

**PENERAPAN PJBL (PROJECT BASED LEARNING) TERINTEGRASI STEAM
PADA PEMBUATAN RANGKAIAN LAMPU TAMAN HEMAT ENERGI UNTUK
MENINGKATKAN PEMAHAMAN PESERTA DIDIK KELAS X SMK**

Nini Subini¹, Ishafit²

^{1,2}Program Studi Magister Pendidikan Fisika

nini_fisika@gmail.com, ishafit@pfis.uad.ac.id,

ABSTRACT

This research aims to: (1) Develop energy-saving products through a project for making a series of garden lights, (2) Explain the increase in students' understanding after implementing PjBL integrated STEAM in making a project for a series of energy-saving garden lights. This research uses a quantitative approach with quantitative descriptive analysis methods. Data collection using test techniques, observation, documentation and project/product assessment methods. Data analysis using descriptive analysis. The results of the research show that students' physics learning achievement in the cognitive aspect has increased, according to the N-Gain criteria, it is in the high category (N Gain: 0.73). while the energy saving lamps in this study were lamp A (a combination of 5 watts, 5 watts, 20 watts and 30 watts).

Keywords: Integrated Learning, Project Based Learning, 21st Century Skills, STEAM

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk : (1) Mengembangkan produk hemat energi melalui proyek pembuatan rangkaian lampu taman, (2) Menjelaskan peningkatan pemahaman peserta didik setelah diterapkan PjBL terintegrasi STEAM pada pembuatan proyek rangkaian lampu taman hemat energi. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode analisis deskriptif kuantitatif. Pengumpulan data dengan metode teknik tes, observasi, dokumentasi dan penilaian proyek/produk. Analisis data dengan menggunakan analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prestasi belajar fisika peserta didik pada aspek kognitif mengalami peningkatan, dalam kriteria N-Gain masuk kategori tinggi (N Gain : 0,73). sedangkan Lampu hemat energi pada penelitian ini terdapat pada lampu A (kombinasi 5 watt, 5 watt, 20 watt dan 30 watt).

Kata Kunci: Pembelajaran Terintegrasi, Project Based Learning, Keterampilan abad 21, STEAM

A. Pendahuluan

Pendidikan saat ini sudah memasuki abad 21. Untuk mengantarkan peserta didik memiliki keterampilan abad 21, pembelajaran yang harus dilakukan guru pun harus

berorientasi pada pembelajaran abad 21. Keterampilan penting yang dikuasai guru masa depan dalam menghadapi pendidikan abad 21 adalah kemampuan berfikir kreatif (*Creatif Thinking*), Berfikir Kritis dan

Pemecahan Masalah (*Critical Thinking and Problem Solving*), Berkomunikasi (*Communication*) dan Berkolaborasi (*Collaboration*). (Arifin, 2017)

Peserta didik yang memiliki keterampilan 4C diharapkan mampu berpikir kritis untuk memecahkan permasalahan yang terjadi di sekitar peserta didik melalui kreativitas dan inovasi. Dengan berkolaborasi maka pekerjaan menjadi lebih efektif dan efisien untuk dilakukan serta dengan komunikasi yang efektif tidak terjadi kesalahpahaman dengan orang lain. (Triana et al., 2020)

SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta, sebagai salah satu sekolah favorit di kota Yogyakarta sudah seharusnya mengikuti perkembangan kurikulum Pendidikan nasional. Saat ini sudah 3 tahun pelajaran menerapkan kurikulum merdeka, dimana guru harus mampu berpikir kritis dalam memecahkan masalah yang ada dalam dunia Pendidikan. Bagaimana mengajar yang menyenangkan bagi peserta didik, membuat mereka aktif dan tentunya apa yang peserta didik dapatkan di bangku sekolah dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari.

