

**ANALISIS KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK PADA
MATERI ENERGI TERBARUKAN BERBASIS *EDUCATION FOR
SUSTAINABLE DEVELOPMENT* (ESD)**

Vivian Oktab Fransiska¹, Nurita Apridiana Lestari²

¹²Pendidikan Fisika FMIPA Universitas Negeri Surabaya

¹ Vivian.22046@mhs.unesa.ac.id

² nuritalestari@unesa.ac.id

ABSTRACT

This study aims to analyze the critical thinking skill profiles of students in renewable energy-related material based on Education for Sustainable Development (ESD) as a foundation for developing sustainability-oriented physics instruction. The study employed a quantitative descriptive approach and involved 33 students from Class XI-2 at SMAN 7 Surabaya, who were selected using purposive sampling. The data were obtained through an essay test designed based on Facione's five indicators of critical thinking skills namely, interpretation, analysis, inference, evaluation, explanation and supplemented by interviews with physics teachers. The results of the study indicate that students' critical thinking skills have not yet developed optimally. The analysis indicator achieved the highest score of 64.55% and was classified as moderate, while the indicators for interpretation (60.61%), inference (55.15%), evaluation (49.29%), and explanation (46.87%) were classified as low. These findings indicate that students are relatively capable of identifying and connecting information, but still struggle to evaluate evidence, draw conclusions based on data, and construct logical scientific arguments. Therefore, ESD-based physics instruction should be designed not only to emphasize conceptual mastery but also to provide learning experiences that foster the ability to analyze, evaluate, and communicate evidence-based reasoning. The results of this study are expected to serve as an empirical foundation for the development of physics instruction that is more contextual and focused on strengthening critical thinking skills.

Keywords: *critical thinking skills, renewable energy, Education for Sustainable Development (ESD), physics education.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis profil keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan berbasis Education for Sustainable Development (ESD) sebagai dasar pengembangan pembelajaran fisika yang berorientasi pada keberlanjutan. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan melibatkan 33 peserta didik kelas XI-2 SMAN 7 Surabaya yang dipilih melalui teknik purposive sampling. Data diperoleh melalui tes uraian yang disusun berdasarkan lima indikator keterampilan berpikir kritis menurut Facione, yaitu interpretasi, analisis, inferensi, evaluasi, dan eksplanasi, serta didukung oleh wawancara dengan guru fisika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik masih belum berkembang secara optimal. Indikator analisis memperoleh capaian tertinggi sebesar 64,55% dengan kategori sedang, sedangkan

indikator interpretasi (60,61%), inferensi (55,15%), evaluasi (49,29%), dan eksplanasi (46,87%) berada pada kategori rendah. Temuan ini menunjukkan bahwa peserta didik relatif mampu mengidentifikasi dan menghubungkan informasi, tetapi masih mengalami kesulitan dalam mengevaluasi bukti, menarik kesimpulan berdasarkan data, serta menyusun argumentasi ilmiah secara logis. Oleh karena itu, pembelajaran fisika berbasis ESD perlu dirancang agar tidak hanya menekankan penguasaan konsep, tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang mendorong kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan mengomunikasikan alasan berbasis bukti. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi landasan empiris dalam pengembangan pembelajaran fisika yang lebih kontekstual dan berorientasi pada penguatan keterampilan berpikir kritis.

Kata Kunci: Keterampilan berpikir kritis, energi terbarukan, *Education for Sustainable Development* (ESD), pembelajaran fisika.

A. Pendahuluan

Keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu kompetensi abad ke-21 yang penting dimiliki peserta didik untuk menghadapi berbagai permasalahan secara logis, reflektif, dan berbasis bukti (PISA, 2023) (Choi, 2025). Kemampuan ini meliputi menginterpretasikan informasi, menganalisis permasalahan, mengevaluasi bukti, menarik kesimpulan, memberikan penjelasan, dan melakukan refleksi terhadap proses berpikir (Facione, 2020). Dalam pembelajaran fisika, keterampilan berpikir kritis diperlukan agar peserta didik mampu menghubungkan konsep ilmiah dengan fenomena kehidupan nyata serta mengambil keputusan berdasarkan bukti ilmiah (Novita, 2025). Selain itu, *Education for Sustainable Development* (ESD)

