didik yang mengalami peningkatan pada tiap indikatornya, meskipun secara kategori dalam kriteria sedang. Dikarenakan peserta didik tidak terbiasa menggunakan model dan pendekatan ini, pada pembelajaran peserta didik hanya sampai memahami dan mempresentasikan hasil belajar yang didapat dari hasil proyek yang dibuat.

## SIMPULAN

Penggunaan model PjBL-STEM dapat membantu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik, keterampilan berpikir kritis perlu dikembangkan agar mampu mengatasi berbagai permasalahan yang nyata. Dari hasil analisis data dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima yang berarti penggunaan model pembelajaran proyek dengan pendekatan STEM berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik yang mengalami peningkatan sebesar 31% dan *self efficacy* sebesar 93,78% pada materi ekosistem.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, A., Setyaningsih, C. A., & Jalmo, T. (2019). Implementating multiple representation-based worksheet to develop critical thinking skills. *Journal of Turkish Science Education*, *16*(1), 138–155.
- Adawiah, R., Side, S., & Alimin. (2014). Pengaruh pembelajaran berbasis proyek dalam model pembelajaran berbasis proyek terhadap hasil belajar peserta didik kelas MS SMAN 3 Lau Maros (Studi pada Materi Pokok Kesetimbangan Kimia). *Jurnal Chemica*, *15*(2), 66–76. <https://doi.org/10.35580/chemica.v15i2.4593>
- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Penerapan project-based learning terintegrasi STEM untuk meningkatkan literasi sains siswa ditinjau dari gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, *2*(2), 202. <https://doi.org/10.21831/jipi.v2i2.8561>
- Agnafia, D. N. (2019). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran Biologi. *Florea: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, *6*(1), 45–53. <http://doi.org/10.25273/florea.v6i1.4369>
- Agustiana, N., Supriadi, N., & Komarudin, K. (2019). Meningkatkan kemampuan penalaran matematis dengan penerapan pendekatan Bridging Analogy ditinjau dari *Self-Efficacy*. *Inovasi Pembangunan: Jurnal Kelitbangan*, *7*(1), 61–61.
- Ahmad, D. N., Astriani, M. M., & Alfahnum, M. (2020). Analisis mengukur kemampuan berpikir kritis melalui pembelajaran menggunakan metode STEAM-PjBL. *Prosiding Seminar Nasional dan Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika Universitas Indraprasta PGRI*, Jakarta, 331-336.
- Ahriana, A., Yani, A., & Maruf, M. (2016). Studi analisis hubungan antara *self efficacy* dengan hasil belajar fisika siswa kelas XI MIA SMA Negeri 1 Takalar. *Jurnal Pendidikan Fisika*, *4*(2), 223–238. <https://doi.org/10.26618/jpf.v4i2.312>

- Amalia, N. F., & Pujiastuti, E. (2017). Kemampuan berpikir kritis dan rasa ingin tahu melalui model PBL. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 523–531.
- Anjarwati, Y. (2016). Peningkatan keterampilan berpikir kritis pada pembelajaran geometri dengan pendekatan pendidikan matematika realistik di kelas IV SDN 1 Pule Kecamatan Pule Kabupaten Trenggalek. *Jurnal Review Pendidikan Dasar: Jurnal Kajian Pendidikan dan Hasil Penelitian*, 2(1), 98. <https://doi.org/10.26740/jrpd.v2n1.p98-104>
- Ardianti, S., Sulisworo, D., & Pramudya, Y. (2019). Efektivitas *blended learning* berbasis pendekatan STEM *education* berbantuan Schoology untuk meningkatkan *critical thinking skill* pada materi fluida dinamik. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan KALUNI*, 2. <https://doi.org/10.30998/prokaluni.v2i0.67>
- Arifin, P., Trisna, B. N., & Atsnan, M. F. (2017). Mengembangkan *self-efficacy* matematika melalui pembelajaran pendekatan matematika realistik pada siswa kelas VII D SMP Negeri 27 Banjarmasin tahun pelajaran 2016-2017. *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 93–104. <https://doi.org/10.33654/math.v3i2.59>
- Asmawati, E. Y. S., Rosidin, U., & Abdurrahman. (2018). Efektivitas instrumen asesmen model creative problem-solving pada pembelajaran fisika terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Metro*, 6(2), 130.
