

## PENINGKATAN KEMAMPUAN LITERASI LINGKUNGAN MELALUI PENERAPAN MODEL PBL BERBASIS STEAM

Ranika Putri Agustin<sup>1</sup>, Nurita Apridiana Lestari<sup>2</sup>  
Prodi Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Surabaya<sup>1,2</sup>  
e-mail: [ranika.22086@mhs.unesa.ac.id](mailto:ranika.22086@mhs.unesa.ac.id)

Diterima: 04/08/2026; Direvisi: 14/08/2026; Diterbitkan: 22/08/2026

### ABSTRAK

Kemampuan literasi lingkungan merupakan kompetensi penting yang perlu dimiliki peserta didik untuk memahami berbagai permasalahan lingkungan dan berpartisipasi dalam upaya pelestariannya. Namun, kemampuan literasi lingkungan peserta didik masih perlu ditingkatkan melalui penerapan model pembelajaran inovatif dan berpusat pada peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peningkatan kemampuan literasi lingkungan melalui penerapan model PBL berbasis STEAM pada materi energi terbarukan. Penelitian ini menggunakan metode *quasi eksperimen* dengan *Noequivalent Control Group Design*. Sampel penelitian terdiri dari 35 peserta didik pada kelas eksperimen dan 32 peserta didik pada kelas kontrol. Pengumpulan data digunakan dengan menggunakan tes literasi lingkungan dalam bentuk *pretest* dan *posttest*. Data dianalisis melalui uji normalitas, uji homogenitas, uji t berpasangan, dan perhitungan N-Gain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan literasi lingkungan peserta didik mengalami peningkatan setelah diberikan perlakuan menggunakan model PBL berbasis STEAM. Nilai rata-rata kelas eksperimen meningkat dari 52,06 menjadi 82,30 dengan skor N-Gain sebesar 0,64 dengan kategori sedang. Sementara, pada kelas kontrol memperoleh skor N-Gain sebesar 0,12 dengan kategori rendah. Hasil uji t berpasangan menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest*. Peningkatan pada kelas eksperimen terjadi pada aspek kognitif (*N-Gain* 0,71), afektif (0,70), dan *behavior* (0,51). Dengan demikian, model PBL berbasis STEAM terbukti mampu meningkatkan kemampuan literasi lingkungan peserta didik.

**Kata Kunci:** Literasi Lingkungan, PBL, STEAM.

### ABSTRACT

Environmental literacy is an essential competency that students need to develop in order to understand environmental issues and actively participate in environmental conservation efforts. However, students' environmental literacy skills still need improvement through the implementation of innovative and student centered learning models. This study aimed to analyze the improvement of environmental literacy skills through the implementation of a STEAM-based Problem-Based Learning (PBL) model on renewable energy topics. This study employed a quasi-experimental method using a nonequivalent control group design. The research sample consisted of 35 students in the experimental class and 32 students in the control class. Data were collected through an environmental literacy test administered as a pretest and posttest. The data were analyzed using normality and homogeneity tests, paired sample t-test, and N-Gain analysis. The results showed that students' environmental literacy skills improved after participating in learning activities using the STEAM-based PBL model. The average score in the experimental class increased from 52,06 to 82,30, with an N-Gain score of 0,64 categorized as moderate, while the control class obtained an N-Gain score of 0,12 categorized as low. The paired-sample t-test showed a significant difference between the *pretest* and *posttest*

scores. Improvements in the experimental class were observed in the cognitive aspect (*N-Gain* 0.71), affective aspect (0.70), and behavioral aspect (0.51). Thus, the STEAM-based PBL model was proven to improve students' environmental literacy skills.

**Keywords:** *Environmental Literacy, PBL, STEAM*

## PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat cepat pada abad ke 21 menuntut peserta didik untuk memiliki berbagai kompetensi relevan dalam menghadapi tantangan global. Selain penguasaan kompetensi akademik, peserta didik perlu dibekali keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi, serta berbagai bentuk literasi yang relevan dengan kehidupan. Salah satu literasi yang penting dikembangkan adalah literasi lingkungan karena berkaitan dengan kemampuan peserta didik dalam memahami permasalahan lingkungan, membangun kesadaran ekologis, dan menunjukkan tanggung jawab terhadap lingkungan. Sahra et al. (2026) menunjukkan bahwa pengembangan literasi lingkungan dapat diintegrasikan dengan pembelajaran abad ke-21 melalui penguatan keterampilan 4C, sehingga peserta didik tidak hanya memiliki kompetensi akademik, tetapi juga kemampuan berpikir kritis, berkolaborasi, berkomunikasi, dan memiliki kepedulian terhadap lingkungan. Literasi lingkungan menjadi salah satu kompetensi penting karena berperan dalam membentuk kesadaran peserta didik terhadap berbagai permasalahan lingkungan yang semakin kompleks serta mendorong munculnya perilaku yang mendukung keberlanjutan lingkungan (Hermawan et al., 2022).