Guru yang cerdas akan mampu berfikir kritis dalam memecahkan masalah, serta kreatif dan inovatif dalam bekerja. Jika kompetensi tersebut disertai dengan kemampuan berkomunikasi efektif dan mampu bekerja sama dengan orang lain, maka tantangan terberat apapun akan mampu dilalui guru. Guru juga harus mengikuti trend pembelajaran yang relevan dengan kondisi saat ini sehingga harus menyiapkan rencana pembelajaran yang relevan dengan kondisi sekarang. (Ahmal et al., 2020)

Salah satu pendekatan pembelajaran yang mendapat pengakuan luas adalah *Project Based Learning* (PjBL), di mana peserta didik belajar melalui proyek yang menantang dan berorientasi pada pemecahan masalah. Pembelajaran Berbasis Proyek adalah model pembelajaran yang menggunakan proyek/kegiatan sebagai inti pembelajaran. Peserta didik melakukan eksplorasi, penilaian, interpretasi, sintesis, dan informasi untuk menghasilkan berbagai bentuk hasil belajar. (Ma'arij, 2017)

PjBL merupakan investigasi mendalam tentang sebuah topik dunia nyata, hal ini akan berharga bagi atensi dan usaha peserta didik. Peran

pengajar (guru) dalam PjBL sebagai fasilitator, pembimbing, pengarah, penasehat, dan perantara untuk mendapatkan hasil yang optimal sesuai dengan daya imajinasi, kreasi dan inovasi dari peserta didik. PjBL mendorong peserta didik untuk mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam tentang materi pelajaran, sambil memperoleh keterampilan kritis seperti pemecahan masalah, kolaborasi, dan komunikasi.

Project Based Learning menurut Saputra (2018) merupakan proses pembelajaran yang berupaya meningkatkan hasil belajar siswa dan menyajikan keahlian belajar siswa demi terjun langsung dalam pembelajaran. (Saputra et al., 2018).

Selain itu pada kurikulum merdeka ini, mata pelajaran fisika sudah berpadu dengan rumpun-rumpunnya seperti: kimia, dan biologi menjadi IPAS (Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial). Sedangkan IPS meliputi: Ekonomi, Sosiologi, Akuntansi, dan Antropologi. Berdasarkan kenyataan itulah, menjadi tugas guru bagaimana membuat fisika (IPAS) pada kurikulum merdeka ini menjadi pelajaran yang menyenangkan dan disukai semua peserta didik. Salah satu upayanya

adalah dengan integrasi STEAM, yaitu pembelajaran terintegrasi antara (*Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics*).

Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat mengakomodir karakteristik pembelajaran abad 21 tersebut adalah pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics*). (Simatupang et al., 2020). Penerapan pendidikan berbasis STEM akan dapat mengembangkan daya berfikir kritis dan dapat membentuk logika berfikir diberbagai bidang pengetahuan dalam kehidupan sehari-hari. (Muh. Riswanda Himawan, 2019)

STEAM adalah singkatan dari *Science, Technology, Engineering, Arts, and Math*. Oleh karena itu, metode pembelajaran STEAM merupakan suatu konsep belajar yang mementingkan kreativitas anak untuk memecahkan masalah yang berkaitan dengan hal-hal teknis atau sains. Pembelajaran STEAM mengindikasikan sebagai salah satu bentuk pendekatan pembelajaran yang memformulasikan isi kajian bahan ajar yang terpadu antara bidang sains, teknologi, engineering,

matematika dan seni/arts. (Nofia Henita et al., 2023)

STEM terintegrasi pada model pembelajaran PjBL menunjukkan peningkatan hasil belajar peserta didik (aspek kognitif dan psikomotorik) dan kreativitas peserta didik dalam pemecahan masalah. (Meita et al., 2018) Selain itu pembelajaran dengan pendekatan STEM-PjBL menunjukkan adanya peningkatan hasil literasi sains peserta didik putra dan putri. (Afriana et al., 2016)