- Asmi, S., Hasan, M., & Safitri, R. (2017). Penerapan model pembelajaran berbasis proyek pada materi suhu dan kalor untuk meningkatkan keterampilan proses. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 5(1), 20–26.
- Aulia, E. V., Poedjiastoeti, S., & Agustini, R. (2018). The effectiveness of guided inquiry-based learning material on students' science literacy skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 947(1), 012049. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/947/1/012049>
- Azizah, I. N., & Widjajanti, D. B. (2019). Keefektifan pembelajaran berbasis proyek ditinjau dari prestasi belajar, kemampuan berpikir kritis, dan kepercayaan diri siswa. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 6(2), 233–243. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v6i2.15927>
- Baidowi, A., Sumarmi, S., & Amirudin, A. (2016). Pengaruh model pembelajaran berbasis proyek terhadap kemampuan menulis karya ilmiah geografi siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 20(1). <http://dx.doi.org/10.17977/pg.v20i1.5011>
- Banawi, A., Sopandi, W., Kadarohman, A., & Solehuddin, M. (2019). Prospective primary school teachers' conception changes on states of matter and their changes through predict-observe-explain strategy. *International Journal of Instruction*, 12(3), 359–374. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12322a>
- Cholisoh, E. (2019). Upaya meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan keterampilan berpikir kritis ilmiah pada siswa dengan menggunakan model pembelajaran PJBL STEM pada materi termodinamika di kelas XI IPA 4 SMAN 10 Bandung semester ganjil tahun pelajaran 2018-2019. *Prosiding Seminar Nasional Fisika 5.0*, 59-73.
- Dewati, M., Bhakti, Y. B., & Astuti, I. A. D. (2019). Peranan *microscope smartphone* sebagai media pembelajaran fisika berbasis STEM untuk meningkatkan pemahaman konsep optik. *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya)* 4, 36-42.
- Dywan, A. A., & Airlanda, G. S. (2020). Efektivitas model pembelajaran *project-based learning* berbasis STEM dan tidak berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Basicedu*, 4(2), 344–354. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i2.353>
- Fadlina, F., Artika, W., Khairil, K., Nurmaliah, C., & Abdullah, A. (2021). Penerapan model *discovery learning* berbasis STEM pada materi sistem gerak untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 9(1), 99–107. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i1.18591>
- Fitriani, W. (2017). Analisis *self efficacy* dan hasil belajar matematika siswa di MAN 2 Batusangkar berdasarkan gender. *Agenda: Jurnal Analisis Gender dan Agama*, 1(1). 141-158. <http://dx.doi.org/10.31958/agenda.v1i1.945>
- Fitriyah, A., & Ramadani, S. D. (2021). Pengaruh pembelajaran steam berbasis PJBL (*project-based learning*) terhadap keterampilan berpikir kreatif dan berpikir kritis. *Jurnal Inspiratif Pendidikan*, 10(1), 209–226. <https://doi.org/10.24252/ip.v10i1.17642>
- Harahap, N. M., Hutabarat, W., & Silaban, S. (2018). The effect of model problem-based learning (pbl) assistance of prezi media on student learning outcomes in colloid materials. *3rd Annual*

- International Seminar on Transformative Education and Educational Leadership (AISTEEL 2018)*, 456–458.
