

## Implementasi Pembelajaran Model Project Based Learning Pendekatan STEAM Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik

Tsaniyah Nabilah Rachmawati<sup>1</sup>, Agus Andy<sup>2</sup>, Abu Zainuddin<sup>3</sup>, dan Munasir<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Profesi Guru, Jurusan Fisika, Universitas Negeri Surabaya

<sup>2</sup>SMA Negeri 1 Wonoayu

<sup>3,4</sup>Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

#Email: [tsaniyahnabilah@gmail.com](mailto:tsaniyahnabilah@gmail.com)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, dengan melakukan pembelajaran *project based learning* dengan pendekatan *science, technology, engineering, arts, and mathematic* (STEAM). Penelitian ini diterapkan pada peserta didik kelas x dilaksanakan di SMA Negeri 1 Wonoayu Sidoarjo. Penelitian ini menggunakan desain penelitian tindakan kelas yang dilakukan selama dua siklus. Setiap siklus menggunakan metode *pre-experimental design one group pretest-posttest*. Teknik pengambilan data menggunakan observasi, dan tes, lalu dianalisis menggunakan uji non parametrik. Hasil dari penelitian ini menunjukkan kemampuan berpikir kritis peserta didik meningkat setelah dilakukan model PJBL STEAM selama dua siklus. Proyek dilakukan terkait materi energi alternatif dengan pembuatan lampu taman otomatis tenaga surya. *Pretest-posttest* siklus pertama terjadi peningkatan dari kategori rendah ke kategori cukup, dan siklus kedua terjadi peningkatan rata-rata antara *pretest* dan *posttest* sebesar 12.08 %. Jadi hasil dari implementasi model PJBL STEAM selama dua siklus menghasilkan peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Kemampuan berpikir kritis harus terus dilatihkan secara konsisten agar mendapatkan hasil yang maksimal, berpikir kritis dapat dilatihkan dengan metode dan inovasi yang tepat.

Kata kunci: berpikir kritis, *project based learning*, STEAM.

### Abstract

*This study aims to train critical thinking skills and improve students' critical thinking skills, by conducting project-based learning with a science, technology, engineering, arts, and mathematic (STEAM) approach. This research is applied to x-grade students and carried out at SMA Negeri 1 Wonoayu Sidoarjo. This study use a classroom action research design conducted over two cycles. Each cycle uses the pre-experimental design method of one group pretest-posttest. Data collection techniques use observation, and tests, which are then analyzed using non-parametric tests. The results of this study show that students' critical thinking skills increased after learning PJBL STEAM for two cycles. The project is carried out related to alternative energy content with the manufacture of solar automatic garden lights. The first cycle pretest-posttest increases from the low category to the sufficient category, and the second cycle seen an average increase between the pretest and posttest of 12.08%. Critical thinking skills must continue to be consistently trained in order to get maximum results, critical thinking can be trained with the right methods and innovations.*

*Keywords : Critical Thinking, Project Based Learning, STEAM.*

### PENDAHULUAN

Keterampilan abad 21 adalah serangkaian keterampilan, pengetahuan, karakter, dan kebiasaan kerja yang sangat penting untuk menjalani kehidupan. Khususnya dalam dunia akademis dan karier masa depan. Peserta didik

harus memiliki keterampilan abad 21 seperti keterampilan kreativitas, pemecahan masalah, metakognisi, komunikasi, inovasi, dan lain-lain untuk bertahan di era modern. Proses kognitif yang mendasar adalah keterampilan pemecahan masalah, proses ini

melibatkan pemikiran kritis dan pengamatan sistematis untuk menemukan cara yang tepat atau solusi. Pemecahan masalah terdapat dua keterampilan penting yaitu keterampilan berpikir kritis dan observasi. Kemampuan berpikir kritis meliputi berpikir analitis, menerapkan strategi, konseptualisasi, penalaran logis. Keterampilan observasi meliputi pengumpulan data, menafsirkan dan memahami informasi. (Md. Mehadi Rahman, 2019).

Kemampuan berpikir merupakan kemampuan utama dalam proses pemecahan masalah karena berfungsi mengolah informasi, menerapkan hasil refleksi dan praktik langsung. (Linina Iveta, 2021). Ciri karakter berpikir kritis meliputi kegiatan sebagai berikut: menanyakan masalah, merumuskan masalah dengan jelas; menilai dan mengumpulkan informasi serupa, menafsirkan dengan efektif; solusi dan kesimpulan yang logis, menguji dengan standar kriteria serupa; berpikir terbuka, menilai sesuai porsi, implikasi, asumsi, konsekuensi praktis; dan terakhir, berkomunikasi efektif dalam mencari solusi permasalahan (Paul & L. Elder 2019).

