

PENGARUH MODEL PROJECT BASED LEARNING DENGAN PENDEKATAN STEAM TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA

**Namiyatul Khoiriyah^{1*}, Nur Qomaria², Mochammad Ahied³, Dwi
Bagus Rendy Astid Putera⁴, Maria Chandra Sutarja⁵**

¹²³⁴⁵Program Studi Pendidikan IPA Universitas Trunojoyo Madura, Madura, Indonesia

*Corresponding Author: namiyatul.khoiriyah01@gmail.com

DOI: 10.35719/vektor.v3i2.61

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan setelah penerapan model project based learning dengan pendekatan *Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics* (STEAM). Penelitian ini dilaksanakan di MTs. Al Asyhar Gresik. Pengambilan sampel menggunakan teknik purposive sampling, yakni siswa kelas VIII A. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pre-experimental design dengan One group pretest-posttest design. Penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif dengan pengumpulan data berupa observasi, tes, angket, dan dokumentasi. Teknik analisis data menggunakan uji non parametrik (Uji Wilcoxon). Kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan setelah penerapan project based learning dengan pendekatan STEAM cukup signifikan. Hasil persentase rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa pada pretest sebesar 35,45% dengan kategori rendah. Hasil persentase rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa pada posttest sebesar 62,73% dengan kategori tinggi.

Kata Kunci: Berpikir Kritis, Project Based Learning, STEAM

Abstract. This study aims to determine the differences in students' critical thinking ability before and after the implementation of project-based learning with the STEAM approach. This study was conducted in MTs Al Asyhar Gresik. Purposive sampling was used on class VIII-A students as a sampling technique. The research method used in this study was a pre-experimental design with one group pretest-posttest design. This research employed quantitative research with data collection of observation, tests, questionnaires, and documentation. The data analysis technique used a non-parametric test (Wilcoxon test). The student's critical thinking ability before and after the implementation of project-based learning with the STEAM approach is quite significant. The result average percentage of students' critical thinking ability on the pretest was 35,45% in the low category. On the other hand, the average percentage of students' critical thinking ability in the post-test was 62,73% in the high category.

Keywords: Critical Thinking, Project Based Learning, STEAM.

PENDAHULUAN

Pembelajaran abad ke-21 menuntut siswa untuk memiliki keterampilan dalam bidang teknologi dan informasi. Keterampilan ini mampu mengantarkan siswa dalam menghadapi dunia pekerjaan yang penuh dengan tantangan dan kompetitif (Utomo dkk., 2020). Pembelajaran pada abad ke-21 juga menekankan siswa untuk menguasai kompetensi berbasis 4C yaitu berpikir kritis (critical thinking), kerjasama (collaboration), komunikasi (communication), dan kreativitas (creativity) (Ambar Ningsih dkk., 2018). Salah satu kemampuan yang harus diajarkan untuk menghadapi perkembangan zaman

yaitu kemampuan berpikir kritis. Dengan adanya kemampuan berpikir kritis ini siswa akan menjadi lebih aktif, kreatif dan menguasai teori-teori, peristiwa, fakta, dan konsep yang berhubungan dengan mata pelajaran (Dywan & Airlanda, 2020).

Fakta di lapangan menunjukkan bahwa siswa memiliki kemampuan berpikir kritis yang masih rendah (Ambar Ningsih dkk., 2018). Hal ini dapat dibuktikan dari hasil belajar siswa yang rendah. Hasil belajar siswa yang rendah menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa juga masih rendah. Guru mata pelajaran IPA kelas VIII MTs Al-Asyhar mengungkapkan bahwa beberapa siswa memiliki nilai dibawah KKM. Hasil ini dilihat dari hasil ujian semester siswa. Rendahnya kemampuan berpikir kritis juga dapat disebabkan oleh rendahnya kemampuan siswa dalam menyelesaikan permasalahan karena siswa masih terbiasa menyalin dan mencontek jawaban dari teman.

Permasalahan lain yang timbul dalam kegiatan pembelajaran adalah siswa kurang aktif dalam pembelajaran karena guru hanya sekedar memberikan informasi. Pembelajaran yang berpusat pada guru (teacher centered) membuat siswa tidak dapat menguasai materi lebih mendalam sehingga kemampuan berpikir kritis siswa belum berkembang dengan baik (Nurfadilah & Siswanto, 2020). Permasalahan lain yang timbul adalah penggunaan model pembelajaran yang kurang inovatif dan belum mengasah kemampuan yang dimiliki siswa. Siswa hanya dituntut untuk menghafal konsep-konsep. Padahal sebenarnya siswa memiliki potensi untuk berpikir kritis namun terkadang kemampuan tersebut tidak dapat berkembang dengan baik.

Kemampuan berpikir kritis siswa harus dikembangkan untuk mendukung kemajuan Indonesia dalam menghadapi tantangan abad ke-21. Kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan yang harus dimiliki oleh siswa untuk menghadapi permasalahan yang disuguhkan dalam pembelajaran (Nuryanti dkk., 2018). Berpikir kritis dapat dijadikan sebagai alat yang digunakan untuk menyelesaikan beberapa permasalahan yang berhubungan dengan kehidupan. Kemampuan berpikir kritis sangat penting untuk dipelajari, diterapkan, dan dikembangkan karena siswa dapat mengasah kemampuan kognitif, menafsirkan, menganalisis, mengevaluasi informasi, dan mengembangkan penalaran logis yang dihubungkan dengan masalah-masalah yang dihadapi. (Rahayu & Alyani, 2020). Dengan demikian, siswa dapat memecahkan permasalahan yang dihadapi dengan baik.