Literasi lingkungan merupakan kemampuan individu yang tidak hanya mencakup pemahaman terhadap konsep dan permasalahan lingkungan, tetapi juga keterampilan dalam menganalisis permasalahan serta menentukan tindakan yang tepat untuk menjaga kelestarian lingkungan. Aulia dan Aji (2024) menjelaskan bahwa literasi lingkungan mencakup pengetahuan lingkungan, keterampilan kognitif, sikap, dan perilaku terhadap lingkungan yang dapat mendukung kemampuan peserta didik dalam memecahkan permasalahan lingkungan. Dengan demikian, literasi lingkungan perlu dikembangkan secara menyeluruh agar peserta didik tidak hanya memahami berbagai permasalahan lingkungan, tetapi juga mampu mengambil tindakan yang bertanggung jawab terhadap lingkungan. Literasi lingkungan mencakup beberapa aspek yang saling berkaitan, yaitu pengetahuan tentang lingkungan, keterampilan kognitif dalam memahami dan menganalisis permasalahan lingkungan, sikap kepedulian terhadap lingkungan, serta perilaku yang bertanggung jawab dalam menjaga lingkungan. Khoirunnisa et al. (2023) mengidentifikasi literasi lingkungan siswa melalui aspek pengetahuan ekologi, keterampilan kognitif, sikap peduli lingkungan, dan perilaku bertanggung jawab terhadap lingkungan. Dengan demikian, literasi lingkungan tidak hanya berkaitan dengan kemampuan memahami konsep lingkungan, tetapi juga mencakup sikap dan kemampuan menerapkan pengetahuan tersebut dalam bentuk tindakan nyata untuk menjaga kelestarian lingkungan. Ketiga dimensi tersebut perlu dikembangkan secara terpadu agar peserta didik tidak hanya memahami isu lingkungan secara teoritis, tetapi juga mampu menerapkan pengetahuan yang dimiliki dalam kehidupan sehari-hari.

Namun, pengembangan literasi lingkungan di sekolah masih menghadapi berbagai kendala. Peserta didik sering mengalami keterbatasan dalam memahami konsep lingkungan, kurang memiliki pengalaman langsung terkait isu lingkungan, serta belum terbiasa melakukan analisis terhadap permasalahan lingkungan yang kompleks (Shri & Tiwari, 2021). Hasil OECD (2023), kemampuan literasi sains peserta didik Indonesia masih rendah, dengan 66% peserta didik berada di bawah Level 2 dan hanya 34% yang mencapai Level 2 atau lebih tinggi (OECD,

2023). Mengingat literasi sains berkaitan erat dengan kemampuan memahami dan menyelesaikan permasalahan, rendahnya literasi sains berpotensi pada rendahnya literasi lingkungan peserta didik. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa upaya peningkatan literasi lingkungan perlu menjadi perhatian dalam proses pembelajaran di sekolah.

Rendahnya literasi lingkungan dapat berdampak pada minimnya kesadaran peserta didik terhadap isu-isu lingkungan serta rendahnya partisipasi dalam kegiatan pelestarian lingkungan (Hermawan et al., 2022). Peserta didik yang memiliki kemampuan literasi lingkungan yang baik cenderung menunjukkan kepedulian yang lebih tinggi terhadap lingkungan, mendukung berbagai kebijakan pelestarian lingkungan, serta berpartisipasi aktif dalam penyelesaian masalah lingkungan (van de Wetering et al., 2022). Sebaliknya, rendahnya literasi lingkungan dapat memunculkan perilaku yang kurang bertanggung jawab terhadap lingkungan. Selain itu, dapat menghambat terbentuknya karakter peduli lingkungan pada peserta didik (Ahmadi, 2022; Indrawan et al., 2022).

Pembelajaran fisika memiliki potensi besar untuk mengembangkan literasi lingkungan karena berbagai materi fisika berkaitan erat dengan isu-isu lingkungan dan fenomena alam. Melalui pembelajaran fisika, peserta didik tidak hanya mempelajari konsep-konsep ilmiah saja, tetapi dapat menghubungkan konsep fisika dengan permasalahan yang kontekstual dengan kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, pembelajaran fisika perlu dirancang menggunakan pendekatan yang mampu mengintegrasikan pemahaman konsep dengan kemampuan menganalisis dan menyelesaikan permasalahan lingkungan (Santiani et al., 2025). Akan tetapi, penelitian menunjukkan bahwa aspek pengetahuan, sikap, dan perilaku yang menjadi komponen literasi lingkungan masih berada pada kategori rendah sehingga memerlukan inovasi dalam proses pembelajaran (Fitri dan Asrizal, 2024).

Salah satu model pembelajaran yang berpotensi meningkatkan literasi lingkungan adalah *Problem Based Learning* (PBL). Pembelajaran yang masih berorientasi pada penyampaian konsep secara teoritis cenderung memberikan ruang terbatas bagi peserta didik untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan menyelesaikan permasalahan lingkungan secara kontekstual. Oleh karena itu, diperlukan model pembelajaran yang mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam menghadapi permasalahan nyata. Model *Problem Based Learning* (PBL) menempatkan permasalahan sebagai bagian utama dalam proses pembelajaran sehingga peserta didik terdorong untuk terlibat aktif dalam memahami permasalahan, mengemukakan pendapat, berdiskusi, dan mencari solusi secara bersama-sama. Penerapan PBL memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir dan berkomunikasi melalui kegiatan pemecahan masalah yang dilakukan secara kolaboratif. Cahyono et al. (2022) menunjukkan bahwa implementasi PBL dapat menumbuhkan keterampilan mengemukakan pendapat melalui keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran dan diskusi. Melalui proses tersebut, peserta didik dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah melalui kegiatan menganalisis permasalahan, mencari alternatif penyelesaian, dan menentukan solusi yang tepat. Azmi et al. (2024) menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis dan berpikir kritis siswa. Dengan demikian, PBL dapat mendorong peserta didik untuk terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran yang berorientasi pada pemecahan masalah. Selain itu, model PBL dinilai relevan dalam mendukung pendidikan lingkungan karena memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengkaji permasalahan lingkungan secara kontekstual dan mengembangkan solusi berdasarkan permasalahan yang dihadapi. Selamat et al. (2023) menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran kontekstual berbasis PBL dapat digunakan untuk mengembangkan sikap peduli