menempatkan keterampilan berpikir kritis sebagai kompetensi penting untuk menganalisis isu keberlanjutan dengan mempertimbangkan aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi secara terpadu (Felix et al., 2025). Oleh karena itu, penguasaan keterampilan berpikir kritis pada materi energi terbarukan menjadi dasar penting dalam membekali peserta didik menghadapi tantangan pembangunan berkelanjutan.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan masih berada pada kategori rendah hingga sedang, terutama pada indikator menganalisis, mengevaluasi, dan menyusun argumen berdasarkan bukti ilmiah (Badijah et al., 2024). Penelitian lain juga melaporkan bahwa pembelajaran energi terbarukan di sekolah masih

lebih berorientasi pada penguasaan konsep dibandingkan pengembangan kemampuan berpikir kritis dalam menyelesaikan permasalahan kontekstual (Pratama, 2025). Di sisi lain, implementasi *Education for Sustainable Development* (ESD) dalam pembelajaran fisika masih relatif terbatas, sehingga isu keberlanjutan belum terintegrasi secara optimal dalam pembelajaran energi terbarukan (Felix et al., 2025). Meskipun penelitian mengenai keterampilan berpikir kritis maupun ESD telah banyak dilakukan, penelitian yang menganalisis profil keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan berdasarkan perspektif ESD masih terbatas. Kesenjangan tersebut menunjukkan perlunya analisis yang lebih komprehensif sebagai dasar penyusunan pembelajaran yang mampu mengintegrasikan penguasaan konsep, keterampilan berpikir kritis, dan kompetensi keberlanjutan.

Hasil observasi awal dan wawancara dengan guru fisika di SMA Negeri 7 Surabaya menunjukkan bahwa pembelajaran pada materi energi masih berfokus pada penguasaan konsep dan belum

mengintegrasikan prinsip *Education for Sustainable Development* (ESD) dalam proses pembelajaran. Kondisi tersebut menyebabkan guru belum memiliki informasi mengenai profil keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam menganalisis isu energi terbarukan berdasarkan perspektif keberlanjutan. Padahal, analisis kondisi awal keterampilan berpikir kritis merupakan tahapan penting dalam mengidentifikasi karakteristik dan kebutuhan belajar peserta didik sebelum merancang inovasi pembelajaran (Rahmawati 2021; Serafini, 2015). Hasil analisis tersebut dapat menjadi dasar empiris dalam menentukan tujuan, strategi, serta perangkat pembelajaran yang sesuai dengan kondisi nyata peserta didik sehingga pengembangan pembelajaran berbasis ESD menjadi lebih terarah dan kontekstual (Badiah et al., 2024 ; Hasanova & Safarli, 2024). Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis profil keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan berbasis *Education for Sustainable Development* (ESD) sebagai landasan empiris dalam pengembangan pembelajaran pada penelitian selanjutnya.

Analisis profil keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan berbasis *Education for Sustainable Development* (ESD) penting dilakukan untuk memperoleh gambaran empiris mengenai kemampuan peserta didik pada setiap indikator berpikir kritis (Andriansyah et al., 2025). Informasi tersebut dapat digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan belajar peserta didik sehingga pengembangan pembelajaran lebih sesuai dengan kondisi nyata di sekolah (Sari et al., 2024). Berbeda dengan penelitian terdahulu yang umumnya hanya mendeskripsikan tingkat keterampilan berpikir kritis atau mengimplementasikan ESD dalam pembelajaran, penelitian ini memetakan profil keterampilan berpikir kritis berdasarkan indikator Facione pada materi energi terbarukan dalam perspektif ESD sebagai dasar empiris pengembangan pembelajaran. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan tidak hanya memberikan informasi mengenai kondisi awal keterampilan berpikir kritis peserta didik, tetapi juga berkontribusi sebagai landasan ilmiah dalam pengembangan perangkat pembelajaran berbasis ESD yang

lebih kontekstual dan berorientasi pada pembangunan berkelanjutan.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif untuk menggambarkan tingkat keterampilan berpikir kritis peserta didik. Pengumpulan data dilakukan melalui pemberian instrumen tes keterampilan berpikir kritis serta wawancara dengan guru mata pelajaran fisika. Penelitian dilaksanakan pada bulan September 2025 di SMAN 7 Surabaya dengan melibatkan 33 peserta didik kelas XI-2 sebagai subjek penelitian. Penentuan sampel menggunakan teknik purposive sampling, yaitu teknik pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2023). Pertimbangan tersebut didasarkan pada peserta didik yang telah mempelajari materi energi terbarukan sehingga dinilai memiliki pengalaman belajar yang sesuai dengan tujuan penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keterampilan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran fisika, khususnya pada materi energi terbarukan berbasis *Education for Sustainable Development* (ESD).