Berdasarkan penjelasan tersebut, maka dibutuhkan penggunaan model pembelajaran inovatif serta sesuai tuntutan pembelajaran abad ke-21 sehingga kemampuan berpikir kritis siswa dapat dioptimalkan. Model yang cocok terhadap kemampuan berpikir kritis dan membuat siswa menjadi lebih aktif adalah model Project Based Learning (PjBL) (Rahayu & Alyani, 2020).. Model PjBL merupakan model pembelajaran berbasis proyek dengan memberikan praktik secara langsung sehingga siswa akan lebih mudah memahami materi pelajaran. Dalam prosesnya siswa akan menemukan masalah kemudian dituntut untuk menganalisis masalah, memberikan tanggapan kritis, serta menemukan solusi dari permasalahan tersebut (Dywan & Airlanda, 2020). Model PjBL dapat membuat siswa lebih aktif dan berpikir kritis dalam memecahkan permasalahan.

Penelitian ini menggunakan model PjBL dengan pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*). STEAM merupakan pendekatan dalam pembelajaran dengan menggabungkan beberapa ilmu pengetahuan. Pembelajaran dengan pendekatan STEAM merupakan gabungan antara STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) dengan unsur art, yang membuat siswa memiliki kemampuan desain, kreativitas, dan inovasi (Priantari dkk., 2020). Pendekatan STEAM dapat menstimulus siswa dalam pembelajaran sehingga timbul rasa ingin tahu dan motivasi belajar dari masing-masing siswa (Apriliansa dkk., 2018). Dalam proses belajar mengajar dengan menggunakan pendekatan STEAM, siswa akan lebih memahami materi pelajaran karena siswa dibagi dalam beberapa kelompok kemudian setiap kelompok dituntut untuk bertanggungjawab terhadap kegiatan pembelajaran yang terjadi. Selain

itu, pengintegrasian STEAM dalam pembelajaran dapat menimbulkan karya yang berbeda dari setiap kelompok (Nurfadilah & Siswanto, 2020).

Pembelajaran dengan menggunakan model PjBL-STEAM akan memberikan pengalaman bermakna kepada siswa melalui pembuatan proyek (Lestari, 2021). Siswa akan memperoleh pengetahuan atau materi melalui kegiatan eksplorasi dari dunia nyata atau masalah dalam kehidupan sehari-hari. Penerapan PjBL dengan pendekatan STEAM ini menuntut siswa untuk membuat proyek dalam materi tertentu sehingga siswa akan memahami komponen STEAM melalui proyek yang dikerjakan (Annisa dkk., 2019). Siswa diberikan kebebasan untuk merencanakan aktivitas belajar, merancang dan melaksanakan proyek, serta menghasilkan produk (Priantari dkk., 2020).

Hasil penelitian relevan sebelumnya menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa menggunakan pembelajaran STEAM berbasis PjBL lebih tinggi dibandingkan dengan pembelajaran konvensional (Priantari dkk., 2020). Hal ini menandakan bahwa integrasi antara PjBL dan STEAM dapat mendorong siswa memiliki ide-ide dalam membuat solusi atas permasalahan secara kritis dan kreatif. Dengan demikian, siswa akan lebih mudah memecahkan permasalahan yang diberikan.

Salah satu materi yang membutuhkan pemecahan masalah serta digunakan dalam penelitian ini yaitu pada KD 3.12 tentang cahaya dan alat optik, yang mana materi tersebut sulit dipahami dan membutuhkan kemampuan berpikir dalam memecahkan permasalahan. Dalam mempelajari materi cahaya dan alat optik, sebagian siswa masih mengandalkan hafalan konsep dan rumus untuk memecahkan masalah. Siswa juga kurang bisa memanfaatkan serta belum bisa menghubungkan konsep cahaya dan alat optik dalam kehidupan sehari-hari (Yasin dkk., 2020). Pada proses pembelajaran materi cahaya dan alat optik, sebagian siswa merasa bahwa suasana pembelajaran membosankan dan monoton sehingga membuat siswa tidak semangat dalam melakukan pembelajaran. Hal ini berdampak terhadap kemampuan yang dimiliki siswa sehingga kemampuan berpikir kritis siswa tidak dapat berkembang dengan baik. Untuk mempelajari materi tersebut dapat diterapkan model PjBL dengan pendekatan STEAM. Berdasarkan uraian di atas maka dilakukan penelitian dengan menerapkan pembelajaran dengan model *Project Based Learning* dengan pendekatan STEAM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Cahaya dan Alat Optik.

METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian *pre-experimental* dengan bentuk desain *one group pretest-posttest design*. Desain penelitian ini hanya menggunakan satu kelompok kemudian membandingkan hasil *pretest* dan *posttest*. Bentuk desain *one group pretest-posttest design* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Bentuk desain *one group pretest-posttest design*

Pretest	Perlakuan	Posttest
O ₁	X	O ₂

(Sugiyono, 2016)

Keterangan:

O₁ : *Pretest* kemampuan berpikir kritis

O₂ : *Posttest* kemampuan berpikir kritis

X : Penerapan model pembelajaran *project based learning-STEAM*

Populasi penelitian ini adalah siswa kelas VIII MTs Al-Asyhar Gresik tahun ajaran 2021/2022. Sampel dalam penelitian ini adalah kelas VIII A MTs Al-Asyhar Gresik dengan jumlah 22 siswa. Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan dengan teknik *purposive sampling*. Penelitian ini menggunakan instrumen penelitian berupa perangkat pembelajaran dan tes kemampuan berpikir kritis. Instrumen penelitian tersebut divalidasi terlebih dahulu oleh tim validasi. Setelah itu, instrumen yang telah tervalidasi dapat

diterapkan pada kelas yang dipilih. Tes kemampuan berpikir kritis diberikan sebelum dan setelah diterapkan pembelajaran menggunakan model project based learning dengan pendekatan STEAM. Pretest dilakukan untuk mengetahui kemampuan awal siswa sedangkan posttest dilakukan untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis siswa setelah diterapkan model project based learning dengan pendekatan STEAM. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan teknik observasi, tes, dan dokumentasi.