lingkungan siswa. Dengan demikian, PBL tidak hanya mendorong peserta didik untuk memahami permasalahan lingkungan, tetapi juga dapat mengarahkan mereka untuk membangun kepedulian dan sikap yang lebih bertanggung jawab terhadap lingkungan. Karakteristik tersebut menjadikan PBL relevan untuk digunakan dalam mengembangkan literasi lingkungan peserta didik yang tidak hanya mencakup pengetahuan, tetapi juga sikap dan kemampuan memecahkan permasalahan lingkungan.

Efektivitas model PBL dapat diperkuat melalui integrasi pendekatan *Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics* (STEAM). Pendekatan STEAM memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu dalam proses pembelajaran sehingga mampu menghasilkan solusi yang kreatif dan inovatif terhadap suatu permasalahan (Degeng et al., 2021). Pada pembelajaran berbasis STEAM, peserta didik tidak hanya memahami konsep sains, tetapi memanfaatkan teknologi, menerapkan proses rekayasa, mengembangkan kreativitas, dan menggunakan konsep matematika dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan lingkungan. Dengan demikian, pendekatan STEAM dapat membantu peserta didik membangun pemahaman yang lebih komprehensif terhadap isu-isu lingkungan sekaligus meningkatkan kesadaran akan pentingnya pembangunan berkelanjutan (Syahmani et al., 2021).

Materi energi terbarukan merupakan salah satu materi fisika yang sangat relevan untuk mendukung pengembangan literasi lingkungan. Materi ini membahas berbagai sumber energi alternatif yang dapat digunakan untuk mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil serta mendukung keberlanjutan lingkungan. Melalui pembelajaran energi terbarukan, peserta didik dapat memperoleh pemahaman mengenai pentingnya pemanfaatan sumber energi alternatif yang lebih berkelanjutan serta memahami dampak penggunaan energi fosil terhadap kehidupan dan lingkungan. Rusmana et al. (2025) menunjukkan bahwa pemahaman siswa Indonesia mengenai energi surya dan bahan bakar fosil menjadi bagian penting dalam pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan. Dengan demikian, pembelajaran energi terbarukan dapat digunakan untuk memperluas wawasan peserta didik mengenai pilihan sumber energi sekaligus menumbuhkan kesadaran terhadap pentingnya penggunaan energi yang berkelanjutan. Oleh karena itu, materi energi terbarukan dapat dijadikan konteks pembelajaran yang sesuai untuk mengembangkan kemampuan literasi lingkungan peserta didik.

Meskipun berbagai penelitian telah melaporkan efektivitas model *Problem Based Learning* (PBL) maupun pendekatan STEAM dalam meningkatkan keterampilan abad ke-21 peserta didik, kajian yang mengintegrasikan PBL berbasis STEAM untuk mengembangkan literasi lingkungan, khususnya pada materi energi terbarukan, masih terbatas. Sebagian besar penelitian sebelumnya lebih berfokus pada peningkatan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, atau hasil belajar, sedangkan kajian yang menganalisis literasi lingkungan berdasarkan aspek kognitif, afektif, dan *behavior* masih belum banyak dilakukan (Kesuma et al., 2024). Kesenjangan ini penting dikaji karena pembelajaran energi terbarukan tidak hanya membutuhkan penguasaan konsep, tetapi juga sikap peduli dan kemampuan menerapkan pengetahuan dalam merespons permasalahan lingkungan. Oleh karena itu, penelitian ini berupaya mengisi kesenjangan tersebut melalui penerapan model PBL berbasis STEAM dan bertujuan untuk menganalisis peningkatan kemampuan literasi lingkungan peserta didik pada materi energi terbarukan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode quasi eksperimen. Desain penelitian yang digunakan yaitu *Nonequivalent Control Group Design* yang melibatkan

dua kelompok meliputi kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen memperoleh pembelajaran menggunakan model PBL berbasis STEAM, sedangkan kelas kontrol memperoleh pembelajaran dengan metode ceramah. Penelitian dilaksanakan pada peserta didik kelas X SMA Negeri 22 Surabaya pada semester genap tahun ajaran 2025/2026. Penentuan sampel dilakukan menggunakan teknik *purposive sampling* dengan mempertimbangkan karakteristik kelas yang relatif setara berdasarkan rekomendasi guru fisika. Sampel penelitian terdiri atas 35 peserta didik pada kelas eksperimen dan 32 peserta didik pada kelas kontrol. Penelitian dilaksanakan dalam tiga kali pertemuan yang mencakup tahap pemberian *pretest*, pelaksanaan pembelajaran, dan pemberian *posttest*.