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes uraian (essay) untuk menganalisis keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan berbasis *Education for Sustainable Development* (ESD). Tes tersebut terdiri dari 5 soal yang disusun berdasarkan indikator keterampilan berpikir kritis menurut Facione (2020), yaitu *interpretation* (interpretasi), *analysis* (analisis), *evaluation* (evaluasi), *inference* (inferensi), *explanation* (penjelasan). Pada tes ini tidak menggunakan indikator *self-regulation*. Facione menjelaskan bahwa *self-regulation* adalah proses metakognitif berupa *self-examination* dan *self-correction*, sehingga tidak semudah indikator kognitif lainnya untuk diukur hanya melalui tes tertulis karena memerlukan pengamatan terhadap proses refleksi dan evaluasi diri peserta didik selama kegiatan pembelajaran berlangsung. Setiap butir soal dirancang untuk mengukur kemampuan peserta didik pada masing-masing indikator sehingga dapat memberikan gambaran profil keterampilan berpikir kritis secara komprehensif. Sebaran butir soal berdasarkan indikator keterampilan

berpikir kritis Facione (2020) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Indikator Keterampilan Berpikir Kritis Menurut Facione (2020)

Keterampilan	Sub keterampilan
Interpretasi	• Mengelompokkan informasi • Menyandikan atau mengategorikan informasi • Menjelaskan makna dari data, fakta, atau peristiwa
Analisis	• Mengidentifikasi hubungan antar informasi • Mengidentifikasi argumen • Menganalisis alasan dan bukti pendukung • Mengidentifikasi asumsi yang mendasari suatu pernyataan
Inferensi	• Menarik kesimpulan berdasarkan bukti • Membuat dugaan atau hipotesis yang logis • Menentukan alternatif solusi atau keputusan berdasarkan informasi yang tersedia
Evaluasi	• Menilai kredibilitas sumber informasi • Menilai kekuatan argumen • Mengevaluasi kualitas bukti yang digunakan dalam pengambilan keputusan
Explanasi	• Menyampaikan hasil penalaran secara logis • Memberikan alasan yang didukung bukti • Mempertahankan atau

mempertanggungjawabkan kesimpulan yang diperoleh

untuk mengetahui capaian setiap indikator berpikir kritis, digunakan rumus persentase indikator sebagai berikut.

$$P = \frac{\sum X}{\sum X_{maks}} \times 100\%$$

(Arikunto, 2019)

Keterangan:

P =Persentase ketercapaian keterampilan berpikir kritis

$\sum X$ =Jumlah skor yang diperoleh peserta didik

$\sum X_{maks}$ =Jumlah skor maksimum

Skor yang diperoleh oleh siswa dianalisis secara deskriptif untuk masing-masing jawaban siswa dan dikelompokkan sesuai kategori kemampuan berpikir kritis. Kategori level kemampuan berpikir kritis siswa dikategorikan berdasarkan kriteria pada Tabel 2.

Tabel 2 Kategori kriteria persentase skor keterampilan berpikir kritis

Persentase (%)	Level
$81,25 < x \leq 100$	Sangat tinggi
$71,50 < x \leq 81,25$	tinggi
$62,50 < x \leq 71,50$	Sedang
$43,75 < x \leq 62,50$	Rendah
$0 < x < 43,75$	Sangat rendah

(Sundari,2021)

C.Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil analisis terhadap tes keterampilan berpikir kritis yang

diberikan kepada 33 peserta didik kelas XI-2 SMAN 7 Surabaya menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis pada materi energi terbarukan berbasis *Education for Sustainable Development* (ESD) masih bervariasi pada setiap indikator. Analisis dilakukan berdasarkan lima indikator keterampilan berpikir kritis menurut Facione, yaitu interpretasi, analisis, inferensi, evaluasi, dan eksplanasi. Persentase capaian setiap indikator diperoleh dengan membandingkan skor yang diperoleh peserta didik terhadap skor maksimum pada masing-masing indikator, kemudian dikategorikan berdasarkan kriteria (Sundari & Sarkity, 2021). Hasil analisis tersebut disajikan pada Tabel berikut ini:

Tabel 3 Hasil keterampilan berpikir kritis

Indikator	Persentase (%)	Kategori
Interpretasi	60,61	Rendah
Analisis	64,55	Sedang
Inferensi	55,15	Rendah
Evaluasi	49,29	Rendah
Eksplanasi	46,87	Rendah

Hasil analisis menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan berbasis *Education for Sustainable Development* (ESD) masih didominasi oleh kategori rendah. Dari lima indikator yang diukur berdasarkan kerangka Facione,

hanya indikator analisis yang mencapai kategori sedang dengan persentase sebesar 64,55%, sedangkan indikator interpretasi memperoleh 60,61%, inferensi sebesar 55,15%, evaluasi sebesar 49,29%, dan eksplanasi sebesar 46,87%, yang seluruhnya berada pada kategori rendah. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan peserta didik belum berkembang secara merata pada setiap dimensi berpikir kritis. Meskipun peserta didik relatif lebih mampu mengidentifikasi hubungan antar informasi, kemampuan mereka dalam mengevaluasi bukti dan menyusun penjelasan berbasis alasan logis masih terbatas.

Perbedaan capaian antar indikator memperlihatkan karakteristik kemampuan berpikir kritis peserta didik yang tidak seimbang. Indikator analisis memperoleh persentase tertinggi karena sebagian besar peserta didik telah mampu mengidentifikasi hubungan antar konsep energi terbarukan dengan fenomena yang disajikan dalam soal. Sebaliknya, indikator eksplanasi menjadi capaian terendah. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa peserta didik mengalami kesulitan ketika

diminta mengomunikasikan hasil penalaran secara sistematis serta mempertahankan kesimpulan menggunakan bukti ilmiah yang relevan. Selain itu, rendahnya capaian pada indikator evaluasi mengindikasikan bahwa kemampuan peserta didik dalam menilai kualitas informasi maupun kekuatan suatu argumen masih belum berkembang secara optimal. Pola hasil tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran yang selama ini diterapkan lebih banyak melatih penguasaan konsep dibandingkan proses penalaran tingkat tinggi yang menuntut justifikasi ilmiah.

Hubungan antar capaian indikator menunjukkan adanya kecenderungan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik semakin menurun pada tahapan berpikir yang membutuhkan proses penalaran kompleks. Peserta didik relatif mampu memahami informasi awal melalui proses interpretasi dan analisis, tetapi mengalami penurunan capaian ketika harus menarik inferensi, mengevaluasi bukti, dan menjelaskan alasan yang mendukung keputusan yang diambil. Pola tersebut mengindikasikan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik masih

berhenti pada proses mengidentifikasi informasi, sementara kemampuan mengevaluasi serta mengonstruksi argumen berbasis bukti ilmiah belum berkembang secara optimal. Dengan demikian, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa aspek berpikir kritis yang berkaitan dengan pengambilan keputusan dalam konteks isu keberlanjutan masih memerlukan penguatan melalui pembelajaran fisika yang mengintegrasikan konteks *Education for Sustainable Development*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan berbasis *Education for Sustainable Development* (ESD) masih berada pada kategori yang belum optimal. Dari lima indikator berpikir kritis yang diadaptasi dari Facione, hanya indikator analisis yang mencapai kategori sedang dengan persentase 64,55%, sedangkan indikator interpretasi (60,61%), inferensi (55,15%), evaluasi (49,29%), dan eksplanasi (46,87%) masih berada pada kategori rendah. Pola tersebut memperlihatkan bahwa kemampuan peserta didik relatif lebih baik pada tahap mengidentifikasi dan menghubungkan informasi

dibandingkan kemampuan melakukan evaluasi terhadap bukti ilmiah maupun menyusun argumentasi yang logis. Secara umum, penurunan capaian terlihat semakin jelas pada indikator yang menuntut proses berpikir tingkat tinggi (*higher-order thinking*) (Yulianto et al., 2023). Hal ini mengindikasikan bahwa pembelajaran fisika yang diterima peserta didik masih lebih menekankan penguasaan konsep daripada proses penalaran ilmiah yang melibatkan pengambilan keputusan berbasis bukti.