Analisis data hasil tes digunakan untuk mengetahui perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan setelah diterapkan model project based learning dengan pendekatan STEAM. Teknik analisis data yang digunakan adalah uji normalitas dan uji hipotesis dengan bantuan software SPSS versi 25. Dalam melakukan analisis kategori kemampuan berpikir kritis siswa menggunakan rumus berikut.

$$S = \frac{R}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

S : Nilai

R : Jumlah skor dari soal yang dijawab benar

N : Skor maksimum tes (Atika & MZ, 2016)

Selanjutnya hasil nilai kemampuan berpikir kritis siswa dilakukan pengkategorian kemampuan berpikir kritis siswa dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Kemampuan Berpikir Kritis

Skor (%)	Kategori
$0 \leq S < 20$	Sangat rendah
$20 \leq S < 40$	Rendah
$40 \leq S < 60$	Cukup (sedang)
$60 \leq S < 80$	Tinggi
$80 \leq S \leq 100$	Sangat tinggi

(Junaidi dalam Wiyoko, 2019)

HASIL DAN PEMBAHASAN

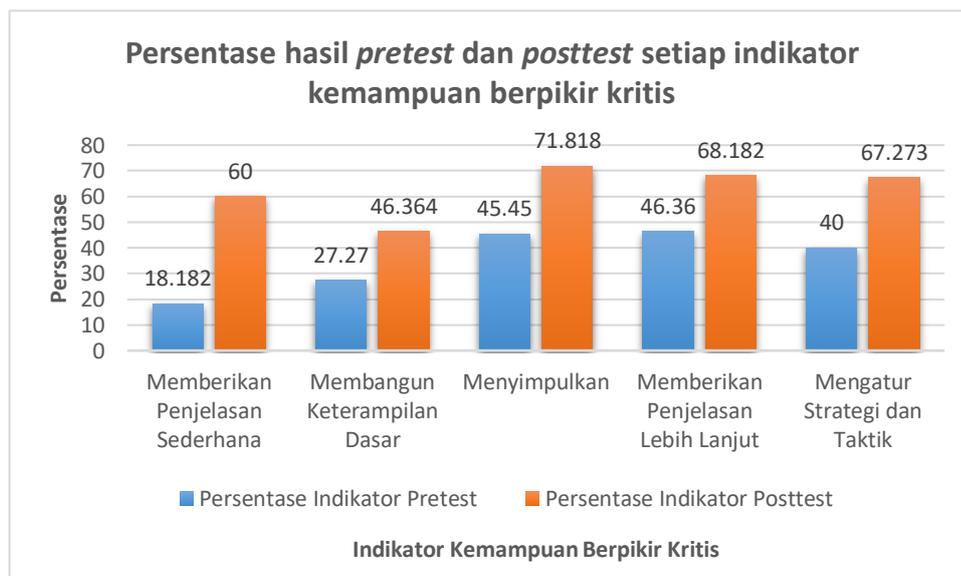
Penelitian ini dilakukan pada tanggal 17-25 Mei 2022 di MTs Al-Asyhar Gresik pada materi cahaya dan alat optik. Pembelajaran dilakukan dengan tatap muka sebanyak 6 kali pertemuan. Penelitian dilakukan dengan menggunakan tahapan model project based learning dengan mengintegrasikan STEAM yang meliputi ilmu sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika. Pembelajaran menggunakan model project based learning dengan pendekatan STEAM menuntut siswa membuat proyek berupa Perioskop. Aspek Science terletak pada pengetahuan siswa dalam mencari informasi terkait konsep dalam perioskop. Aspek Technology dan Engineering terletak pada cara dan teknik yang dilakukan siswa dalam membuat proyek. Aspek Art terletak pada keindahan hasil proyek siswa. Aspek mathematics terletak pada perhitungan siswa dalam membuat proyek. Hasil yang diperoleh yaitu nilai pretest dan posttest dalam mengukur kemampuan berpikir kritis kemudian dianalisis untuk pengkategorian kemampuan berpikir kritis. Hasil analisis kemampuan berpikir kritis siswa diperoleh data jumlah siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis sesuai kategori dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Jumlah Siswa Berdasarkan Kategori Kemampuan Berpikir Kritis

Skor (%)	Kategori	Pretest	Posttest
$0 \leq S < 20$	Sangat rendah	5	0
$20 \leq S < 40$	Rendah	9	1
$40 \leq S < 60$	Cukup	8	8
$60 \leq S < 80$	Tinggi	0	13

$80 \leq S \leq 100$	Sangat tinggi	0	0
Jumlah		22	22

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa jumlah siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis pada saat *pretest* dan *posttest* memiliki kategori yang berbeda. Hal ini dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan setelah penerapan model *project based learning* dengan pendekatan *STEAM* serta terdapat peningkatan dari hasil *pretest* dan *posttest* siswa. Adapun persentase hasil *pretest* dan *posttest* setiap indikator kemampuan berpikir kritis dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Persentase Hasil *Pretest* dan *Posttest* Setiap Indikator Kemampuan Berpikir Kritis.

Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui persentase setiap indikator kemampuan berpikir kritis siswa yang diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest*. Persentase nilai rata-rata pada saat *pretest* memperoleh sebesar 35,45% dengan kategori rendah sedangkan persentase nilai rata-rata pada saat *posttest* sebesar 62,73% dengan kategori tinggi. Perbedaan ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan setiap indikator kemampuan berpikir kritis siswa setelah penerapan model *project based learning* dengan pendekatan *STEAM*. Berdasarkan data *pretest* dan *posttest* dilakukan analisis statistik deskriptif dengan bantuan *software SPSS* versi 25. Hasil analisis statistik deskriptif dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisis Statistik Deskriptif Nilai *Pretest* dan *Posttest*

	Pretest	Posttest
Range	52	48
Minimum	0	32
Maximum	52	80
Sum	780	1380
Mean	35,45	62,73
Std. Deviation	14,358	10,575

Berdasarkan tabel 4 dapat diketahui bahwa hasil *pretest* memperoleh nilai terendah sebesar 0, nilai tertinggi sebesar 52, dan nilai rata-rata sebesar 35,45. Hasil *posttest* memperoleh nilai terendah sebesar 32, nilai tertinggi sebesar 80, dan nilai rata-

rata sebesar 62,73. Hasil ini menunjukkan bahwa nilai *posttest* lebih tinggi daripada nilai *pretest*.