Instrumen penelitian berupa tes literasi lingkungan yang diberikan sebelum pembelajaran (*pretest*) dan setelah pembelajaran (*posttest*). Tes literasi lingkungan terdiri atas 30 butir soal yang disusun untuk mengukur tiga aspek literasi lingkungan, yaitu aspek kognitif, afektif, dan *behavior*. Instrumen tersebut dikembangkan sendiri oleh peneliti berdasarkan indikator literasi lingkungan dan telah melalui proses telaah serta persetujuan dosen pembimbing sebelum digunakan dalam penelitian. *Pretest* diberikan kepada peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk mengetahui kemampuan awal literasi lingkungan. Selanjutnya, kelas eksperimen diberikan pembelajaran menggunakan model PBL berbasis STEAM, sedangkan kelas kontrol mengikuti pembelajaran sesuai model yang diterapkan oleh guru. Setelah seluruh rangkaian pembelajaran selesai, kedua kelas diberikan *posttest* menggunakan instrumen yang sama untuk mengetahui perubahan kemampuan literasi lingkungan. Selain tes, penelitian menggunakan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran untuk mengetahui kesesuaian pelaksanaan sintaks PBL berbasis STEAM dengan rancangan pembelajaran dan angket respons peserta didik untuk memperoleh informasi mengenai tanggapan peserta didik terhadap proses pembelajaran.

Analisis data dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu uji normalitas dan uji homogenitas sebagai uji prasyarat, kemudian dilanjutkan dengan uji t-berpasangan untuk mengetahui perbedaan kemampuan literasi lingkungan sebelum dan sesudah pembelajaran pada masing-masing kelas. Besarnya peningkatan kemampuan literasi lingkungan dianalisis menggunakan analisis *N-Gain* yang kemudian dikategorikan ke dalam kategori tinggi, sedang, dan rendah. Data hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran dan angket respon peserta didik dianalisis secara deskriptif sebagai data pendukung untuk memberikan gambaran mengenai proses dan tanggapan peserta didik selama penerapan pembelajaran.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### Peningkatan Kemampuan Literasi Lingkungan

Kemampuan literasi lingkungan peserta didik dianalisis menggunakan nilai *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Analisis ini dilakukan untuk memperoleh gambaran perubahan kemampuan peserta didik setelah mengikuti proses pembelajaran pada masing-masing kelas. Perbandingan nilai sebelum dan sesudah pembelajaran juga digunakan untuk melihat kecenderungan peningkatan kemampuan literasi lingkungan pada kedua kelompok. Hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan nilai setelah pembelajaran pada kedua kelas. Rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Rata-rata Nilai *Pretest* dan *Posttest***

| Kelas      | N  | <i>Pretest</i> | <i>Posttest</i> |
|------------|----|----------------|-----------------|
| Eksperimen | 35 | 52.06          | 82.30           |

|         |    |       |       |
|---------|----|-------|-------|
| Kontrol | 32 | 50.17 | 56.25 |
|---------|----|-------|-------|

Berdasarkan Tabel 1, rata-rata nilai *pretest* kelas eksperimen sebesar 52,06 meningkat menjadi 82,30 pada *posttest*, sedangkan kelas kontrol meningkat dari 50,17 menjadi 56,25. Peningkatan rata-rata kemampuan literasi lingkungan pada kelas eksperimen sebesar 30,24, sedangkan pada kelas kontrol sebesar 6,08. Perbedaan peningkatan tersebut menunjukkan bahwa perubahan kemampuan literasi lingkungan pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Temuan ini memberikan gambaran awal bahwa pembelajaran yang diterapkan pada kelas eksperimen memberikan peningkatan kemampuan literasi lingkungan yang lebih besar dibandingkan pembelajaran pada kelas kontrol.

### Hasil Uji Prasyarat

Hasil uji prasyarat menunjukkan bahwa data *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen dan kontrol berdistribusi normal berdasarkan uji *Shapiro-Wilk* dengan nilai signifikansi  $> 0,05$ , serta memiliki varians yang homogen berdasarkan uji *Levene* dengan nilai signifikansi  $> 0,05$ . Dengan terpenuhinya kedua prasyarat tersebut, analisis dilanjutkan menggunakan uji t-berpasangan untuk mengetahui perbedaan kemampuan literasi lingkungan sebelum dan sesudah pembelajaran. Hasil uji t-berpasangan menunjukkan nilai signifikansi  $< 0,001$  pada kelas eksperimen maupun kontrol, sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara skor *pretest* dan *posttest* pada kedua kelas. Namun, nilai *mean difference* kelas eksperimen sebesar -30,23771 lebih besar secara absolut dibandingkan kelas kontrol sebesar -6,07625, sehingga menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan literasi lingkungan pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol.