Pendekatan STEAM diyakini sejalan dengan ruh kurikulum merdeka yang dapat diimplementasikan melalui penggunaan model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) dengan menggunakan *scientific* dan *engineering practices*. Hasil penelitian yang dilakukan Lilis dkk (Zein et al., 2022) menyimpulkan bahwa terdapat pengaruh pendekatan STEM(A) terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik pada materi sistem pencernaan. Kelemahan penelitian ini adalah jumlah soal pos tes hanya 5 nomer dan tingkat kesukaran 'sedang' sehingga diragukan keakuratan hasil penelitian tersebut. Studi yang dilakukan oleh Ima Rohmah dkk (2023) tentang Pembelajaran dengan

pendekatan STEM-PBL sangat memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar, kemampuan berpikir kritis, kemampuan literasi sains, sikap ilmiah peserta didik, minat belajar peserta didik, dan kreativitas peserta didik baik pada jenjang SMP maupun pada jenjang SMA. (Rohmah et al., 2023)

Selain itu merujuk pada tujuan Pendidikan nasional yaitu untuk mengembangkan peserta didik yang memiliki kemampuan akademik, karakter, dan keterampilan yang diperlukan untuk hidup di masyarakat yang selalu berubah, maka pendidikan menjadi sarana dalam mempersiapkan peserta didik untuk siap menghadapi tantangan dari kehidupan (Furqan et al., 2017)

PjBL-STEAM sejalan dengan tujuan tersebut karena dapat membantu peserta didik mengembangkan berbagai kompetensi yang dibutuhkan di abad 21. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sejauh mana penerapan PjBL-STEAM dapat berkontribusi pada pencapaian tujuan pendidikan nasional, seperti pengembangan karakter, peningkatan kualitas lulusan, atau pemerataan pendidikan.

Hasil penelitian lain yang juga menganalisis efektivitas STEM-PJBL dalam pembelajaran fisika menunjukkan bahwa penggunaan STEM-PJBL dalam pembelajaran fisika berdampak positif pada aspek kognitif, keterampilan dan sikap. Selain itu STEM-PJBL dapat diintegrasikan ke dalam media atau bahan ajar seperti modul, lembar kerja peserta didik, implementasi STEM dengan robot, serta persepsi guru. Hal ini dapat dijadikan sebagai bahan masukan guru untuk menerapkan STEM-PJBL dalam pembelajaran fisika. (Roslina et al., 2022)

Hasil penelitian di Korea Selatan menunjukkan bahwa pengembangan profesional guru meningkatkan pengakuan guru terhadap inisiatif ini serta kepercayaan diri mereka dalam mengajar STEAM. Selain itu wawancara terhadap guru menunjukkan bahwa pembinaan praktik kelas dalam pengembangan profesional guru menggunakan STEAM sangat membantu dalam kegiatan belajar mengajar. (Kang, 2019)

PjBL-STEM memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap keterampilan berpikir tingkat tinggi

peserta didik, hal ini karena dengan PjBL-STEM peserta didik dituntut untuk belajar aktif dan terlibat langsung dalam kegiatan pembelajaran. Dalam pengaplikasiannya, kegiatan pembelajaran dengan model PjBL yang diintegrasikan dengan STEM dilakukan berdasarkan sintaks model PjBL-STEM menurut Laboy-Rush (2010) yang terdiri dari 5 tahapan yaitu *Reflection, Research, Discovery, Application, dan Communication*.

Oleh karena itu peneliti akan menggunakan pendekatan STEAM menjadi pembelajaran yang menarik dan menyenangkan yang dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari. Antara lain dengan membuat proyek rangkaian lampu taman, yang hemat energi. Jadi fokus penelitian penulis pada penerapan PjBL terintegrasi STEAM dalam pembuatan model rangkaian lampu taman yang hemat energi dalam meningkatkan pemahaman peserta didik.