Data *pretest* dan *posttest* dilakukan uji normalitas menggunakan uji *Shapiro Wilk* dengan bantuan *software* SPSS versi 25. Hasil uji normalitas *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kritis siswa dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Data Uji Normalitas *Pretest* dan *Posttest* Kemampuan Berpikir Kritis

	<i>Shapiro Wilk</i>			Keterangan
	Statistic	df	Sig.	
<i>Pretest</i>	0,867	22	0,007	Tidak Normal
<i>Posttest</i>	0,917	22	0,066	Normal

Berdasarkan hasil uji normalitas pada Tabel 5 dapat diketahui bahwa hasil signifikansi *pretest* sebesar 0,007 dan hasil signifikansi *posttest* sebesar 0,066. Nilai signifikansi data *pretest* menunjukkan bahwa data tersebut tidak terdistribusi normal. Nilai signifikansi data *posttest* menunjukkan bahwa data tersebut terdistribusi normal. Dikarenakan terdapat data hasil *pretest* yang tidak terdistribusi normal maka dilakukan uji hipotesis menggunakan uji non parametrik (uji Wilcoxon). Hasil pengujian hipotesis menggunakan uji Wilcoxon dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6 Hasil Uji Wilcoxon

Posttest-Pretest	
Z	-4,028
Asymp. Sig. (2 tailed)	0,000

Berdasarkan Tabel 6 hasil pengujian hipotesis menggunakan uji non parametrik (uji Wilcoxon) diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,000. Hasil ini menunjukkan bahwa nilai signifikansi yang diperoleh kurang dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan sebelum dan setelah penerapan model *project based learning* dengan pendekatan *STEAM*.

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa terdapat peningkatan yang cukup signifikan antara sebelum dan setelah diterapkan pembelajaran menggunakan model *project based learning* dengan pendekatan *STEAM*. Penggunaan model *project based learning* dapat melatih kemampuan berpikir kritis dikarenakan siswa diminta untuk mencari sendiri solusi dari setiap masalah. Hasil yang diperoleh ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Sulastris & Cahyani (2021), penerapan pembelajaran model *project based learning* dengan pendekatan *STEAM* berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis siswa serta terdapat peningkatan kemampuan berpikir kritis yang signifikan. Penggunaan model *project based learning* dengan pendekatan *STEAM* membuat siswa untuk terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran sehingga dapat merangsang siswa untuk berpikir kritis.

Penggunaan pendekatan *STEAM* dapat mengarahkan siswa untuk memiliki pengalaman yang bermakna dari pembelajaran yang diterapkan serta dapat mendorong siswa untuk memiliki keterampilan lain seperti komunikasi dan berpikir kritis (Bedar & Al-Shboul, 2020). Siswa mendapatkan pengalaman pembelajaran bermakna melalui proses menemukan solusi atas permasalahan. Hal ini sejalan dengan teori belajar bermakna David Ausubel, siswa dapat memunculkan dan menanamkan pengetahuan baru dari materi yang dipelajari sehingga siswa dapat mencari dan menemukan sendiri solusi atas permasalahan yang diberikan.

Peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa ini juga terlihat pada tabel 3, terdapat perbedaan jumlah siswa yang memiliki kategori kemampuan berpikir kritis pada *pretest* dan *posttest*. Hal ini dikarenakan pada saat *pretest* siswa masih belum terbiasa mengerjakan soal dengan kritis sehingga kemampuan berpikir kritis siswa tergolong

rendah. Sedangkan setelah diterapkan pembelajaran menggunakan model *project based learning* hasil *posttest* kemampuan berpikir kritis siswa tergolong tinggi. Hal ini dikarenakan siswa mulai terbiasa untuk berpikir kritis. Kemampuan berpikir kritis dapat dilatih melalui pembuatan proyek. Model *project based learning* dengan pendekatan *STEAM* dapat melatih kemampuan berpikir kritis siswa (Priantari dkk., 2020). Pembelajaran menggunakan model *project based learning* memberikan kesempatan kepada siswa untuk membangun pengetahuan yang dimiliki (Mayuni dkk., 2019).

Analisis hasil *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kritis siswa juga dapat dilakukan untuk setiap indikator. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 1 di mana setiap indikator kemampuan berpikir kritis siswa pada *pretest* dan *posttest* memiliki nilai rata-rata yang berbeda. Pada indikator memberikan penjelasan sederhana, kemampuan berpikir kritis siswa mengalami peningkatan setelah diterapkan *project based learning* dengan pendekatan *STEAM*. Sebelum diterapkan pembelajaran menggunakan model *project based learning* dengan pendekatan *STEAM*, persentase rata-rata nilai siswa pada indikator memberikan pertanyaan sederhana sangat rendah. Rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa pada indikator memberikan pertanyaan sederhana dikarenakan siswa belum bisa menentukan solusi yang tepat untuk permasalahan yang diberikan.

Hampir seluruh siswa menjawab secara singkat tanpa dijelaskan secara rinci alasan menjawabnya. Sedangkan persentase rata-rata nilai kemampuan berpikir kritis siswa pada indikator memberikan pertanyaan sederhana setelah diterapkan model *project based learning* dengan pendekatan *STEAM* memiliki kategori cukup karena siswa mampu memecahkan permasalahan namun pertanyaan dan jawaban yang diberikan kurang maksimal. Sebagian siswa memberikan pertanyaan dan jawaban dengan benar namun tidak disertai dengan argumen yang mendukung. Sebagian siswa lain memberikan pertanyaan dan jawaban salah tetapi argumen yang diberikan sedikit berkaitan dengan materi. Hal tersebut dapat disebabkan oleh perbedaan penyelesaian masalah dari setiap siswa. Penyelesaian masalah siswa dalam menjawab soal bergantung pada kemampuan kognitif dan pengalaman yang dimiliki siswa (Subadi, 2017).