Data PISA 2018 menunjukkan kemampuan berpikir kritis peserta didik Indonesia berada pada posisi rendah dengan ekuitas yang tinggi. Sehingga Indonesia berkesempatan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dengan kapasitas dan potensi yang ada (Azizah, dkk., 2018).

Untuk membuka potensi penuh peserta didik tidak hanya perlu mengembangkan keterampilan berpikir kritis dalam proses pemecahan masalah, tetapi juga mengintegrasikan pembelajaran untuk memenuhi tujuan keterampilan abad 21. Untuk mempersiapkan peserta didik kita secara memadai untuk masa depan yang bergerak cepat. Pemerintah, pembuat kebijakan pendidikan dan pemangku kepentingan masing-masing harus maju untuk mengubah sistem pendidikan kita untuk menciptakan individu kritis sebagai “pemecah masalah”.

Berdasarkan hal tersebut maka perlu adanya inovasi dalam pembelajaran sesuai dengan keterampilan abad 21. Melatih kemampuan berpikir kritis cocok menggunakan model *project based learning* dengan pendekatan STEM karena model ini dapat membuat peserta didik menjadi aktif dan memiliki keingintahuan yang tinggi. Selain itu model ini mengharuskan praktik langsung sehingga peserta didik lebih memahami materi yang di pelajari. Untuk prosesnya adalah peserta didik diberikan masalah dan menemukan masalah sendiri lalu menganalisisnya, memberikan pendapat atau tanggapan kritis, dan yang terakhir peserta didik menemukan solusinya (Lestari, 2023).

Pembelajaran model PJBL pendekatan STEAM mengharuskan peserta didik untuk membuat proyek pada materi yang diajarkan sehingga memberikan pengalaman bermakna kepada peserta didik (S. Lestari, 2021). Peserta didik mendapatkan pengetahuan atau materi yang diajarkan melalui masalah dan eksplorasi di kehidupan sehari-hari. Penerapan PjBL memasukkan aspek STEAM melalui proyek yang dikerjakan, sehingga peserta didik mengetahui pengalaman lebih banyak dengan maengaitkan aspek-aspek STEAM (Annisa dkk., 2019). Peserta didik dibebaskan merencanakan aktivitas, mendesain, merancang, dan melaksanakan proyek, hingga menghasilkan produk (Priantari dkk., 2020).

STEM adalah istilah yang mengintegrasikan empat disiplin ilmu sains, teknologi, teknik, dan matematika (Adebusuyi dkk., 2022). Ini mengacu pada pendekatan pengajaran holistik untuk mencapai tujuannya dan tujuan kebijakan pendidikan negara dan dokumen reformasi di abad ke-21 (Zakeri dkk., 2023). Pendidikan STEM adalah “pendekatan instruksional di mana konsep sains dan matematika dipelajari dalam konteks teknologi dan rekayasa.” (Yaki, 2022, hlm. 2).

Dalam dekade terakhir, penelitian STEM lebih banyak merujuk pada pengembangan keprofesioanalan guru daripada persiapan karir STEM, sejumlah besar peneliti berpendapat bahwa guru mendidik untuk memberikan pengajaran STEM sama pentingnya dengan mereformasi program pendidikan guru konvensional. Masih banyak kesenjangan dalam penelitian pendidikan guru terkait STEM, dan dengan demikian, bidang ini memerlukan studi lebih lanjut. (Ying-Shao Hsu, dkk., 2023)

Sesuai penelitian relevan menunjukkan kemampuan berpikir kritis peserta didik sebelum dan sesudah diterapkan model *project based learning* dengan pendekatan STEAM pada pelajaran fisika materi cahaya dan optik memiliki pengaruh terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik, artinya pembelajaran model PJBL STEM dapat menuntun peserta didik menemukan ide dan solusi untuk memecahkan masalah dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional (Khoiriyyah, dkk., 2022).

Melalui observasi dengan peserta didik kelas 12 bahwa selama tiga tahun pelajaran fisika guru tidak pernah melatih kemampuan abad 21 terutama kemampuan berpikir kritis, guru hanya memberikan soal tingkatan rendah. Selain itu guru tidak pernah melakukan pembelajaran praktek langsung, sehingga pelajaran fisika tidak menarik bagi peserta didik.

Maka dari itu penelitian ini bertujuan melakukan inovasi pembelajaran fisika dengan menerapkan *Project Based Learning* pendekatan STEM untuk melatih

keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam materi energi alternatif. Dalam kurikulum merdeka mata pelajaran fisika kelas x semester genap hanya terdapat dua bab yaitu energi alternatif dan pemansan global, kurikulum merdeka sengaja merancang hal tersebut agar pada kelas x peserta didik dapat membuat inovasi terkait materi materi tersebut. Selain itu materi energi alternatif cocok menggunakan model tersebut karena banyak permasalahan di kehidupan sehari hari.

**METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan model penelitian tindakan kelas yang dilakukan selama 2 siklus. Metode yang digunakan dalam setiap siklus dalam penelitian ini adalah pre-experimental *one group pretest-posttest design*. Penelitian ini dilakukan pada dua kelas sehingga total sampel pada penelitian ini adalah 53 peserta didik. Masing masing siklus dilakukan pretest untuk mengetahui kemampuan awal, dan diakhir masing-masing siklus dilakukan posttest. Siklus pertama diberikan pelakuan dengan melakukan pembuatan proyek lampu taman otomatis. Siklus kedua merupakan tindak lanjut dari siklus pertama dimana peserta didik memperbaiki hasil evaluasi dan hasil karya dari guru dan membuat proyek laporan akhir berupa poster dan video.

Untuk melihat peningkatan berpikir kritis peserta didik dengan melihat perbandingan hasil pretest-posttest pada setiap siklus.

Tabel 1. Metode pengambilan data

| <i>Pretest</i> | <i>Perlakuan</i> | <i>Posttest</i> |
|----------------|------------------|-----------------|
| O <sub>1</sub> | X                | O <sub>2</sub>  |

Yang menjadi objek penelitian ini adalah peserta didik kelas X SMAN 1 Wonoayu tahun ajaran 2023/2022 dengan jumlah 53 peserta didik. Instrument yang digunakan dalam penelitian ini berupa perangkat pembelajaran dan instrument tes berpikir kritis. Penelitian ini menggunakan Teknik uji hipotesis dan normalitas menggunakan software SPSS menggunakan kategori kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan rumus berikut ini:

$$S(\text{nilai}) = \frac{R(\text{jumlah skor benar})}{N(\text{skor maksimum tes})} \times 100$$

Lalu mengkategorikan nilai yang diperoleh berdasarkan kriteria kemampuan berpikir kritis.

Tabel 2. Kriteria nilai berpikir kritis (Junaidi dalam Wiyoko,2019)

| <b>Skor (%)</b>       | <b>Kategori</b> |
|-----------------------|-----------------|
| <b>0 ≤ S &lt; 20</b>  | Sangat rendah   |
| <b>20 ≤ S &lt; 40</b> | Rendah          |

|                       |                |
|-----------------------|----------------|
| <b>40 ≤ S &lt; 60</b> | Cukup (sedang) |
| <b>60 ≤ S &lt; 80</b> | Tinggi         |
| <b>80 ≤ S ≤ 100</b>   | Sangat tinggi  |

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penelitian tindakan kelas ini dilakukan saat praktik pengalaman lapangan II program profesi guru prajabatan pada tanggal 22 Maret – 6 Mei 2023 di SMAN 1 Wonoayu Kabupaten Sidoarjo. Penelitian ini dilakukan di kelas sepuluh yang menempuh akhir semester satu. Melihat kondisi mutakhir saat ini sekolah menengah atas menerapkan kurikulum merdeka. Kurikulum merdeka memiliki karakteristik pembelajaran berbasis proyek untuk melatih pengembangan karakter berdasarkan profil pelajar Pancasila. Bertepatan dengan materi energi alternatif maka di rancanglah model *project based learning* dengan mengimplementasikan *STEAM (sains, technology, engineering, art, mathematic)*. Pembelajaran ini mengharuskan peserta didik membuat proyek berupa lampu taman otomatis tenaga surya. Aspek sains terlihat pada pengetahuan tentang energi alternatif. Aspek Teknologi terlihat pada inovasi, nilai efektif, dan manfaat alat yang dibuat. Aspek teknik terlihat pada cara pembuatan dan keberhasilan pembuatan alat tersebut. Aspek seni terlihat dari hasil akhir alat tersebut, aspek matematika terlihat dari pengujian alat tersebut berdasarkan perhitungan materi energi. Melalui model *PJBL STEAM* diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik

Langkah awal penelitian ini yaitu dengan melakukan *pretest* berpikir kritis pada masing masing siklus berupa soal esai untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik sebelum di lakukan treatment pembelajaran berbasis proyek. Langkah kedua yaitu melakukan pembelajaran *PJBL STEAM* materi energi alternatif dengan tema proyek berupa lampu taman otomatis tenaga surya. Proyek ini dilanjutkan di siklus kedua ketika produk yang dihasilkan masih ada perbaikan dan melakukan pembuatan laporan berdiferensiasi. Langkah terakhir yaitu melakukan *posttest* berpikir kritis pada masing-masing siklus. Hasil nilai *pre-post test* dianalisis berdasarkan kategori kemampuan berpikir kritis. Masing-masing siklus memiliki tahap perencanaan, pelaksanaan dan refleksi. Perencanaan meliputi observasi, mencari permasalahan yang ada, penyusunan perangkat, modul ajar, bahan ajar, LKPD, dan instrument penilaian.