Dengan demikian tujuan dalam penelitian ini adalah: (1) Mengembangkan produk hemat energi melalui proyek pembuatan rangkaian lampu taman, (2) Menjelaskan peningkatan pemahaman peserta didik setelah

diterapkan PjBL terintegrasi STEAM pada pembuatan proyek rangkaian lampu taman hemat energi.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan menggunakan metode analisis deskriptif kuantitatif. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah teknik tes, observasi, dokumentasi, dan penilaian proyek/produk. Hasil belajar pada ranah kognitif menggunakan tes yang dirancang dengan karakteristik soal STEAM, untuk meningkatkan berpikir kritis peserta didik dalam menyelesaikan masalah. Hasil belajar pada ranah sikap diperoleh dengan instrumen observasi. Sedangkan hasil belajar pada ranah keterampilan diperoleh dengan menggunakan instrumen penilaian proyek/produk. Populasi penelitian adalah peserta didik kelas X kompetensi keahlian Tenaga Kelistrikan yang ada di blok praktek berjumlah 19 peserta didik. Populasi penelitian tersebut sekaligus dijadikan sebagai sampel. Analisis data menggunakan metode analisis deskriptif kuantitatif untuk mendeskripsikan penerapan model

PjBL Berbasis STEAM di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta.

Sebelum melaksanakan pembelajaran berbasis STEAM ini, yang dilakukan adalah mempersiapkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang terintegrasi pendekatan STEAM. Kemudian menentukan analisis materi pembelajaran STEM seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Materi STEAM

SAINS	TEKNOLOGI
1. Materi: Listrik Dinamis 2. Faktual : jika saklar di tekan lampu nyala 3. Konseptual : rangkaian listrik, Hukum Kirchoff dan Hukum Ohm 4. Prosedural : cara merangkai komponen rangkaian listrik untuk lampu taman	1. Menggunakan komputer (internet) untuk memperoleh informasi 2. Peralatan rangkaian listrik (lampu, kabel, baterai, sekring)
Engineering	Matematika

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Merancang/mendesain rangkaian lampu 2. Membuat rangkaian lampu taman 3. Menguji coba dan merevisi rangkaian lampu taman 4. Mengkomunikasikan hasil rancangan dan hasil uji coba rangkaian lampu taman | <ol style="list-style-type: none"> 1. Menghitung nilai komponen 2. Menghitung besar tegangan, arus, dan hambatan 3. Menghitung intensitas cahaya |
|---|---|

Seni (Arts)

Membuat model rangkaian lampu taman sesuai dengan yang diinginkan

Pembelajaran dilaksanakan dua kali pertemuan. Pertemuan pertama dilaksanakan 3 tahap yaitu *Reflection*, *Research*, dan *Discovery*. Pada tahap *Reflection* peserta didik dibawa ke dalam konteks masalah dan menginspirasi peserta didik untuk segera mulai menyelidiki. Dalam tahapan ini terjadi proses berpikir analisis dimana peserta didik menghubungkan pengetahuan yang telah diperoleh sebelumnya dengan materi listrik dinamis.

Setelah RPP dirancang tahap selanjutnya adalah menerapkan model PJBL berbasis STEAM dengan Langkah sebagai berikut:

Tahap Pertama, Refleksi (*Reflection*). Pada tahap ini peserta didik memformulasikan masalah pengetahuan yang sudah ada dan mencari tahu apa yang belum dan

yang perlu diketahui untuk memecahkan masalah. Kegiatan yang dilakukan dalam tahap ini adalah: 1). Guru membagi peserta didik dalam 4 kelompok, masing-masing 5 peserta didik 2). Guru memberi pengantar tentang permasalahan faktual yang berkaitan dengan taman yang gelap di malam hari. 3). Guru memberikan pertanyaan yang mengarah pada proyek (ditayangkan foto taman yang gelap), seperti: Apa yang kalian amati dari gambar yang ditayangkan, konsep apa yang dibutuhkan agar taman menjadi terang. 4). Guru menyampaikan masalah terkait proyek pembuatan lampu taman, 5) Guru membagikan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).