Pada indikator membangun keterampilan dasar, kemampuan berpikir kritis siswa mengalami peningkatan setelah diterapkan *project based learning* dengan pendekatan *STEAM*. Sebelum dilakukan penerapan model *project based learning* dengan pendekatan *STEAM*, siswa termasuk kategori rendah. Hal ini dikarenakan siswa belum bisa membangun keterampilan dasar yang dimiliki. Pada soal dengan indikator membangun keterampilan dasar tidak ada siswa yang menjawab soal dengan benar dan rinci. Sebagian siswa hanya menjawab dengan perhitungan saja, tanpa membuat grafik yang dipertanyakan. Sebagian siswa menjawab dengan grafik saja tanpa ada perhitungan yang mendukung pembuatan grafik tersebut. Sedangkan setelah diterapkan model *project based learning* dengan pendekatan *STEAM*, siswa memiliki kategori cukup. Hal ini dikarenakan tidak seluruh siswa dapat menjawab dengan benar soal pada indikator ini. Siswa mulai mampu membangun keterampilan dasar yang dimilikinya kemudian pengetahuan tersebut dikaitkan dengan pengetahuan baru berdasarkan proses pencarian informasi. Hal ini dibuktikan dengan adanya jawaban siswa yang benar pada perhitungan namun dalam membuat grafik hubungan jarak benda dan jarak bayangan, siswa masih kesulitan dalam menjawab.

Pada indikator menyimpulkan, kemampuan berpikir kritis siswa mengalami peningkatan setelah diterapkan *project based learning* dengan pendekatan *STEAM*. Sebelum diterapkan pembelajaran menggunakan model *project based learning* dengan pendekatan *STEAM*, siswa termasuk dalam kategori cukup. Pada indikator menyimpulkan, siswa diberikan permasalahan mengenai gangguan pada mata manusia. Dari uraian pertanyaan yang dijabarkan, siswa diminta untuk menyimpulkan gangguan mata pada manusia serta solusi atas gangguan mata yang diderita.

Hasil jawaban pada indikator menyimpulkan menandakan bahwa sebagian besar siswa mampu menjawab dengan benar namun tidak disertai dengan argumen yang mendukung. Sebagian siswa lain mampu menjawab benar namun penjelasannya kurang

rinci. Sedangkan setelah diterapkan model *project based learning* dengan pendekatan STEAM, kemampuan berpikir kritis siswa termasuk kategori tinggi. Hasil jawaban pada indikator menyimpulkan menandakan bahwa sebagian siswa mampu menjawab dengan benar disertai dengan argumen dan penjelasan yang rinci. Sebagian besar siswa mampu menjawab dengan benar namun tidak disertai dengan argumen yang mendukung. Sebagian siswa lain mampu menjawab benar namun penjelasannya kurang rinci. Hasil ini sejalan dengan teori belajar kognitifisme Piaget, melalui proses pembelajaran yang telah dilakukan siswa dapat mengaitkan pengetahuan lama dengan pengetahuan baru sehingga dapat memudahkan siswa dalam menjawab soal dengan indikator menyimpulkan.

Pada indikator memberikan penjelasan lebih lanjut, kemampuan berpikir kritis siswa mengalami peningkatan setelah diterapkan *project based learning* dengan pendekatan STEAM. Sebelum diterapkan pembelajaran menggunakan model *project based learning* dengan pendekatan STEAM, kemampuan berpikir kritis siswa termasuk dalam kategori cukup. Pada indikator memberikan penjelasan lebih lanjut, siswa diberikan permasalahan mengenai alat optik. Hasil jawaban pada indikator ini menandakan bahwa sebagian besar siswa mampu menjawab dengan benar namun argumen yang diberikan kurang tepat dan tidak rinci. Selain itu juga terdapat siswa yang tidak menjawab soal pada indikator memberikan penjelasan lebih lanjut. Sedangkan setelah diterapkan model *project based learning* dengan pendekatan STEAM, siswa termasuk kategori tinggi. Berdasarkan hasil jawaban pada indikator memberikan penjelasan lebih lanjut menandakan bahwa sebagian besar siswa mampu menjawab dengan benar disertai dengan argumen dan penjelasan yang rinci. Sebagian besar siswa mampu menjawab dengan benar namun tidak disertai dengan argumen yang mendukung. Sebagian siswa lain mampu menjawab benar namun penjelasannya kurang rinci.

Pada indikator mengatur strategi dan taktik, kemampuan berpikir kritis siswa mengalami peningkatan setelah diterapkan *project based learning* dengan pendekatan STEAM. Sebelum diterapkan pembelajaran menggunakan model *project based learning* dengan pendekatan STEAM, kemampuan berpikir kritis siswa termasuk dalam kategori cukup. Pada indikator mengatur strategi dan taktik, siswa diberikan permasalahan mengenai pembuatan periskop. Dari uraian pertanyaan, siswa diminta untuk menganalisis penggunaan bentuk cermin dalam pembuatan periskop. Hasil jawaban siswa pada indikator mengatur strategi dan taktik menandakan bahwa sebagian besar siswa mampu menjawab dengan benar namun tidak disertai dengan argumen yang mendukung. Sebagian siswa lain mampu menjawab benar namun penjelasannya kurang jelas (meragukan) dan tidak rinci.