**Pelaksanaan Siklus 1**

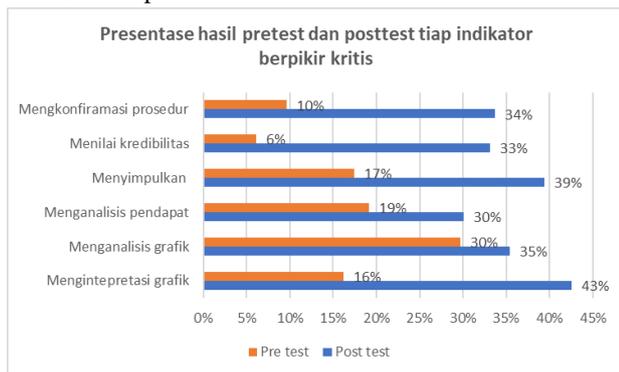
Berikut diperoleh data pengkategorian kemampuan berpikir kritis sebelum dan sesudah dilakukan pembelajaran pada siklus 1. Data jumlah peserta didik sesuai kategori kemampuan berpikir kritis

Tabel 3. Perolehan data pengkategorian tes berpikir kritis siklus 1

| Skor (%)                    | Kategori      | Pretest (anak) | Posttest (anak) |
|-----------------------------|---------------|----------------|-----------------|
| $0 \leq S < 20$             | Sangat rendah | 28             | 8               |
| $20 \leq S < 40$            | rendah        | 22             | 18              |
| $40 \leq S < 60$            | cukup         | 3              | 16              |
| $60 \leq S < 80$            | tinggi        | 0              | 7               |
| $80 \leq S \leq 100$        | Sangat tinggi | 0              | 4               |
| <b>Jumlah peserta didik</b> |               | 53             | 53              |

Berdasarkan Tabel 3 diatas dapat dilihat bahwa kemampuan berpikir kritis *pretest* dan *posttest* memiliki jumlah yang berbeda. Dimana pada saat *pretest* kemampuan berpikir kritis rata-rata masih dalam kategori rendah. Hal ini karena peserta didik belum terlatih untuk menjawab pertanyaan tingkat tinggi yang memerlukan pemikiran kritis. Saat *posttest* terdapat peningkatan, kategori rendah mulai berkurang. Pembuatan proyek energi alternatif berupa lampu taman otomatis tenaga surya dapat melatih kemampuan pemecahan masalah observasi dan berpikir kritis. (priantari dkk., 2020). Dengan melihat tabel 2 disimpulkan terdapat peningkatan berpikir kritis dengan diterapkan model *PJBL STEAM*.

Dibawah ini terdapat hasil presentase tes dari setiap indikator berpikir kritis.



Gambar 1. Grafik tes siklus 1 tiap indikator

Gambar 1 menunjukkan grafik presentasi hasil *pretest* dan *posttest* berpikir kritis tiap indikator, dapat dilihat bahwa pada setiap indikator berpikir kritis terdapat peningkatan nilai tes dari nilai *pretest* ke *posttest* setelah dilakukan pembelajaran *PJBL STEAM*. Rendahnya nilai *pretest* setiap indikator mengindikasikan bahwa peserta didik belum dapat menentukan solusi dan memberikan keputusan terkait dengan pertanyaan. Pada beberapa peserta didik ada yang mampu menjawab pertanyaan dan mengambil keputusan dengan benar namun masih tanpa argument yang dikaitkan dengan konsep energi alternatif, adapula yang mampu mengaitkan dengan materi tapi

dalam menjawab masih kurang maksimal. Hal ini yang menyebabkan rendahnya presentase kemampuan berpikir kritis pada setiap indikator. Kemampuan peserta didik dalam menjawab pertanyaan berbasis masalah bergantung pada pengalaman dan kemampuan kognitif yang dimiliki individu (Subadi, 2017)

Pertanyaan pada setiap indikator memiliki relevansi dengan pembelajaran *PJBL STEAM* sehingga setelah diterapkan pembelajaran ini, peserta didik dapat dengan mudah menjawab pertanyaan terkait.