Tahap kedua, Riset (*Research*)

Pada tahap ini, peserta didik menggali konsep, teori, dan hukum (proses inquiri) dari berbagai sumber yang relevan yang dapat dijadikan acuan untuk memecahkan masalah atau membangun konsep yang belum diketahui dan untuk bahan merancang dan membuat solusi. Adapun kegiatan yang dilakukan pada tahap 2 ini adalah: (1) peserta didik mengumpulkan informasi dari berbagai sumber melalui diskusi kelompok mengenai pembuatan

rangkaian lampu taman; (2) guru membimbing peserta didik untuk dapat menerapkan konsep listrik dinamis dalam pembuatan rangkaian lampu taman; (3) Peserta didik mengidentifikasi pengetahuan dan ketrampilan yang sudah dimiliki berkaitan dengan rangkaian lampu taman yang akan dibuat; (4) guru menggiring peserta didik untuk menemukan pemecahan masalah tentang pembuatan rangkaian lampu taman hemat energi; (5) guru memberikan penilaian kelompok untuk melihat keaktifan peserta didik.

Tahap ketiga, Discovery (Penemuan). Pada tahap penemuan ini, terdapat penentuan pemilihan solusi terbaik sesuai persyaratan yang didasarkan pada hasil diskusi kelompok. Kegiatan yang dilaksanakan pada tahap 3 adalah: (1) guru mengarahkan peserta didik untuk membuat rancangan model rangkaian lampu taman; (2) guru memberikan pilihan alat dan bahan yang disediakan dalam pembuatan proyek rangkaian lampu taman (3) peserta didik secara berkelompok mempresentasikan hasil rancangan proyek rangkaian lampu taman; (4) guru menekankan kembali proses desain rekayasa (*Engineering*

Design Process) dalam proyek yang akan dibuat peserta didik dan (5) guru meminta peserta didik untuk menuliskan semua gagasan dari setiap anggota kelompok.

Tahap keempat, Penerapan (*Application*)

Pada tahap ini, peserta didik merancang, membuat, dan menguji solusi dengan persyaratan yang telah ditentukan. Melakukan revisi yang diperlukan melalui kegiatan sebagai berikut: (1) Mengarahkan peserta didik untuk dapat membuat dan menguji coba rancangan proyek rangkaian lampu taman melalui kerja kelompok sesuai Lembar Kerja yang telah dibagikan; (2) Menginformasikan kepada peserta didik untuk mengisi lembar penilaian diri dan penilaian antar teman saat melaksanakan kerja kelompok pembuatan proyek lampu taman, (3) Guru meminta peserta didik melanjutkan tugas proyek bersama teman sekelompoknya dengan melakukan perbaikan pada rangkaian lampu taman yang sudah dibuat; (4) Guru membimbing dan memberikan bantuan kepada kelompok yang membutuhkan bantuan; (5) Guru meminta setiap kelompok untuk melakukan uji coba akhir pada produk yang telah dibuat

dan direvisi; dan (6) Guru melakukan penilaian produk akhir

Tahap kelima, Komunikasi (*Communication*)

Kegiatan pada tahap kelima antara lain: (1) Peserta didik mengkomunikasikan hasil proyek rangkaian lampu taman di depan kelas secara bergantian, (2) Peserta didik memberikan kesempatan pada kelompok lain untuk memberikan tanggapan presentasi kelompoknya, (3) Guru menanggapi hasil presentasi masing-masing kelompok, 4. Guru memberikan *peer assessment* untuk melihat keaktifan peserta didik dalam kelompok, (5) Peserta didik diminta untuk mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama menyelesaikan proyek;

tinggi.berdasarkan kriteria yang disampaikan oleh Richard R. Hake (1998). Jika nilai N-Gain lebih dari sama dengan 0,7 maka termasuk dalam kriteria tinggi, N-Gain bernilai lebih dari sama dengan 0,3 kurang dari 0,7 termasuk dalam kriteria sedang, dan N-Gain kurang dari 0,3 masuk dalam kategori rendah. Hasil analisis hasil belajar peserta didik tampak pada tabel 3 berikut.