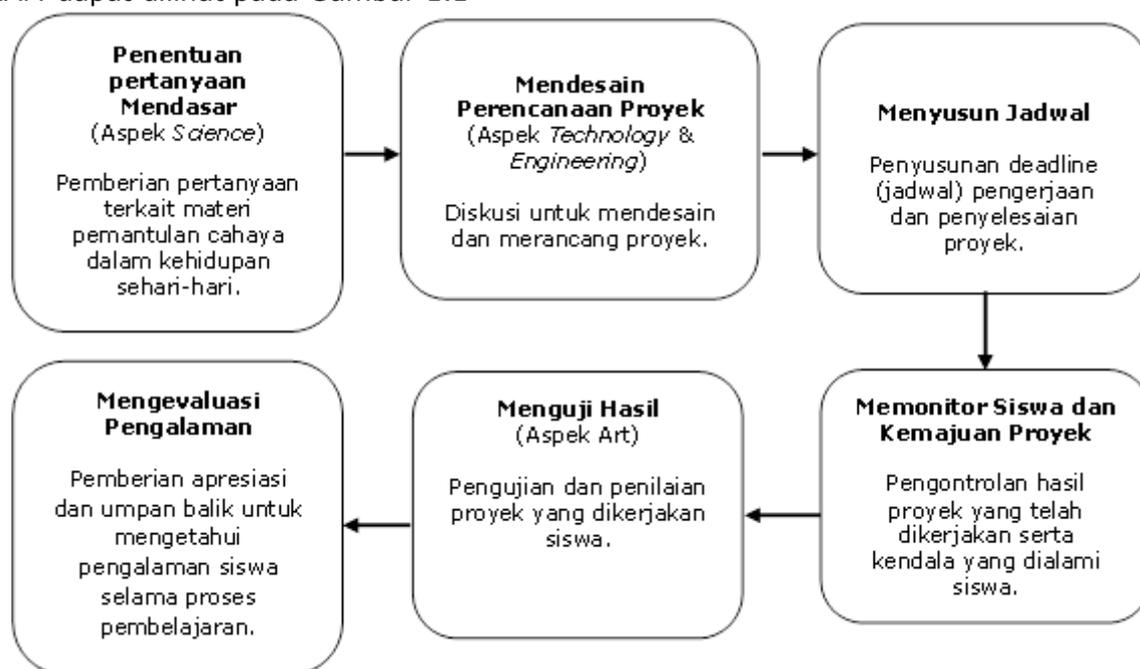
Kemampuan berpikir kritis siswa setelah diterapkan model *project based learning* dengan pendekatan STEAM memiliki kategori tinggi. Hasil jawaban pada indikator mengatur strategi dan taktik menandakan bahwa sebagian siswa mampu menjawab dengan benar disertai dengan argumen dan penjelasan yang rinci. Sebagian siswa lain mampu menjawab benar namun penjelasannya kurang rinci. Beberapa siswa menjawab dengan singkat tanpa adanya argumen pendukung. Hal ini karena pada tahap pembelajaran menggunakan model *project based learning* dengan pendekatan STEAM siswa melakukan diskusi dan kerjasama untuk mengatur strategi dan taktik dalam memecahkan masalah. Proses ini dapat melatih siswa untuk memecahkan masalah dari soal yang diberikan. Hal ini sejalan dengan teori konstruktivisme Vygotsky bahwa siswa akan lebih mudah dalam memahami dan memecahkan masalah ketika dibentuk dalam kelompok belajar karena terjadi interaksi antar siswa (Suci, 2018).

Persentase rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa pada indikator memberikan penjelasan sederhana dan indikator membangun keterampilan dasar memperoleh hasil persentase yang lebih kecil dibandingkan dengan tiga indikator kemampuan berpikir kritis lainnya. Pada *pretest* indikator kemampuan berpikir kritis yang paling sulit adalah indikator memberikan penjelasan sederhana sedangkan pada *posttest* indikator

kemampuan berpikir kritis siswa yang paling sulit adalah indikator membangun keterampilan dasar.

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa siswa masih kesulitan dalam mengerjakan soal dengan dua indikator tersebut. Siswa seharusnya lebih mudah mengerjakan soal dengan indikator memberikan penjelasan sederhana dan indikator membangun keterampilan dasar. Namun pada penelitian ini dua indikator kemampuan berpikir kritis tersebut menjadi indikator berpikir kritis yang paling sulit. Hal ini karena soal pada dua indikator ini dalam bentuk matematis (perhitungan) sedangkan soal pada tiga indikator lain dalam bentuk verbal. Hal ini sejalan dengan penelitian Sulastri dkk., (2017) siswa dengan kemampuan rendah merasa kesulitan dalam memahami permasalahan serta tidak bisa merepresentasikan permasalahan dalam bentuk matematis sehingga dalam melakukan perhitungan terjadi kesalahan prosedur pengerjaan. Selain itu, ketika penerapan pembelajaran *PjBL-STEAM* ini siswa kurang dilatih untuk mengerjakan soal dalam bentuk matematis. Rendahnya kemampuan berpikir kritis pada dua indikator tersebut diakibatkan oleh beberapa faktor, diantaranya pembelajaran yang diterapkan belum melatih kemampuan berpikir kritis siswa. Dalam pembelajaran IPA terkadang siswa tidak bisa mengaitkan konsep dengan konsep lainnya. Kemampuan berpikir kritis ini harus dilatihkan agar dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengasah kemampuan berpikir kritis dalam dirinya (Wiyoko, 2019).

Kemampuan berpikir kritis siswa dapat dikembangkan melalui tahapan model *project based learning* dengan pendekatan *STEAM*. Kemampuan berpikir kritis pada penelitian ini berdasarkan indikator kemampuan berpikir kritis menurut Ennis (memberikan penjelasan sederhana; membangun keterampilan dasar; menyimpulkan; memberikan penjelasan lebih lanjut; serta mengatur strategi dan taktik). Indikator memberikan penjelasan sederhana dan membangun keterampilan dasar dapat dikembangkan melalui tahap model *project based learning* dengan pendekatan *STEAM* yakni pada tahap penentuan pertanyaan mendasar. Indikator menyimpulkan, memberikan penjelasan lebih lanjut, serta mengatur strategi dan taktik dapat dikembangkan melalui tahapan model *project based learning* dengan pendekatan *STEAM* yakni tahap mendesain perencanaan proyek. Adapun pelaksanaan pembelajaran *PjBL-STEAM* dapat dilihat pada Gambar 1.1