Pola capaian tersebut menggambarkan bahwa peserta didik telah memiliki kemampuan awal dalam memahami informasi yang berkaitan dengan energi terbarukan, namun kemampuan tersebut belum berkembang menjadi penalaran kritis yang utuh (Novianti, 2020). Rendahnya indikator evaluasi dan eksplanasi menunjukkan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan ketika harus menilai kredibilitas suatu informasi, membedakan kualitas bukti ilmiah, serta mempertahankan kesimpulan yang telah dibuat menggunakan alasan yang dapat dipertanggungjawabkan.

Kondisi tersebut mencerminkan karakteristik pembelajaran yang masih berpusat pada penyampaian konsep sehingga kesempatan peserta didik untuk melakukan diskusi ilmiah, mengevaluasi berbagai alternatif solusi, dan membangun argumentasi berbasis data masih terbatas. Padahal, isu energi terbarukan merupakan konteks pembelajaran yang menuntut kemampuan mempertimbangkan dimensi lingkungan, sosial, dan ekonomi secara bersamaan sehingga memerlukan kemampuan berpikir kritis yang lebih komprehensif (Darman et al., 2026)

Hasil temuan penelitian ini memberikan indikasi bahwa pengembangan pembelajaran fisika berbasis ESD perlu diarahkan tidak hanya pada peningkatan penguasaan konsep energi terbarukan, tetapi juga pada penguatan kemampuan mengevaluasi informasi dan mengonstruksi argumentasi ilmiah. Kemampuan tersebut menjadi kompetensi utama dalam menghadapi berbagai persoalan keberlanjutan yang bersifat kompleks dan multidimensional (Purnamasari & Nurawaliyah, 2023).

Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai dasar empiris dalam merancang perangkat pembelajaran yang mampu mengintegrasikan aktivitas analisis masalah, evaluasi bukti ilmiah, pengambilan keputusan, serta penyusunan argumentasi berbasis data. Pendekatan tersebut diharapkan mampu meningkatkan kualitas keterampilan berpikir kritis peserta didik secara lebih menyeluruh sehingga selaras dengan tujuan implementasi *Education for Sustainable Development*.

Tabel 4 Implikasi Hasil Penelitian terhadap Pengembangan Pembelajaran

Temuan Penelitian	Implikasi Pembelajaran
Analisis merupakan indikator dengan capaian tertinggi	Guru dapat memanfaatkan kemampuan analisis sebagai fondasi untuk mengembangkan indikator berpikir kritis lainnya.
Evaluasi memiliki capaian rendah	Pembelajaran perlu memperbanyak kegiatan mengevaluasi validitas informasi, data, dan argumen ilmiah.
Eksplanasi menjadi indikator terendah	Peserta didik memerlukan latihan menyusun argumentasi ilmiah

Temuan Penelitian	Implikasi Pembelajaran
	melalui diskusi, presentasi, dan penulisan berbasis bukti.
Sebagian besar indikator masih rendah	Diperlukan model pembelajaran yang mengintegrasikan konteks ESD secara sistematis agar kemampuan berpikir kritis berkembang secara berkelanjutan

Rendahnya capaian pada sebagian besar indikator berpikir kritis menunjukkan bahwa peserta didik berpotensi mengalami kesulitan ketika dihadapkan pada persoalan nyata yang menuntut kemampuan mengevaluasi berbagai alternatif solusi energi berkelanjutan. Kondisi tersebut dapat memengaruhi kualitas pengambilan keputusan peserta didik dalam menyikapi isu lingkungan yang berkembang di masyarakat (Dier et al., 2026). Oleh sebab itu, pembelajaran fisika perlu dirancang agar tidak hanya menargetkan penguasaan konsep, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir reflektif, evaluatif, dan argumentatif (Muhajir et al., 2025).

Selain itu, hasil penelitian mengindikasikan bahwa implementasi ESD di sekolah belum sepenuhnya mendorong terbentuknya kompetensi berpikir kritis sebagaimana yang diharapkan dalam pendidikan abad ke-21. Integrasi konteks keberlanjutan ke dalam aktivitas pembelajaran perlu dilakukan secara lebih eksplisit melalui penyajian masalah autentik, analisis kasus, dan diskusi berbasis bukti ilmiah (Henukh et al., 2026)

Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian (Badiah et al., 2024) yang melaporkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan masih didominasi kategori rendah hingga sedang, khususnya pada indikator evaluasi dan penyusunan argumentasi. Kesamaan pola hasil menunjukkan bahwa pembelajaran energi terbarukan di berbagai sekolah masih berorientasi pada penguasaan konsep sehingga belum mampu mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi secara optimal.