Tabel 2. F-Test Two-Sample for Variances

	<i>Posttes</i>	<i>Pretest</i>
Mean	84,4	48,9
Variance	167,3	292,8
Observations	18,0	18,0
df	17,0	17,0
F	0,6	
P(F<=f) one-tail	0,1	
F Critical one-tail	0,4	

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

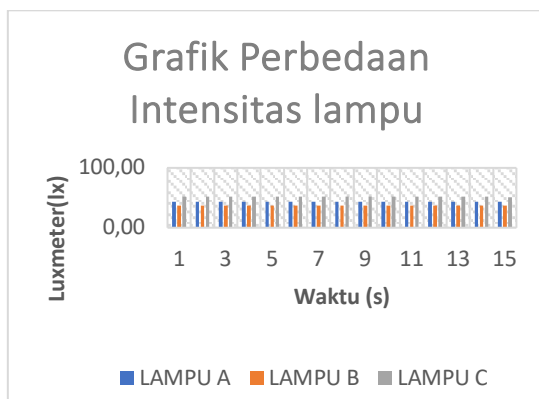
Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik Ketika diterapkan PjBL STEAM. Berdasarkan tabel 3. Tabel Uji N-Gain diperoleh hasil rata-rata N-Gain 0,73. Hal ini menyatakan bahwa rata-rata hasil belajar seluruh peserta didik adalah

Tabel 3. Hasil Tes

	<i>N</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Mean</i>	<i>Std. Dev</i>
Pre	19	20	80,0	48,9	16,75
Post	19	60	100,0	84,4	12,61
N					
Gain	19	0.33	1	0,73	0,22

Selain penilaian pengetahuan, penelitian ini juga bertujuan untuk mendapatkan proyek lampu taman yang hemat energi. Dalam hal ini pengambilan data dilakukan dengan mengukur intensitas rangkaian lampu

taman dengan ukuran luas lampu yang terpisah jarak masing-masing 2 m. Keempat lampu dengan jumlah watt yang sama diukur intensitasnya dan dibandingkan dengan lampu lain yang berbeda wattnya (tapi jumlah keempat lampu sama).

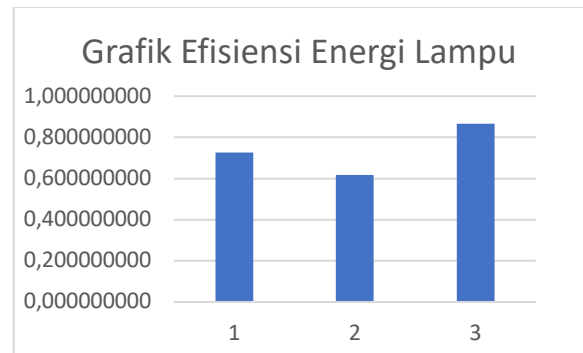


Gambar 1. Grafik perbedaan Intensitas lampu

Berdasarkan gambar 1. di atas, dapat dikatakan bahwa Intensitas lampu untuk ketiga jenis lampu (lampu A, lampu B dan lampu C) cenderung konsisten dari waktu ke waktu, dengan fluktuasi yang sangat kecil di antara pengukuran. Stabilitas intensitas yang ditunjukkan dalam grafik ini mengindikasikan kualitas dan daya tahan lampu yang baik.

Lampu C (5, 5, 20, 30) yaitu keempat lampu dengan total watt yang sama 60 memiliki intensitas yang lebih tinggi dibandingkan lainnya. Sedangkan Lampu A (15 x 4) berada diantara lampu B dan C, sedangkan

lampu B dengan kombinasi watt (5, 10, 15 dan 30) memiliki intensitas paling kecil.