Gambar 1.1 Pelaksanaan *PjBL-STEAM*

Penerapan model *project based learning* dengan pendekatan *STEAM* memiliki tahap penentuan pertanyaan mendasar. Pada tahap tersebut siswa diberikan sebuah permasalahan yang berkaitan dengan materi cahaya dan alat optik. Pada tahap ini siswa diharapkan dapat memberikan penjelasan sederhana atas solusi dari permasalahan yang diberikan serta mencari informasi mengenai solusi yang diberikan (menerapkan aspek *Science*). Setelah itu, siswa dengan kelompok masing-masing berdiskusi untuk memecahkan permasalahan yang diberikan serta mencari informasi lebih mendalam mengenai solusi yang diberikan. Proses ini mampu menjadikan siswa lebih memahami masalah yang diberikan melalui LKS. Siswa juga membutuhkan kerjasama dalam kelompok serta bimbingan guru agar dapat lebih maksimal. Melalui tahap ini siswa mampu memecahkan masalah yang diberikan. Hal ini sejalan dengan teori belajar konstruktivisme Vygotsky, dimana siswa dapat bekerja sama atau berkolaborasi dengan kelompok untuk membangun pengetahuan siswa. Kegiatan yang dilakukan bisa berupa diskusi, tanya jawab, serta berdebat dengan teman sebaya. Selain itu, melalui pembentukan kelompok ini siswa akan lebih mudah dalam memahami dan merencanakan solusi atas permasalahan (Suci, 2018).

Pada tahap penentuan pertanyaan mendasar, siswa juga diharapkan dapat menjabarkan solusi atas permasalahan kemudian mengkaitkan dengan materi cahaya dan alat optik. Setelah itu, siswa dengan kelompok masing-masing berdiskusi untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Melalui tahap ini siswa mampu solusi diberikan. Hal ini sejalan dengan teori belajar bermakna David Ausubel, siswa akan mendapatkan pengalaman belajar yang bermakna. Siswa melakukan belajar bermakna dengan cara mencari sendiri konsep, teori, atau prinsip umum sehingga hasil yang didapatkan akan lebih diingat serta bermakna. Pembelajaran bermakna memiliki dua komponen penting yaitu bahan yang dipelajari dan struktur kognitif yang terdapat pada diri siswa. Struktur kognitif merupakan kualitas, kejelasan, pengelolaan dari pengetahuan yang dikuasai masing-masing siswa. Pembelajaran *project based learning* dengan pendekatan *STEAM* dapat mendorong siswa untuk memecahkan permasalahan serta penyelesaian masalahnya dilakukan dengan pemikiran kritis. Melalui proses pembelajaran tersebut dapat menjadikan pembelajaran yang lebih bermakna (Sulastri & Cahyani, 2021).

Penerapan model *project based learning* dengan pendekatan *STEAM* memiliki tahap mendesain perencanaan proyek. Pada tahap tersebut siswa diminta untuk mencari informasi dari sumber tertentu dengan menggunakan teknologi berupa *handphone* dan internet (Aspek *Technology*). Melalui tahap ini siswa mampu memecahkan masalah yang diberikan. Model *project based learning* dapat membantu siswa untuk menemukan hal-hal baru sehingga siswa dapat menggunakan teknologi terbaru (Darmawan, 2020). Pada tahap ini siswa juga diminta untuk menjelaskan lebih lanjut mengenai tahapan dalam membuat proyek. Melalui tahap ini siswa mampu memahami tahapan untuk membuat proyek yang akan dirancang (Aspek *Engineering*).

Penerapan model *project based learning* dengan pendekatan *STEAM* memiliki tahap menyusun jadwal. Pada tahap tersebut guru bersama siswa menyusun jadwal untuk penyusunan dan pengerjaan proyek. Dari penyusunan jadwal ini diharapkan siswa dapat mengerjakan proyek sesuai dengan waktu yang ditentukan. Model *project based learning* dengan pendekatan *STEAM* juga memiliki tahap memonitor siswa dan kemajuan proyek. Pada tahap ini guru memonitor kemajuan proyek yang dibuat, meliputi hasil lembar kerja siswa yang telah dikerjakan di rumah serta menanyakan terkait kendala yang dihadapi dalam membuat karya (proyek) yang dibuat. Dari tahap ini siswa mengaku terdapat kendala pada pengerjaan proyek periskop. Kendala yang dihadapi dalam mengerjakan karya (proyek) adalah kesulitan dalam mencari kaca untuk proyek periskop. Siswa juga menjelaskan bahwa mereka kesulitan dalam meletakkan kaca dalam proyek periskop, dimana peletakan kaca ini harus memiliki sudut sama antara kaca atas dan kaca bawah.