Adapula analisis statistik dengan bantuan software *SPSS*, dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 4. Analisis deskriptif siklus 1

| Nilai                 | Pretest | Posttest |
|-----------------------|---------|----------|
| <b>Minimum</b>        | 0       | 5        |
| <b>Maximum</b>        | 49      | 95       |
| <b>Mean</b>           | 19.32   | 43.49    |
| <b>Std. Deviation</b> | 13.023  | 21.460   |

Pada Tabel 4 diatas menunjukkan bahwa nilai minimal *pretest* sebesar 0, nilai maksimalnya adalah 49, didapat nilai rata-rata sebesar 19,32. Sedangkan pada *posttest* menunjukkan nilai minimal sebesar 5, nilai maksimal sebesar 95, dan didapat nilai rata-rata sebesar 43,49. Melihat tabel diatas juga menunjukkan bahwa nilai *posttest* lebih tinggi dari nilai *pretest*, hal ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kemampuan berpikir kritis setelah dilakukan pembelajaran *PJBL STEAM*.

Setelah analisis deskriptif melalui *SPSS 25*, dilakukan uji normalitas *Shapiro Wilk*. Berikut ini adalah hasil uji normalitas data tes.

Tabel 5. Uji normalitas tes siklus 1

|                 | Shapiro Wilk |    |       | Keterangan   |
|-----------------|--------------|----|-------|--------------|
|                 | Statis       | df | Sig.  |              |
| <i>Pretest</i>  | 0.960        | 53 | 0.076 | Normal       |
| <i>Posttest</i> | 0.953        | 53 | 0.038 | Tidak Normal |

Setelah di uji normalitas didapatkan hasil signifikansi *pretest* sebesar 0.076, karena lebih dari 0.05 maka termasuk kategori normal. Sedangkan hasil signifikansi *posttest* sebesar 0.038, karena kurang dari 0.05 yang artinya data terdistribusi tidak normal. Jika terdapat data yang terdistribusi tidak normal, maka uji hipotesis yang dilakukan adalah uji non parametrik menggunakan uji *Wilcoxon*.

Berikut ini adalah hasil uji hipotesis menggunakan uji *Wilcoxon*.

Tabel 6. Uji hipotesis Siklus 1

|                               | <i>Pretest-posttest</i> |
|-------------------------------|-------------------------|
| <b>Z</b>                      | -6.149                  |
| <b>Asymp. Sig. (2 tailed)</b> | 0.000                   |

Tabel 6 diatas menunjukkan uji hipotesis non parametrik menggunakan uji *Wilcoxon* memperoleh nilai signifikansi sebesar 0.000, hasil yang didapatkan kurang dari 0.05, maka dapat disimpulkan bahwa penerapan model *Project Based Learning* pendekatan *STEAM* memberikan pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik

Pada Tabel 2, 3, 5 dan Gambar 2 menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan sebelum dan setelah dilakukan pembelajaran *PJBL STEAM* siklus 1. Maka didapatkan kesimpulan sementara pada siklus 1 bahwa penerapan *project based learning* pendekatan *STEAM* berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Namun peningkatan kemampuan berpikir kritis meningkat dari kategori sangat rendah ke kategori cukup. Jadi guru harus konsisten untuk melatih kemampuan berpikir kritis kepada peserta didik agar terus meningkat dan berdampak positif bagi kedepannya (wiyoko, 2019). Melihat hasil refleksi dari siklus pertama maka kemampuan berpikir kritis harus dilatihkan kembali di siklus kedua.

### Pelaksanaan Siklus 2

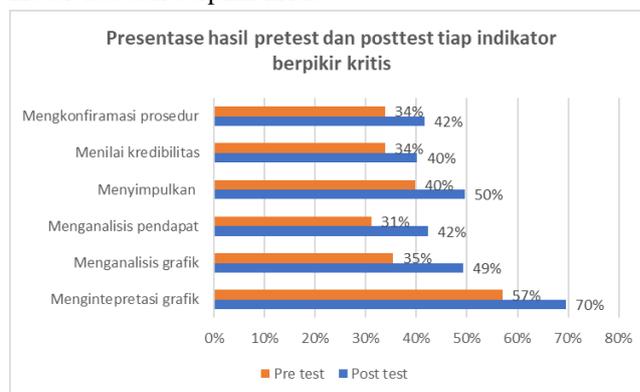
Berikut diperoleh data pengkategorian kemampuan berpikir kritis sebelum dan sesudah dilakukan pembelajaran pada siklus dua. Data jumlah peserta didik sesuai kategori kemampuan berpikir kritis

Tabel 7. Perolehan data pengkategorian tes berpikir kritis siklus 2

| Skor (%)             | Kategori      | <i>Pretest</i><br>(anak) | <i>Posttest</i><br>(anak) |
|----------------------|---------------|--------------------------|---------------------------|
| $0 \leq S < 20$      | Sangat rendah | 3                        | 0                         |
| $20 \leq S < 40$     | rendah        | 21                       | 4                         |
| $40 \leq S < 60$     | cukup         | 16                       | 27                        |
| $60 \leq S < 80$     | tinggi        | 8                        | 14                        |
| $80 \leq S \leq 100$ | Sangat tinggi | 5                        | 8                         |
| <b>Jumlah</b>        |               | 53                       | 53                        |