### Hasil Perhitungan N-Gain

Besarnya peningkatan kemampuan literasi lingkungan dianalisis menggunakan skor *N-Gain*. Analisis ini digunakan untuk mengetahui tingkat peningkatan kemampuan peserta didik berdasarkan perbandingan skor *pretest* dan *posttest*. Perhitungan *N-Gain* dilakukan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sehingga tingkat peningkatan kedua kelas dapat dibandingkan secara lebih objektif. Hasil perhitungan *N-Gain* pada kedua kelas disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan N-Gain

| Kelas      | Rata-rata N-Gain | Kriteria |
|------------|------------------|----------|
| Eksperimen | 0.64             | Sedang   |
| Kontrol    | 0.12             | Rendah   |

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata skor *N-Gain* pada kelas eksperimen sebesar 0,64 yang termasuk dalam kategori sedang, sedangkan kelas kontrol memperoleh rata-rata skor *N-Gain* sebesar 0,12 dengan kategori rendah. Perbedaan skor tersebut menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan literasi lingkungan pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Temuan ini memperlihatkan bahwa perubahan kemampuan peserta didik pada kelas eksperimen tidak hanya terlihat dari perbedaan nilai *pretest* dan *posttest*, tetapi juga tercermin dari tingkat peningkatan berdasarkan skor *N-Gain*. Dengan demikian, pembelajaran pada kelas eksperimen menunjukkan peningkatan kemampuan literasi lingkungan yang lebih baik dibandingkan kelas kontrol.

### Hasil Perhitungan N-Gain pada Setiap Aspek Literasi Lingkungan

Analisis selanjutnya dilakukan pada setiap aspek literasi lingkungan yang meliputi aspek kognitif, afektif, dan *behavior*. Analisis pada setiap aspek dilakukan untuk mengetahui

bagian literasi lingkungan yang mengalami peningkatan paling tinggi setelah pembelajaran. Perbandingan skor *N-Gain* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol juga digunakan untuk melihat perbedaan tingkat peningkatan pada masing-masing aspek. Hasil perhitungan *N-Gain* pada setiap aspek literasi lingkungan disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3. Hasil Perhitungan N-Gain pada Setiap Aspek Literasi Lingkungan**

| Aspek           | Eksperimen |            | Kontrol |            |
|-----------------|------------|------------|---------|------------|
|                 | N-Gain     | Keterangan | N-Gain  | Keterangan |
| <b>Kognitif</b> | 0.71       | Tinggi     | 0.13    | Rendah     |
| <b>Afektif</b>  | 0.70       | Tinggi     | 0.13    | Rendah     |
| <b>Behavior</b> | 0.51       | Sedang     | 0.12    | Rendah     |

Hasil perhitungan yang disajikan pada Tabel 3 memperlihatkan bahwa peningkatan tertinggi pada kelas eksperimen terdapat pada aspek kognitif dengan skor *N-Gain* sebesar 0,71 dan berada pada kategori tinggi. Peningkatan pada aspek afektif mencapai 0,70 dengan kategori tinggi, sedangkan aspek *behavior* memperoleh skor 0,51 dengan kategori sedang. Sementara itu, ketiga aspek pada kelas kontrol, yaitu kognitif, afektif, dan *behavior*, masing-masing memperoleh skor *N-Gain* sebesar 0,13, 0,13, dan 0,12 yang seluruhnya berada pada kategori rendah. Temuan tersebut menunjukkan bahwa kelas eksperimen mengalami peningkatan pada seluruh aspek literasi lingkungan dengan tingkat peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol.

## Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model PBL berbasis STEAM mampu meningkatkan kemampuan literasi lingkungan peserta didik secara signifikan. Hal ini dibuktikan dengan peningkatan rata-rata nilai *pretest* ke *posttest* yaitu sebesar 52,06 menjadi 82,30 yang terjadi pada kelas eksperimen dengan skor *N-Gain* sebesar 0,64. Skor *N-Gain* tersebut berada pada kategori sedang. Sementara itu, kelas kontrol hanya mengalami peningkatan dari 50,17 menjadi 56,25 dengan skor *N-Gain* sebesar 0,12 termasuk kategori rendah. Temuan ini mengindikasikan bahwa integrasi model PBL dan pendekatan STEAM berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan literasi lingkungan peserta didik melalui pengalaman belajar yang lebih kontekstual, aktif, dan terintegrasi. Temuan tersebut memperkuat pandangan konstruktivisme bahwa proses belajar menjadi lebih bermakna ketika peserta didik terlibat secara aktif dalam membangun pengetahuan melalui pengalaman dan pemecahan masalah. Selain itu, hasil ini sejalan dengan Hermawan et al. (2022) yang menekankan pentingnya pengalaman pembelajaran yang melibatkan pengetahuan, sikap, dan perilaku dalam pengembangan literasi lingkungan peserta didik.