Gambar 2. Grafik Efisiensi Energi lampu

Berdasarkan gambar 2. di atas, efisiensi energi lampu dari ketiga kombinasi lampu yang dipasang menunjukkan bahwa lampu C (kombinasi watt 5, 5, 20 dan 30) memiliki efisiensi yang terbaik, disusul lampu A dan C.

Penelitian sejenis dari Maulana (2020) menunjukkan bahwa hasil belajar fisika dengan penerapan model PjBL berbasis STEM diperoleh bahwa rata-rata hasil belajar pada ranah kognitif sebesar 77,16 dalam kategori baik. Rata-rata hasil belajar pada ranah sikap diperoleh sangat baik. Sedangkan rata-rata hasil belajar pada aspek keterampilan sebesar 82,13. Dampak positif penerapan PjBL berbasis STEM dapat

membentuk beberapa karakter pada peserta didik seperti karakter rasa ingin tahu, mandiri, gotong royong, kritis, kreatif dan lain sebagainya.

Penelitian oleh Diana dan Saputri (2021) mengkaji bagaimana model PjBL terintegrasi STEAM dapat meningkatkan kecerdasan emosional dan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Sedangkan Penelitian oleh Annisa et al. (2019) menunjukkan bahwa penggunaan model PjBL berbasis STEAM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik pada materi asam dan basa di SMA. Penelitian yang berjudul “Pengembangan Lembar Kerja Peserta didik Berbasis STEAM untuk Peserta didik Sekolah Dasar” dapat mengembangkan lembar kerja peserta didik berbasis STEAM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik di sekolah dasar. Penelitian ini dilakukan oleh Haifaturrahmah et al. (2020). Beberapa penelitian tersebut menunjukkan bahwa penerapan model PjBL terintegrasi STEAM dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik.

D. Kesimpulan

1. Penerapan PjBL terintegrasi STEAM dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik, yaitu mencapai kriteria N Gain adalah 0,73 (tinggi)
2. Proyek Lampu taman yang hemat menurut hasil penelitian ini adalah lampu taman C dengan kombinasi daya lampu (5, 5, 20 dan 30)

DAFTAR PUSTAKA

- 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>
- Ahmal, A., Supentri, S., Pernantah, P. S., & Hardian, M. (2020). Peningkatan kompetensi pedagogik guru melalui pelatihan perangkat pembelajaran abad-21 berbasis merdeka belajar di Kabupaten Pelalawan Riau. *Unri Conference Series: Community Engagement*, 2, 432–439.
<https://doi.org/10.31258/unricsce.2.432-439>
- Arifin, Z. (2017). Mengembangkan Instrumen Pengukur Critical Thinking Skills Siswa pada Pembelajaran Matematika Abad 21. *Jurnal THEOREMS (The Original Research of Mathematics)*, 1(2), 92–100.
<https://www.jurnal.unma.ac.id/ind>