Berdasarkan Tabel 7 diatas dapat dilihat bahwa kemampuan berpikir kritis *pretest* dan *posttest* memiliki jumlah yang berbeda. Dimana pada saat *pretest* kemampuan berpikir kritis rata-rata masih dalam banyak dalam kategori rendah dan cukup. Hal ini karena peserta

didik masih perlu dilatih untuk menjawab pertanyaan tingkat tinggi yang memerlukan pemikiran kritis. Saat *posttest* terdapat peningkatan, kategori sangat rendah sudah tidak ada dan kategori rendah mulai berkurang. Pelaksanaan dalam siklus dua yaitu perbaikan proyek energi alternatif berupa lampu taman otomatis tenaga surya dan pembuatan laporan akhir. Perbaikan lampu taman dapat berupa bentuk kerangka lampu, inovasi saklar sensor cahaya menjadi sensor sentuh, pengambilan data, dan lain-lain. Hal ini melatih kemampuan kreativitas dan berpikir kritis.



Gambar 2. Grafik tes siklus 2 tiap indikator

Gambar 2 menunjukkan grafik presentasi hasil *pretest* dan *posttest* berpikir kritis tiap indikator, dapat dilihat bahwa pada setiap indikator berpikir kritis terdapat peningkatan nilai tes dari nilai *pretest* ke *posttest* setelah dilakukan pembelajaran. Nilai *pretest* pada setiap indikator berangsur membaik pada siklus dua. Peserta didik mulai dapat menentukan solusi dan memberikan keputusan terkait dengan pertanyaan. Peserta didik mampu berargument yang mengaitkan dengan konsep energi alternatif, Kemampuan peserta didik dalam menjawab pertanyaan berbasis masalah meningkat karena pada siklus dua, peserta didik memperbaiki kesalahan yang ada dan melakukan inovasi.

Pertanyaan pada setiap indikator memiliki relevansi dengan pembelajaran Siklus satu hanya terdapat perubahan pokok masalah pada soal. Pada siklus dua, peserta didik menjadi terbiasa menjawab pertanyaan berpikir kritis ditandai dengan naiknya presentase pada setiap indikator.

Adapula analisis statistik dengan bantuan software *SPSS*, dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 8. Analisis deskriptif siklus 2

| Nilai                 | <i>Pretest</i> | <i>Posttest</i> |
|-----------------------|----------------|-----------------|
| <b>Minimum</b>        | 15             | 27              |
| <b>Maximum</b>        | 95             | 95              |
| <b>Mean</b>           | 46.11          | 58.19           |
| <b>Std. Deviation</b> | 20.150         | 16.543          |

Pada Tabel 8 menunjukkan bahwa nilai minimal *pretest* naik sebesar 15 dari siklus 1, nilai maksimalnya adalah 95, didapat nilai rata-rata sebesar 46.11. Sedangkan pada *posttest* menunjukkan nilai minimal sebesar 27, nilai maksimal sebesar 95, dan didapat nilai rata-rata sebesar 58,19. Melihat tabel diatas juga menunjukkan bahwa nilai *posttest* lebih tinggi dari nilai *pretest*, hal ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kemampuan berpikir kritis setelah dilakukan pembelajaran *PJBL STEAM* pada siklus dua.

Setelah analisis deskriptif melalui *SPSS 25*, dilakukan uji normalitas *Shapiro Wilk*. Berikut ini adalah hasil uji normalitas data tes.

Tabel 9. Uji normalitas tes siklus 2

|                 | Shapiro Wilk |    |       | Keterangan   |
|-----------------|--------------|----|-------|--------------|
|                 | Statistic    | df | Sig.  |              |
| <b>Pretest</b>  | 0.960        | 53 | 0.008 | Tidak Normal |
| <b>Posttest</b> | 0.953        | 53 | 0.109 | Normal       |

Setelah di uji normalitas didapatkan hasil signifikansi *pretest* sebesar 0.008, karena kurang dari 0.05 maka termasuk data tidak terdistribusi normal. Sedangkan hasil signifikansi *posttest* sebesar 0.109, karena lebih dari 0.05 yang artinya data terdistribusi normal. Jika terdapat data yang terdistribusi tidak normal, maka uji hipotesis yang dilakukan adalah uji non parametrik menggunakan uji *Wilcoxon*. Berikut ini adalah hasil uji hipotesis menggunakan uji *Wilcoxon*.