Peningkatan kemampuan literasi lingkungan pada kelas eksperimen tidak terlepas dari karakteristik model PBL yaitu peserta didik sebagai pusat pembelajaran. Pada tahap orientasi peserta didik terhadap masalah, peserta didik diberikan isu terkait energi dan lingkungan seperti permasalahan boros energi, penggunaan energi fosil dan dampaknya, serta panas ekstrem sehingga dapat mendorong peserta didik untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi di lingkungan. Selanjutnya, pada tahap membimbing penyelidikan kelompok maupun individu peserta didik melakukan pencarian informasi melalui google maupun artikel, diskusi kelompok, serta menganalisis berbagai alternatif pemecahan masalah. Proses tersebut memungkinkan dapat membangun pemahaman peserta didik secara aktif melalui pengalaman belajar yang bermakna sehingga kemampuan literasi lingkungan berkembang lebih optimal. Temuan ini sejalan dengan Juniandra et al. (2025) yang menunjukkan bahwa penerapan model *Problem-*

*Based Learning* (PBL) dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik melalui pembelajaran yang berorientasi pada penyelesaian permasalahan. Secara empiris, temuan tersebut juga didukung oleh Gok dan Boncukcu (2023) yang menunjukkan bahwa PBL dapat mengembangkan sikap lingkungan dan keterampilan pemecahan masalah. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan masalah autentik dalam PBL tidak hanya membantu peserta didik memahami materi, tetapi juga menghubungkan pengetahuan yang diperoleh dengan persoalan lingkungan yang nyata.

Selain itu, integrasi pendekatan STEAM turut memberikan kontribusi terhadap peningkatan kemampuan literasi lingkungan peserta didik. Pendekatan ini memungkinkan peserta didik menghubungkan konsep sains dengan teknologi, rekaya, seni, dan matematika dalam menyelesaikan permasalahan lingkungan yang diberikan. Melalui kegiatan merancang solusi berupa desain alat sederhana berbasis energi terbarukan, peserta didik tidak hanya memahami konsep secara teoritis saja, tetapi memperoleh pengalaman dalam menerapkan pengetahuan ke konteks permasalahan kehidupan sehari-hari. Pembelajaran yang bersifat kontekstual dan multidisipliner dapat membantu peserta didik memahami hubungan antara konsep energi terbarukan dengan upaya pelestarian lingkungan. Hasil ini sejalan dengan Hikmah et al., (2025) yang menemukan bahwa pembelajaran berbasis STEAM pada materi energi terbarukan mampu memberikan peningkatan kemampuan peserta didik yang lebih baik dibandingkan pembelajaran konvensional. Dari perspektif pembelajaran multidisipliner, integrasi STEAM juga memungkinkan peserta didik melihat permasalahan lingkungan tidak hanya dari sudut pandang konsep fisika, tetapi melalui proses perancangan, pengambilan keputusan, dan penerapan solusi. Dengan demikian, STEAM memberikan ruang bagi peserta didik untuk mengembangkan pengetahuan sekaligus keterampilan aplikatif yang relevan dengan permasalahan lingkungan.

Temuan tersebut sejalan dengan teori konstruktivisme yang menyatakan bahwa pengetahuan dibangun melalui keterlibatan aktif peserta didik dalam proses belajar. Melalui aktivitas diskusi, investigasi, dan pemecahan masalah dalam model PBL berbasis STEAM, peserta didik memperoleh kesempatan untuk mengonstruksi pengetahuan berdasarkan pengalaman belajar yang dialami secara langsung. Kondisi ini berkontribusi terhadap peningkatan pemahaman, kesadaran, dan kepedulian peserta didik terhadap isu-isu lingkungan. Selain konstruktivisme, temuan ini dapat dijelaskan melalui teori *experiential learning* yang menempatkan pengalaman langsung sebagai bagian penting dalam proses pembentukan pengetahuan. Aktivitas mengidentifikasi masalah, mencari informasi, merancang solusi, dan mendiskusikan hasil memberikan pengalaman konkret yang memungkinkan peserta didik menghubungkan konsep yang dipelajari dengan situasi lingkungan yang dihadapi.

Hasil pada setiap aspek literasi lingkungan juga memberikan gambaran bahwa peningkatan tidak terjadi secara seragam. Peningkatan tertinggi terjadi pada aspek kognitif dengan skor *N-Gain* sebesar 0,71 dan aspek afektif sebesar 0,70. Sementara aspek *behavior* diperoleh peningkatan dalam kategori sedang dengan skor *N-Gain* sebesar 0,51. Tingginya peningkatan pada aspek kognitif menunjukkan bahwa pembelajaran berhasil meningkatkan pemahaman peserta didik terkait konsep lingkungan, isu lingkungan, dan strategi tindakan yang tepat dalam menjaga lingkungan. Di sisi lain, peningkatan aspek afektif menunjukkan berkembangnya kesadaran, nilai, dan sikap peserta didik terhadap isu lingkungan. Pola tersebut menunjukkan bahwa pengetahuan dan sikap dapat berkembang lebih cepat melalui pengalaman pembelajaran yang intensif, sedangkan perubahan perilaku membutuhkan kesempatan penerapan yang lebih berkelanjutan. Temuan ini memperkuat pandangan bahwa literasi lingkungan merupakan konstruk multidimensional yang tidak hanya berkaitan dengan

pengetahuan, tetapi juga mencakup sikap dan tindakan nyata terhadap lingkungan (Hermawan et al., 2022).