- Hasbullah, A. H., Parno, P., & Sunaryono, S. (2020). Efikasi diri siswa dalam pembelajaran proyek berbasis stem pada materi termodinamika. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 5(3), 421–426. <http://dx.doi.org/10.17977/jptpp.v5i3.13325>
- Hermayani, A. Z., Dwiastuti, S., & Marjono, M. (2015). Peningkatan motivasi belajar dan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi ekosistem melalui penerapan model inkuiri terbimbing. *Bioedukasi (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 6(2). <https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v6i2.335>
- Insyasiska, D., Zubaidah, S., & Susilo, H. (2017). Pengaruh *project-based learning* terhadap motivasi belajar, kreativitas, kemampuan berpikir kritis, dan kemampuan kognitif siswa pada pembelajaran biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(1), 9–21. <http://dx.doi.org/10.17977/um052v7i1p9-21>
- Iolanessa, L., Kaniawati, I., & Nugraha, M. G. (2020). Pengaruh model *problem-based learning* (Pbl) menggunakan pendekatan STEM dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa SMP. *Wahana Pendidikan Fisika*, 5(1), 113–117. <https://doi.org/10.17509/wapfi.v5i1.23452>
- Ismail, I., Permanasari, A., & Setiawan, W. (2016). Efektivitas virtual lab berbasis STEM dalam meningkatkan literasi sains siswa dengan perbedaan gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 190–201. <https://doi.org/10.21831/jipi.v2i2.8570>
- Jagantara, I. W. M., Adnyana, P. B., & Widiyanti, N. P. (2014). Pengaruh model pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*) terhadap hasil belajar biologi ditinjau dari gaya belajar siswa SMA. *e-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha Program Studi IPA*, 4(1), 1–13.
- Khoiriyah, N., Abdurrahman, A., & Wahyudi, I. (2018). Implementasi pendekatan pembelajaran STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi gelombang bunyi. *Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika*, 5(2), 53. <https://doi.org/10.12928/jrpkpf.v5i2.9977>
- Khoiriyah, S. (2018). Analisis kemampuan berfikir kritis matematika pada siswa tunarungu di sekolah luar biasa (SLB) Negeri Pringsewu. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*, 1(2), 375–378.
- Komarudin, K., & Thahir, A. (2019). Bahan ajar berbasis *mathematical comic*: Dampak terhadap peningkatan pemahaman matematis peserta didik. *Jurnal Pendidikan Matematika RAFA*, 5(2), 98–110. <https://doi.org/10.19109/jpmrafa.v5i2.4210>
- Kono, R., Mamu, H. D., & Tangge, L. N. (2016). Pengaruh model PBL terhadap pemahaman konsep biologi dan keterampilan berpikir kritis siswa tentang ekosistem lingkungan di SMA Negeri 1 Sigi. *Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako*, 5(1), 28–38.
- Kristiani, K. D., Mayasari, T., & Kurniadi, E. (2017). Pengaruh pembelajaran STEM-PjBL terhadap keterampilan berpikir kreatif. *Prosiding SNPF (Seminar Nasional Pendidikan Fisika)*, 21, 266–274.
- Kusumaningrum, S., & Djukri, D. (2016). Pengembangan perangkat pembelajaran model *project-based learning* (PjBL) untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan kreativitas. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 241–251. <https://doi.org/10.21831/jipi.v2i2.5557>
- Latifah, S., Susilowati, N. E., Khoiriyah, K., & Rahayu, R. (2019). Self-efficacy: Its correlation to the scientific-literacy of prospective physics teacher. *Journal of Physics: Conference Series*, 1155(1), 012015. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1155/1/012015>
- Lestari, D. A. B., Astuti, B., & Darsono, T. (2018). Implementasi LKS dengan pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 4(2), 202. <https://doi.org/10.29303/jpft.v4i2.809>
- Mardhiyatirrahmah, L., Muchlas, & Marhayati. (2020). Dampak positif dan faktor-faktor yang mempengaruhi penerapan pendekatan STEM pada pembelajaran matematika di sekolah. *JPM: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 78–88. <http://dx.doi.org/10.33474/jpm.v6i2.5299>
- Maryati, I. (2018). Penerapan model pembelajaran berbasis proyek dalam materi statistika kelas VIII sekolah menengah pertama. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(3), 467–476. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v7i3.26>