Hasil penelitian ini juga memperkuat temuan (Felix et al., 2025) yang menyatakan bahwa implementasi ESD di berbagai satuan pendidikan masih menghadapi tantangan dalam mengembangkan

kemampuan berpikir kritis peserta didik karena proses pembelajaran lebih banyak berfokus pada penyampaian informasi dibandingkan eksplorasi masalah keberlanjutan secara mendalam. Di sisi lain, penelitian (Teddy, 2023) menunjukkan bahwa integrasi pembelajaran berbasis ESD mampu meningkatkan kemampuan peserta didik dalam menerapkan konsep fisika untuk menyelesaikan permasalahan energi berkelanjutan. Perbedaan tersebut mengindikasikan bahwa rendahnya capaian dalam penelitian ini lebih disebabkan oleh belum optimalnya implementasi pembelajaran berbasis ESD pada konteks sekolah yang diteliti.

Berdasarkan temuan penelitian, pengembangan pembelajaran fisika berbasis ESD perlu diarahkan pada strategi yang mampu melatih kemampuan mengevaluasi bukti, menyusun argumentasi ilmiah, serta mengambil keputusan berdasarkan data yang valid. Guru dapat memanfaatkan pendekatan pembelajaran berbasis masalah *Problem Based Learning*, *Socio-Scientific Issues (SSI)*, maupun *Project Based Learning* yang

mengangkat isu energi terbarukan sebagai konteks utama pembelajaran.

Selain itu, diperlukan pengembangan instrumen asesmen yang tidak hanya mengukur penguasaan konsep, tetapi juga mampu mengidentifikasi perkembangan setiap indikator berpikir kritis peserta didik secara berkelanjutan. Dengan demikian, hasil analisis profil keterampilan berpikir kritis yang diperoleh pada penelitian ini dapat menjadi landasan empiris dalam merancang inovasi pembelajaran fisika berbasis ESD yang lebih efektif dan kontekstual.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa profil keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan berbasis *Education for Sustainable Development (ESD)* di kelas XI-2 SMAN 7 Surabaya masih belum berkembang secara optimal. Analisis terhadap lima indikator keterampilan berpikir kritis menurut Facione menunjukkan bahwa indikator analisis memperoleh capaian tertinggi dengan persentase 64,55% dan berada pada kategori sedang, sedangkan indikator interpretasi (60,61%), inferensi

(55,15%), evaluasi (49,29%), dan eksplanasi (46,87%) masih berada pada kategori rendah. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa peserta didik telah memiliki kemampuan dasar dalam mengidentifikasi dan menganalisis informasi, namun masih mengalami kesulitan dalam mengevaluasi bukti, menarik kesimpulan yang didukung data, serta menyusun argumentasi ilmiah secara logis. Dengan demikian, tujuan penelitian untuk memperoleh gambaran empiris mengenai profil keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi energi terbarukan berbasis ESD telah tercapai dan memberikan dasar awal bagi pengembangan pembelajaran fisika yang lebih berorientasi pada penguatan kompetensi berpikir kritis dan keberlanjutan.

Berdasarkan temuan tersebut, disarankan agar guru fisika mengembangkan proses pembelajaran yang mengintegrasikan prinsip *Education for Sustainable Development* melalui aktivitas yang mendorong peserta didik untuk menganalisis permasalahan nyata, mengevaluasi berbagai sumber informasi, serta membangun argumentasi berbasis bukti ilmiah.

Selain itu, penelitian selanjutnya dapat mengembangkan dan mengimplementasikan model, perangkat, atau media pembelajaran berbasis ESD yang secara khusus dirancang untuk meningkatkan setiap indikator keterampilan berpikir kritis. Penelitian lanjutan juga disarankan melibatkan jumlah sampel yang lebih luas dan menggunakan desain penelitian eksperimen atau mixed methods sehingga efektivitas implementasi pembelajaran berbasis ESD terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis dapat dianalisis secara lebih komprehensi.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriansyah, M., & Pursitasari, I. D. (2025). *Profile of critical thinking skills and sustainability awareness of junior high school students in Dumai City. Journal of Science Education Research*, 9(2), 170–176.
<https://doi.org/10.21831/jser.v9i2.84132>
- Arikunto, S. (2019). *Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktik* (Edisi Revisi). Rineka Cipta.
- Badiah, S., Saefullah, A., & Antarnusa, G. (2024). Development of integrated education for sustainable development digital teaching materials on renewable energy to facilitate students' critical