Peningkatan pada aspek behavior berada dalam kategori sedang dan lebih rendah dibandingkan aspek kognitif maupun afektif. Temuan ini menunjukkan bahwa perubahan perilaku lingkungan memerlukan proses yang lebih kompleks dan waktu yang lebih panjang dibandingkan peningkatan pengetahuan dan sikap. Dalam penelitian ini, pembelajaran dilaksanakan dalam tiga pertemuan sehingga dampak terhadap perubahan perilaku belum dapat diamati secara maksimal. Meskipun demikian, peningkatan yang diperoleh menunjukkan bahwa peserta didik mulai memiliki kecenderungan untuk berpartisipasi dalam tindakan yang mendukung kelestarian lingkungan serta menunjukkan tanggung jawab yang lebih baik terhadap permasalahan lingkungan di sekitarnya. Temuan ini juga dapat dijelaskan melalui pandangan bahwa perubahan perilaku merupakan tahap lanjutan yang dipengaruhi oleh pengetahuan, sikap, pengalaman, dan kesempatan untuk melakukan tindakan secara berulang. Dengan demikian, peningkatan aspek *behavior* yang masih berada pada kategori sedang tidak menunjukkan kegagalan pembelajaran, tetapi mengindikasikan bahwa pembentukan perilaku lingkungan membutuhkan pembiasaan dan pengalaman nyata yang lebih panjang.

Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian Hikmah et al., (2025) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis STEAM pada materi energi terbarukan dapat meningkatkan kemampuan peserta didik lebih tinggi dibandingkan pembelajaran konvensional. Temuan ini sejalan dengan penelitian Gok & Boncukcu (2023) yang menunjukkan bahwa model PBL efektif dalam mengembangkan sikap lingkungan dan keterampilan pemecahan masalah peserta didik. Kesamaan hasil tersebut menunjukkan bahwa karakteristik PBL yang berorientasi pada masalah autentik dan STEAM yang bersifat multidisipliner dapat saling melengkapi dalam menciptakan pengalaman belajar yang relevan dengan isu lingkungan. Oleh karena itu, penerapan model PBL berbasis STEAM dapat dijadikan sebagai alternatif pembelajaran untuk meningkatkan literasi lingkungan peserta didik pada materi energi terbarukan.

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi model PBL dan pendekatan STEAM dapat menjadi alternatif pembelajaran fisika yang tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep, tetapi juga mendukung pengembangan kemampuan literasi lingkungan peserta didik. Secara pedagogis, temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang menggabungkan masalah autentik, penyelidikan, kolaborasi, dan perancangan solusi dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih relevan dengan tuntutan pendidikan lingkungan. Implikasi tersebut penting dalam mendukung penguatan kompetensi abad ke-21 serta pendidikan berkelanjutan yang menekankan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kepedulian terhadap lingkungan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penerapan model PBL berbasis STEAM mampu meningkatkan kemampuan literasi lingkungan peserta didik pada materi energi terbarukan. Hal tersebut ditunjukkan oleh adanya peningkatan skor rata-rata dari *pretest* ke *posttest* pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Hasil uji t berpasangan menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kemampuan literasi lingkungan sebelum dan sesudah diberi perlakuan. Peningkatan kemampuan literasi lingkungan juga diperkuat oleh hasil N-Gain yang menunjukkan kategori sedang pada kelas eksperimen dan kategori rendah pada kelas kontrol. Selain itu, peningkatan terjadi pada seluruh aspek literasi lingkungan yaitu aspek kognitif, afektif, dan behavior. Dengan demikian, model PBL

berbasis STEAM dapat menjadi salah satu alternatif pembelajaran inovatif untuk mengembangkan literasi lingkungan peserta didik.

Penelitian selanjutnya disarankan menerapkan model PBL berbasis STEAM dalam durasi pembelajaran yang lebih panjang agar peningkatan literasi lingkungan dapat diamati secara lebih komprehensif. Penelitian lanjutan juga dapat mengembangkan penerapan PBL berbasis STEAM pada materi fisika dan konteks lingkungan yang berbeda untuk menguji konsistensi efektivitasnya. Selain itu, integrasi STEAM dengan media pembelajaran yang inovatif perlu dikaji lebih lanjut untuk mengoptimalkan pengembangan literasi lingkungan peserta didik. Peneliti selanjutnya juga dapat mempertimbangkan penggunaan instrumen dan desain penelitian yang lebih beragam untuk memperoleh gambaran perkembangan literasi lingkungan yang lebih mendalam.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi, Z. S. (2022). Review Article : Peningkatan literasi lingkungan siswa di sekolah. *Educatoria : Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 2(3), 175–180. <https://doi.org/10.36312/ejiip.v2i3.105>
- Aulia, A. T., & Aji, A. (2024). Hubungan antara literasi lingkungan dengan kemampuan memecahkan masalah lingkungan pada peserta didik di Sekolah Adiwiyata SMA N 4 Semarang. *Edu Geography*, 11(3). <https://journal.unnes.ac.id/sju/edugeo/article/view/69710>
- Azmi, U., Siswono, T. Y. E., & Prastiti, T. D. (2024). Pengaruh model pembelajaran problem-based learning (PBL) terhadap kemampuan pemecahan masalah, berpikir kritis, dan berpikir kreatif siswa SMA pada materi program linier. *Delta-Pi: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 13(1), 14–33. <https://doi.org/10.33387/dpi.v13i1.7569>
- Cahyono, C., Mulyana, D., Sukarlina, L., & Puspitasari, D. (2022). Analisis implementasi model pembelajaran *Problem Based Learning* dalam menumbuhkan keterampilan mengemukakan pendapat pada proses pembelajaran. *Jurnal Ilmiah Mimbar Demokrasi*, 21(2), 87–92. <https://doi.org/10.21009/jimd.v21i2.25855>
- Degeng, I. N. S., Sutadji, E., Rinanityas, Y. E. P., Prihatin, R., Priawasana, E., Mais, A., & Usman, U. (2021). The effect of PBL-based STEAM approach on the cognitive and affective learning outcomes of primary school. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 12(6), 2390–2399. <https://doi.org/10.17762/turcomat.v12i6.5521>
- Fitri, M. N., & Asrizal (2024). Analisis kebutuhan pengembangan e-modul terintegrasi model problem based learning dengan etnosains untuk memfasilitasi literasi lingkungan siswa. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(2), 33742–33750. <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/18766>
- Gök, G., & Boncukçu, G. (2023). The effect of problem-based learning on middle school students' environmental literacy and problem-solving skills. *Journal of Science Learning*, 6(4), 414–423. <https://doi.org/10.17509/jsl.v6i4.62781>
- Hermawan, I. M. S., Suwono, H., Pariniti, A. A. I., & Wimuttipanya, J. (2022). Student's environmental literacy: An educational program reflections for sustainable environment. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 8(1), 1–9. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v8i1.16889>
- Hikmah, N., Nugroho, A. S., & Patonah, S. (2025). Development of STEAM-ESD-oriented renewable energy learning tools to improve creative thinking and environmental literacy. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 16(3), 280–286.