- ex.php/th/article/view/383
- Pendidikan Fisika, 4(1), 22–30.
- Furqan, M. H., Maryani, E., & Ruhimat, M. (2017). Innovation Learning: Audio Visual and Outdoor Study to Enhance Student's Understanding of Disaster. *Innovation of Vocational Technology Education*, 13(2), 50–55. <https://doi.org/10.17509/invotec.v13i2.8265>
- Roslina, R., Samsudin, A., & Liliawati, W. (2022). Effectiveness of Project Based Learning Integrated STEM in Physics Education (STEM-PJBL): Systematic Literature Review (SLR). *Phenomenon : Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(1), 120–139. <https://doi.org/10.21580/phen.2022.12.1.11722>
- Kang, N. (2019). *S41029-019-0034-Y.Pdf*.
- Saputra, I. G. N. H., Joyoatmojo, S., & Harini, H. (2018). The implementation of project-based learning model and audio media Visual can increase students' activities. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 5(4), 166. <https://doi.org/10.18415/ijmmu.v5i4.224>
- Ma'arij, M. F. (2017). EFEKTIFITAS MODEL PEMBELAJARAN PROJECT-BASED LEARNING (PjBL) TERHADAP HASIL BELAJAR FISIKA POKOK BAHASAN FLUIDA. *Jurnal Pendidikan*, 18(1), 25–41. <https://doi.org/10.33830/jp.v18i1.280.2017>
- Simatupang, H., Sianturi, A., & Alwardah, N. (2020). Pengembangan Lkpd Berbasis Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (Stem) Untuk Menumbuhkan Keterampilanberpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 7(4), 170–177. <https://doi.org/10.24114/jpp.v7i4.16727>
- Muh. Riswanda Himawan, A. G. P. (2019). Jurnal Ilmu Sosail dan Pendidikan. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan*, 3(3), 89–93.
- Triana, D., Anggraito, Y. U., & Ridlo, S. (2020). Effectiveness of Environmental Change Learning Tools Based on STEM-PjBL Towards 4C Skills of Students. *Jise*, 9(2), 181–187. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jise>
- Nofia Henita, Yeni Erita, Deni Okta Nadia, & Rahmi Yulia. (2023). The Effect of the Steam Approach on Student Social Science Learning Outcomes in Elementary School. *Journal of Digital Learning and Distance Education*, 1(9), 362–368. <https://doi.org/10.56778/jdlde.v1i9.52>
- Zein, L. S. H., Setiono, S., & Windyariani, S. (2022). Pengaruh Pendekatan STEMA Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif
- Rohmah, I. A., Afidah, Z., Maharani, A., Mahmudyah, A., Handayani, N., & Putra, D. (2023). Literatur Review: Penggunaan Model Pembelajaran Problem Based Learning dengan Pendekatan STEM dalam Pembelajaran Fisika di Sekolah. *Schrodinger Jurnal Ilmiah Mahasiswa*

- Peserta Didik Kelas VIII SMP Pada Materi Sistem Pencernaan. *Biodik*, 8(2), 90–102. <https://doi.org/10.22437/bio.v8i2.16990>
- Ahmal, A., Supentri, S., Pernantah, P. S., & Hardian, M. (2020). Peningkatan kompetensi pedagogik guru melalui pelatihan perangkat pembelajaran abad-21 berbasis merdeka belajar di Kabupaten Pelalawan Riau. *Unri Conference Series: Community Engagement*, 2, 432–439. <https://doi.org/10.31258/unricsce.2.432-439>
- Hake, R. R. (1998). *Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses*. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Muh. Riswanda Himawan, A. G. P. (2019). Jurnal Ilmu Sosail dan Pendidikan. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan*, 3(3), 89–93.
- Rohmah, I. A., Afidah, Z., Maharani, A., Mahmudyah, A., Handayani, N., & Putra, D. (2023). Literatur Review: Penggunaan Model Pembelajaran Problem Based Learning dengan Pendekatan STEM dalam Pembelajaran Fisika di Sekolah. *Schrodinger Jurnal Ilmiah Mahapeserta didik Pendidikan Fisika*, 4(1), 22–30.
- Simatupang, H., Sianturi, A., & Alwardah, N. (2020). Pengembangan Lkpd Berbasis Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (Stem) Untuk Menumbuhkan Keterampilanberpikir Kritis Peserta didik. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 7(4), 170–177. <https://doi.org/10.24114/jpp.v7i4.16727>
- Zein, L. S. H., Setiono, S., & Windyariani, S. (2022). Pengaruh Pendekatan STEMA Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik Kelas VIII SMP Pada Materi Sistem Pencernaan. *Biodik*, 8(2), 90–102. <https://doi.org/10.22437/bio.v8i2.16990>