Tabel 10. Uji hipotesis Siklus 2

|                               | <b>Pretest-posttest</b> |
|-------------------------------|-------------------------|
| <b>Z</b>                      | -5.016                  |
| <b>Asymp. Sig. (2 tailed)</b> | 0.000                   |

Tabel 10 diatas menunjukkan uji hipotesis non parametrik menggunakan uji *Wilcoxon* memperoleh nilai signifikansi sebesar 0.000, hasil yang didapatkan kurang dari 0.05, maka dapat disimpulkan bahwa penerapan model *Project Based Learning* pendekatan *STEAM* di siklus dua memberikan pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Melihat hasil uji analisis dan hipotesis pada siklus 1 dan 2, pada masing-masing siklus berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis, namun pada siklus satu peningkatan masih dalam kategori cukup rendah. Sedangkan pada siklus dua juga terdapat peningkatan kategori cukup tinggi. Namun lebih banyak peserta didik yang memperoleh nilai sangat tinggi. Jika

dibandingkan antara kedua siklus, perolehan rata rata nilai siklus kedua lebih tinggi dari siklus pertama.

Indikator kemampuan berpikir kritis yang dipraktikkan sesuai dengan pendapat (*Facione, 2015*), interpretasi, *inference*, analisis, evaluasi, dan eksplanasi. Kelima indikator tersebut dibuat instrument soal berupa pertanyaan esai (*Winda, 2017*). Dimana pertanyaan tersebut terkait dengan materi energi alternatif dan proyek lampu taman yang dibuat. Sehingga instrument tes berpikir kritis dapat diujikan.

*Project based learning* dapat memberi peluang untuk mengkontruksi pengetahuan yang dimiliki. (*Mayuni dkk., 2019*). Pembelajaran model *PJBL STEAM* memiliki beberapa tahap, yang pertama adalah penentuan pertanyaan mendasar, dalam fase ini guru dan peserta didik berkelompok saling berdiskusi terkait masalah energi alternatif dan lingkungan sekitar, hingga tercetuskan ide untuk penyelesaian masalah energi alternatif. Sesuai dengan teori belajar konstruktivisme *Vygotsky* bekerjasama maupun berkelompok lalu melakukan kegiatan seperti berdiskus, berdebat, tanya jawab, dapat membangun pengetahuan peserta didik, hal ini peserta didik dapat memahami dan merencanakan solusi permasalahan (*Suci, 2018*). Tema masalah yang diambil adalah energi listrik tenaga surya, karena melihat potensi besar panas matahari yang saat ini sedikit dimanfaatkan untuk energi listrik. Aspek *sains* menjadi dasar pengetahuan yang mendukung dalam tahap ini. Tahap kedua dan ketiga adalah mendesain perencanaan proyek dan Menyusun jadwal. Guru dan peserta didik melakukan kesepakatan untuk membuat lampu taman otomatis tenaga surya. Peserta didik berdiskusi untuk mendesain, merancang, dan menyusun jadwal penyelesaian. Mendesain termasuk aspek *art* karena tiap kelompok memiliki desain lampu taman yang unik dan bagus. Tahap keempat adalah memantau kemajuan proyek. Pada tahap ini peserta didik menyelesaikan proyeknya dari segi komponen listrik dan kerangka lampu taman yang dibuat. Hal ini termasuk dalam aspek *engineering* dan *technology*, karena dalam tahap ini peserta didik dilatihkan untuk merangkai listrik dan menyoldernya dimana di kelas 10 adalah hal yang baru. Setelah ini dipasangkan pada kerangka lampu termasuk aspek *technology* karena lampu tersebut memiliki nilai efektif dan manfaat dalam mendukung program hemat energi. Tahap kelima adalah menguji hasil, pada tahap ini lampu taman tenaga surya sudah jadi dan dapat menyala, lalu di uji coba dilapangan dengan memanaskan panel surya pada sekian menit untuk di ukur tegangan dan arus. Dalam fisika perkalian tegangan dan arus menghasilkan daya. peserta didik dapat membuktikan bahwa semakin lama pemanasan maka daya yang dihasilkan semakin

besar. Pada tahap ini termasuk dalam aspek *sains* dan *mathematic*, karena peserta didik dapat membuktikan teori daya dengan operasi matematika. Tahap terakhir adalah mengevaluasi pengalaman, guru memberikan nilai dan mengevaluasi hasil proyek lampu tersebut dari segi keindahan dan kerapihan.

Kekurangan diperbaiki di siklus kedua baik dari segi visual dan komponen listrik maka peserta didik dapat memperbaikinya. Pada siklus dua juga menekankan pada aspek *art* karena mengharapkan hasil perbaikan yang lebih bagus dari sebelumnya. Seperti perbaikan komponen, inovasi saklar, dan lain-lain. Selain itu aspek *art* juga di implementasikan pada pembuatan laporan akhir sesuai gaya belajar masing masing kelompok, terdapat peserta didik yang membuat video, poster, infografis dan lain-lain. Sehingga memiliki tingkat estetika yang dapat dinilai.