Model *project based learning* dengan pendekatan *STEAM* memiliki tahap menguji hasil. Pada tahap ini siswa diminta untuk menguji hasil karya atau proyek yang dikerjakan. Tahap ini setiap kelompok membuat karya yang sama dikarenakan jawaban yang diberikan oleh siswa pada lembar kerja siswa menunjukkan pemecahan masalah yang sama. Hal ini bertolak belakang dengan pendapat Nurfadilah & Siswanto (2020), di mana penerapan komponen *STEAM* dapat memunculkan karya yang berbeda dari setiap kelompok. Pada tahap ini guru juga menguji aspek *Art* dari karya yang dibuat, meliputi kerapian dan keindahan dari karya. Untuk aspek *Mathematics* dapat dilihat dari penggunaan angka dalam pembuatan proyek. Model pembelajaran *project based learning* dengan pendekatan *STEAM* juga memiliki tahap mengevaluasi pengalaman. Pada tahap ini guru mengevaluasi pengalaman siswa dalam proses pembelajaran yang dilakukan.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan setelah diterapkan pembelajaran menggunakan model *project based learning* dengan pendekatan *STEAM* di MTs Al Asyhar Gresik pada materi cahaya dan alat optik. Hal ini dapat dilihat pada uji Wilcoxon dengan perolehan nilai Asymp. Sig. (2 tailed) sebesar 0,000. Dengan demikian, penerapan *project based learning* dengan pendekatan *STEAM* pada materi cahaya dan alat optik memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa kelas VIII A MTs Al Asyhar Gresik Tahun ajaran 2021/2022. Peneliti selanjutnya disarankan untuk mengintegrasikan pendekatan *STEAM* dengan model-model pembelajaran lain agar kemampuan berpikir kritis dan kreativitas siswa dapat lebih dikembangkan. Selain itu, apabila peneliti selanjutnya menggunakan model PjBl-*STEAM* sebaiknya menggunakan bahan yang mudah didapatkan agar siswa tidak kesulitan dalam membuat proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambar Ningsih, W. S., Suana, W., & Maharta, N. (2018). Pengaruh Penerapan Blended Learning Berbasis Schoology Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Konstan - Jurnal Fisika Dan Pendidikan Fisika*, 3(2), 85–93. <https://doi.org/10.20414/konstan.v3i2.16>
- Annisa, R., Effendi, M. H., & Damris, D. (2019). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Dengan Menggunakan Model Project Based Learning Berbasis Steam (Science, Technology, Engineering, Arts Dan Mathematic) Pada Materi Asam Dan Basa Di Sman 11 Kota Jambi. *Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry*, 10(2), 14–22. <https://doi.org/10.22437/jisic.v10i2.6517>
- Apriliansa, M. R., Ridwan, A., Hadinugrahaningsih, T., & Rahmawati, Y. (2018). Pengembangan Soft Skills Peserta Didik melalui Integrasi Pendekatan Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics (*STEAM*) dalam Pembelajaran Asam Basa. *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 8(2), 42–51. <https://doi.org/10.21009/jrpk.082.05>
- Atika, N., & MZ, Z. A. (2016). Pengembangan Lks Berbasis Pendekatan Rme Untuk Menumbuhkembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa. *Suska Journal of Mathematics Education*, 2(2), 103. <https://doi.org/10.24014/sjme.v2i2.2126>
- Bedar, R. A. H., & Al-Shboul, M. (2020). The effect of using *STEAM* approach on developing computational thinking skills among high school students in Jordan. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 14(14), 80–94. <https://doi.org/10.3991/IJIM.V14I14.14719>

- 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>
- Lestari, S. (2021). Pengembangan Orientasi Keterampilan Abad 21 pada Pembelajaran Fisika melalui Pembelajaran PjBL-STEAM Berbantuan Spectra-Plus. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 6(3), 272–279. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v6i3.243>
- Mayuni, K. R., Rati, N. W., Putrini, L. P., & Mahadewi. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) terhadap Hasil Belajar IPA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 2(2), 183–193. <https://doi.org/10.24114/inpafi.v5i1.6597>
- Nurfadilah, S., & Siswanto, J. (2020). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif pada Konsep Polimer dengan Pendekatan STEAM Bermuatan ESD Siswa SMA Negeri 1 Bantarbolang. *Media Penelitian Pendidikan: Jurnal Penelitian Dalam Bidang Pendidikan Dan Pengajaran*, 14(1), 45–51. <https://doi.org/10.26877/mpp.v14i1.5543>
- Nuryanti, L., Zubaidah, S., & Diantoro, M. (2018). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 3(2), 155–158.
- Priantari, I., Prafitasari, A. N., Kusumawardhani, D. R., & Susanti, S. (2020). Improving Student Critical Thinking through STEAM-PjBL Learning. *Bioeducation Journal*, 4(2), 95–103. <https://doi.org/10.24036/bioedu.v4i2.283>
- Rahayu, N., & Alyani, F. (2020). Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Ditinjau Dari Adversity Quotient. *Prima: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 121. <https://doi.org/10.31000/prima.v4i2.2668>
- Subadi, I. (2017). Pesan Pendidikan Karakter Pada Anak Usia Sekolah Dalam Serial Film Animasi Upin & Ipin Episode " Iqra ." *EJournal Ilmu Komunikasi*, 5(2), 81–95.
- Suci, Y. T. (2018). Menelaah Teori Vygotsky Dan Interdependensi Sosial Sebagai Landasan Teori Dalam Pelaksanaan Pembelajaran Kooperatif Di Sekolah Dasar. *NATURALISTIC: Jurnal Kajian Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(1), 231–239. <https://doi.org/10.35568/naturalistic.v3i1.269>
- Sulastri, & Cahyani, G. P. (2021). Pengaruh Project Based Learning dengan Pendekatan STEAM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis pada Pembelajaran Online di SMK Negeri 12 Malang. *Jurnal Pendidikan Akuntansi (JPAK)*, 9(3), 71–78. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jpak/article/view/42939%0Ahttps://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jpak/article/download/42939/37426>
- Sulastri, Marwan, & Duskri, M. (2017). Kemampuan Representasi Matematis Siswa SMP Melalui Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik. *Beta Jurnal Tadris Matematika*, 10(1), 51. <https://doi.org/10.20414/betajtm.v10i1.101>
- Utomo, A. P., Hasanah, L., Hariyadi, S., Narulita, E., Suratno, & Umamah, N. (2020). The effectiveness of steam-based biotechnology module equipped with flash animation for biology learning in high school. *International Journal of Instruction*, 13(2), 463–476. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13232a>
- Wiyoko, T. (2019). Analisis Profil Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa PGSD Dengan Graded Response Models Pada Pembelajaran IPA Analysis Of Capability Profile Of Critical Thinking Of PGSD Students With Graded Response On Science Learning. *Ijis Edu*, 1(1), 25–32.
- Yasin, W. O. N. A., Anas, M., & Sukariasih, L. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Kelas VIII Smpn 15 Kendari Pada Materi Pokok Cahaya Dan Alat Optik. *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, 4(3), 157. <https://doi.org/10.36709/jipfi.v4i3.14230>