- <https://doi.org/10.26877/jp2f.v16i3.1562>
- Indrawan, I. P. O., Lepiyanto, A., Juniari, N. W. M., Intaran, I. N., & Sri, A. A. I. R. (2022). Penumbuhan Literasi Lingkungan di Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 5(1), 21–31. <https://doi.org/10.23887/jippg.v5i1.47385>
- Juniandra, R., Hamidah, A., & Anggreini, E. (2025). Pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah pada fase D materi struktur dan fungsi tumbuhan. *BIODIK*, 11(3), 684–695. <https://online-journal.unja.ac.id/biodik/article/view/45634>
- Kesuma, A. P., Sunyono, S., Lengkana, D., Haenilah, E. Y., Firdaus, R., Fuad, M., & Muhammad, U. A. (2024). STEAM approach in renewable energy education: Global trends and future research direction. *Jurnal Pendidikan Progresif*, 14(2), 1280–1304. <https://doi.org/10.23960/jpp.v14.i2.202492>
- Khoirunnisa, D., Yusal, Y., & Wulandari, R. W. (2023). Literasi lingkungan siswa SMP: Pengetahuan ekologi, keterampilan kognitif, sikap peduli lingkungan, dan perilaku tanggung jawab. *Guru Membangun*, 42(2). <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jgmm/article/view/72232>
- OECD, (2023). *PISA 2022 results: Indonesia country note*. Paris: OECD Publishing. [https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes\\_ed6fbcc5-en/indonesia\\_c2e1ae0e-en.html?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes_ed6fbcc5-en/indonesia_c2e1ae0e-en.html?utm_source=chatgpt.com)
- Rusmana, A. N., Dhitareka, P. H., Aini, R. Q., & Sya'bandari, Y. (2025). Exploring Indonesian students' views on solar panels and fossil fuels: Education for sustainable development perspective. *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA IKIP Mataram*, 13(3), 703–718. <https://doi.org/10.33394/j-ps.v13i3.15963>
- Sahra, A. P., Komalasari, K., & Iskandar, S. (2026). Integrasi Program Adiwiyata dalam pengembangan pembelajaran abad ke-21 di sekolah dasar: Membangun literasi lingkungan, karakter ekologis, dan kompetensi global siswa. *Jurnal Publikasi Pendidikan*, 16(1). <https://doi.org/10.70713/publikan.v16i1.77862>
- Santiani, S., Rusmulyanti, A. P., Haryono, A., Winarto, W., & Reffiane, F. (2025). Interdisciplinary dynamic fluid physics learning in the river environment using the discovery learning model: Student environmental literacy study. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*, 13(1), 76–89. <https://doi.org/10.23971/bbnt7k39>
- Selamat, I. K., Atmadja, A. T., & Pageh, I. M. (2023). Pengaplikasian pembelajaran kontekstual berbasis *Problem-Based Learning* dalam pembelajaran IPS untuk mengembangkan sikap peduli lingkungan. *Media Komunikasi FPIPS*, 22(2). <https://doi.org/10.23887/mkfis.v22i2.56366>
- Shri, Gu., & Tiwari, R. (2021). Environmental literacy among college students. *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 25(3), 128-132. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8559886/>
- Syahmani, S., Hafizah, E., Sauqina, S., Adnan, M. bin, & Ibrahim, M. H. (2021). STEAM approach to improve environmental education innovation and literacy in waste management: Bibliometric research. *Indonesian Journal on Learning and Advanced Education (IJOLAE)*, 3(2), 130–141. <https://doi.org/10.23917/ijolae.v3i2.12782>
- Van de Wetering, J., Leijten, P., Spitzer, J., & Thomaes, S. (2022). Does environmental education benefit environmental outcomes in children and adolescents? A meta-analysis. *Journal of Environmental Psychology*, 81, 101782. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2022.101782>