### **SIMPULAN**

Penelitian yang dilakukan menghasilkan kesimpulan bahwa implementasi model *project based learning* pendekatan *STEAM* memberikan pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas sepuluh di SMAN 1 Wonoayu pada materi energi alternatif dengan pembuatan proyek lampu taman otomatis tenaga surya. Hal ini dapat dibuktikan dengan hasil uji Wilcoxon pada siklus 1 dan 2, masing-masing memperoleh nilai sebesar 0.000. uji analisis deskriptif menunjukkan terdapat peningkatan rata-rata hasil *pretest-posttest* pada masing masing siklus.

Jadi hasil dari implementasi model *PJBL STEAM* selama dua siklus menghasilkan peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik Kemampuan berpikir kritis ini tidak bisa secara instan ditingkatkan, guru harus terus konsisten melatih kepada peserta didik agar kemampuan berpikir kritisnya terus mengalami peningkatan yang diharapkan. Guru dapat menggunakan inovasi pembelajaran selain *PJBL STEAM* untuk melatih berpikir kritis. Berpikir kritis dapat dilatihkan melalui berbagai metode, berpikir kritis dapat meningkat seiring dengan bertambahnya tingkat pengetahuan peserta didik.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Adebusuyi, O. F., Bamidele, E. F., Adebusuyi, A. S. (2022). The role of knowledge and epistemological beliefs in chemistry teachers STEM professional development and instructional practices: Examination of STEM-Integrated classrooms. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 10(2), 243-255. <https://doi.org/10.30935/scimath/11799>

- 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.
- Azizah, M., Sulianto, J., & Cintang, N. (2018). Analysis Of Critical Thinking Skills of Elementary School Students In Learning Mathematics Curriculum 2013. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 35 (1), 61-70.
- Facione, P. (2020). Critical Thinking: What It Is and Why It Counts (2020 Ed.). *Hermosa Beach, CA: Measured Reasons LLC*.
- Hsu, Y. S., Tang, K. Y., & Lin, T. C. (2023). Trends And Hot Topics of STEM And STEM Education: A Co-Word Analysis Of Literature Published In 2011–2020. *Science & Education*, 1-24.
- Khoiriyah, N., Qomaria, N., Ahied, M., Putera, D. B. R. A., & Sutarja, M. C. (2022). Pengaruh Model Project Based Learning Dengan Pendekatan STEAM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *VEKTOR: Jurnal Pendidikan IPA*, 3(2), 55-66.
- Lestari, I. (2023). Penerapan Model Project Based Learning Dengan Pendekatan Steam (Science Technology Engineering Art Mathematics) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Pada Materi Energi Dalam Sistem Kehidupan Di Kelas Vii Mts Ummatan Wasathan Ptr. *Doctoral Dissertation: Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau*.
- 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.
- Linina, I., & Vevere, V. (2021). Critical Thinking Competence and Its Impact on Acquisition Of Basic Principles Of Entrepreneurship Among Business Students In Latvia. *European Integration Studies*, (15), 47-54.
- 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>
- Paul, R., & Elder, L. (2019). The Miniature Guide To Critical Thinking Concepts And Tools. *Rowman & Littlefield*.
- Priantari, I., Prafitasari, A. N., Kusumawardhani, D. R., & Susanti, S. (2020). Improving Students Critical

- Thinking Through STEAM-Pjbl Learning. *Bioeducation Journal*, 4(2), 94-102.
- Putri, W. R., Supardi, Z. I., & Sudiby, E. (2020). The Effectiveness of Learning Devices Through the Stem Approaches to Train Students' critical Thinking Skills. *Jurnal Education and Development*, 8(2), 281-281.
- Rahman, M. (2019). 21st Century Skill'problem Solving': Defining the Concept. *Asian Journal of Interdisciplinary Research*, 2(1), 64-74.
- 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 Interpedensi 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>
- Wiyoko, T. (2019). Analysis of Capability Profile Of Critical Thinking Of PGSD Students With Graded Response On Science Learning. *Ijis Edu*, 1(1), 25-32.
- Yaki, A. A. (2022). Fostering critical thinking skills using integrated STEM approach among secondary school biology students. *European Journal of STEM Education*, 7(1), 06. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/12481>
- Zakeri, N. N. b., Hidayat, R., Sabri, N. A. b. M., Yaakub, N. F. b., Balachandran, K. S., & Azizan, N. I. b. (2023). Creative methods in STEM for secondary school students: Systematic literature review. *Contemporary Mathematics and Science Education*, 4(1), ep23003.  
<https://doi.org/10.30935/conmaths/12601>