- Mohd Najib, S. A., Mahat, H., & Baharudin, N. H. (2020). The level of STEM knowledge, skills, and values among the students of bachelor's degree of education in geography. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 9(1), 69–76. <https://doi.org/10.11591/ijere.v9i1.20416>

- Nahdliyati, R., Parmin, P., & Taufiq, M. (2016). Efektivitas pendekatan saintifik dengan model project-based learning tema ekosistem untuk menumbuhkan kemandirian belajar siswa SMP. *Unnes Science Education Journal*, 5(2), 1227-1234. <https://doi.org/10.15294/usej.v5i2.12146>
- Ngabekti, S., Prasetyo, A. P. B., Hardianti, R. D., & Teampanpong, J. (2019). The development of stem mobile learning package ecosystem. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(1), 81–88. <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i1.16905>
- Ningsih, W. F., & Hayati, I. R. (2020). The impact of self-efficacy on mathematics learning processes and outcomes. *Journal on Teacher Education*, 1(2), 26–32. <https://doi.org/10.31004/jote.v1i2.514>
- Nurazizah, S., Sinaga, P., & Jauhari, A. (2017). Profil kemampuan kognitif dan keterampilan berpikir kritis siswa SMA pada materi usaha dan energi. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(2), 197–202. <https://doi.org/10.21009/1.03211>
- Nusarastraya, Y. H., Wahab, A. A., & Budimansyah, H. D. (2013). Pengembangan berpikir kritis dalam pembelajaran pendidikan kewarganegaraan menggunakan project citizen. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 3(3), 444-449. <https://doi.org/10.21831/cp.v3i3.1631>
- Oktariani, O. (2018). Peranan *self efficacy* dalam meningkatkan prestasi belajar siswa. *Jurnal Psikologi Kognisi*, 3(1), 41–50. <http://dx.doi.org/10.22303/kognisi.3.1.2018.41-50>
- Parmin, P., Saregar, A., Deta, U. A., & El Islami, R. A. Z. (2020). Indonesian science teachers' views on attitude, knowledge, and application of STEM. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(1), 17–31. <https://doi.org/10.17478/jegys.647070>
- Putri, F. A. R., & Fakhruddiana, F. (2018). Self-efficacy guru kelas dalam membimbing siswa slow learner. *JPK (Jurnal Pendidikan Khusus)*, 14(1), 1-8. <https://doi.org/10.21831/jpk.v14i1.25161>
- Rachmawati, I., Feranie, S., Sinaga, P., & Saepuzaman, D. (2018). Penerapan pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan berpikir kritis ilmiah siswa SMA pada materi kesetimbangan benda tegar. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 3(2), 25–30. <https://doi.org/10.17509/wapfi.v3i2.13725>
- Ramli, R., Yohandri, Y., Sari, Y. S., & Selisne, M. (2020). Pengembangan lembar kerja peserta didik fisika berbasis pendekatan science, *technology*, engineering, and mathematics untuk meningkatkan berpikir kritis peserta didik. *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)*, 4(1), 10. <https://doi.org/10.24036/jep/vol4-iss1/405>
- Rati, N. W., Kusmaryatni, N., & Rediani, N. (2017). Model pembelajaran berbasis proyek, kreativitas dan hasil belajar mahasiswa. *JPI: Jurnal Pendidikan Indonesia*, 6(1), 60–71. <http://dx.doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v6i1.9059>
- Rindiantika, Y. (2021). Pentingnya pengembangan kreativitas dalam keberhasilan pembelajaran: kajian teoretik. *INTELEGENSIA: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 6(1).
- Rosyida, F., Utaya, S., & Budijanto, B. (2016). Pengaruh kebiasaan belajar dan self-efficacy terhadap hasil belajar geografi di SMA. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 21(2).
- Sandra, K. I. (2013). Manajemen waktu, efikasi-diri dan prokrastinasi. *Persona: Jurnal Psikologi Indonesia*, 2(3), 17-28. <http://dx.doi.org/10.17977/jpg.v21i2.5903>
- Santoso, S. H., & Mosik, M. (2019). Kefektifan LKS Berbasis STEM (Science, *Technology*, Engineering and Mathematic) untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran Fisika SMA. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 8(3), 248–253. <https://doi.org/10.15294/upej.v8i3.35622>
- Sastrika, I. A. K., Sadia, I. W., & Muderawan, I. W. (2013). Pengaruh model pembelajaran berbasis proyek terhadap pemahaman konsep kimia dan keterampilan berpikir kritis. *e-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*, 3(2), 194–204.
- Siswanto, J. (2018). Keefektifan pembelajaran fisika dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan kreativitas mahasiswa. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 9(2), 133–137. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v9i2.3183>
- Somawati, S. (2018). Peran efikasi diri (*Self Efficacy*) terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *Jurnal Konseling dan Pendidikan*, 6(1), 39. <https://doi.org/10.29210/118800>
- Subaidi, A. (2016). *Self-efficacy* siswa dalam pemecahan masalah matematika. *Sigma*, 1(2), 64–68. <http://dx.doi.org/10.0324/sigma.v1i2.68>

- Sumardiana, S., Hidayat, A., & Parno, P. (2019). Kemampuan berpikir kritis pada model *project-based learning* disertai STEM siswa SMA pada suhu dan kalor. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, *4*(7), 874–879. <http://dx.doi.org/10.17977/jptpp.v4i7.12618>
- Sumarni, W., & Kadarwati, S. (2020). Ethno-stem project-based learning: Its impact to critical and creative thinking skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, *9*(1), 11-21. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i1.21754>
- Sumarni, W., Wijayati, N., & Supanti, S. (2019). Kemampuan kognitif dan berpikir kreatif siswa melalui pembelajaran berbasis proyek berpendekatan STEM. *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia)*, *4*(1), 18–30. <https://doi.org/10.17977/um026v4i12019p018>
- Sunardjo, R. N., Yudhianto, S. A., & Rahman, T. (2016). Analisis implementasi keterampilan berpikir dasar dan kompleks dalam buku IPA pegangan siswa SMP kurikulum 2013 dan implementasinya dalam pembelajaran. *Preceeding Biology Education Coference*, *13*(1), 133–144.
- Sunaryo, Y. (2017). Pengukuran *self-efficacy* siswa dalam pembelajaran matematika di MTs N 2 Ciamis. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, *1*(2), 39–44. <http://dx.doi.org/10.25157/teorema.v1i2.548>
- Susilowati, S., Sajidan, S., & Ramli, M. (2017). Analisis keterampilan berpikir kritis siswa madrasah aliyah negeri di kabupaten magetan. *Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains)*, 223–231.
- Tasiwan, Nugroho, S. E., & Hartono. (2014). Analisis tingkat motivasi siswa dalam pembelajaran IPA model *advance organizer* berbasis proyek. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, *3*(1), 43–50. <https://doi.org/10.15294/jpii.v3i1.2900>
- Thahir, A., Komarudin, K., Hasanah, U. N., & Rahmahwaty, R. (2019). Murder Learning and Self Efficacy Models: Impact on Mathematical Reflective Thingking Ability. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, *7*(4), 1123–1135. <https://doi.org/10.17478/jegys.594709>
- Wijayanti, A. (2014). Pengembangan autentik assesment berbasis proyek dengan pendekatan saintifik untuk meningkatkan keterampilan berpikir ilmiah mahasiswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, *3*(2), 102–108. <https://doi.org/10.15294/jpii.v3i2.3107>
- Yasin, M., Huda, S., Septiana, R., & Palupi, E. K. (2020, February). Mathematical critical thinking ability: The effect of scramble learning model assisted by Prezi in Islamic School. *Journal of Physics: Conference Series* **1467**, 012007. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1467/1/012007>
- Yulianto, A., Fatchan, A., & Astina, I. K. (2017). Penerapan model pembelajaran *project-based learning* berbasis *lesson study* untuk meningkatkan keaktifan belajar siswa. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, *2*(3), 448–453. <http://dx.doi.org/10.17977/jptpp.v2i3.8729>
- Yuliati, Y., & Saputra, D. S. (2020). Efektivitas pembelajaran STEM (science, *technology*, engineering and mathematics) berbasis moodle terhadap kemampuan literasi sains mahasiswa calon guru sekolah dasar. *Jurnal Elementaria Edukasia*, *3*(2), 309-320. <http://dx.doi.org/10.31949/jee.v3i2.2504>
- Yuliyani, R., Handayani, S. D., & Somawati, S. (2017). Peran efikasi diri (*Self-Efficacy*) dan kemampuan berpikir positif terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, *7*(2), 130-143. <https://doi.org/10.30998/formatif.v7i2.2228>
- Zubaidah, S. (2018). Mengenal 4C: Learning and innovation skills untuk menghadapi era revolusi industri 4.0. *2nd Science Education National Conference*, **13**.