- thinking abilities. *EduFisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(1), 63–73.
<https://doi.org/10.59052/edufisika.v9i1.32225>
- Choi, S. (2025). *Education for sustainable development: Challenges and opportunities. Journal of Global Social Transformation*, 1(2), 14–24.
- Darman, D. R., Wibowo, F. C., Aulia, A. M., Nurulita, R., Amir, R. H., Herin, L. O., Agnisha, H., & Rahayu, I. N. (2026). *Literasi sains dan PISA: Konsep dasar, capaian Indonesia, & pengembangan instrumen*. PT Bukuloka Literasi Bangsa.
- Dier, M., Ritonga, M. J., Mardiah, R., & Rahmad, M. (2026). Pengembangan e-learning berbasis STEM pada materi energi terbarukan untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa SMA. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPPF)*, 7(1), 39–53.
<https://doi.org/10.30872/jlpf.v7i1.5366>
- Facione, P. A. (2020). *Critical thinking: What it is and why it counts*. Insight Assessment.
<https://www.insightassessment.com/wp-content/uploads/ia/pdf/what-why.pdf>
- Faizah, Z., Rochintaniawati, D., Winarno, N., & Solihat, R. (2026). Implementation strategy of education for sustainable development (ESD) in science education: A systematic literature review. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 14(1), 1255–1277.
- Felix, S. M., Lønnum, M., Lykknes, A., & Staberg, R. L. (2025). Teachers' understanding of and practices in critical thinking in the context of education for sustainable development: A systematic review. *Education Sciences*, 15(7), 824.
<https://doi.org/10.3390/educsci15070824>
- Fitriani, S., Aviyanti, L., Susilowati, N. E., Malizka, R., & Salam, A. (2026). Needs analysis of two-tier critical thinking assessment in high school physics: Integrating Halpern and Tiruneh frameworks. *Titian Ilmu: Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, 18(2), 1–11.
<https://doi.org/10.30599/anb7pt57>
- Hasanova, G. I., & Safarli, A. J. (2024). *Education for sustainable development: A review. Green Econ*, 2(1), 102–111.
- Henukh, A., Irvani, A. I., Muhajir, S. N., Pongkendek, J. J., Amrullah, A., & Parlindungan, J. Y. (2026). *Education for sustainable development: Perspektif pendidikan sains*. Sigufi Artha Nusantara.
- Hoque, F., Yasin, R. M., & Sopian, K. (2022). Revisiting education for sustainable development: Methods to inspire secondary school students toward renewable energy. *Sustainability*, 14(14), 8296.
- Muhajir, S. N., Mustika, M., Makiyah, Y. S., Theasy, Y., Amrullah, A., & Sari, D. K. (2025). *Evaluasi pembelajaran fisika*. Sigufi Artha Nusantara.
- Novita, N., Andriani, R., Muliani, M., Makfirah, H., & Nur'azizah. (2025). *Education for sustainable*

- development (ESD) competency in physics learning assessment: Pre-service teachers' thinking skills based on ethno-socio-scientific content. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 14(1), 164–180. <https://doi.org/10.15294/jpii.v14i1.15880>
- Novianti, W. (2020). Urgensi berpikir kritis pada remaja di era 4.0. *Journal of Education and Counseling (JECO)*, 1(1), 38–52. <https://doi.org/10.32627/jeco.v1i1.519>
- OECD. (2023). *PISA 2022 assessment and analytical framework*. OECD Publishing.
- Pratama, A. A., Nuryadin, A., Efwinda, S., & Subagiyo, L. (2025). Integration of ESD-based EDP model to improve students' ability to apply physics concepts to sustainable energy. *Journal of Environment and Sustainability Education*, 4(2). <https://doi.org/10.62672/joease.v4i2.101>
- Purnamasari, S., & Nurawaliyah, S. (2023). Studi literatur: Penilaian kompetensi keberlanjutan dan hasil belajar *education for sustainable development* (ESD). *Jurnal Pendidikan UNIGA*, 17(1), 686–698. <https://doi.org/10.52434/jpu.v17i1.2553>
- Rahmawati, F., Sarwanto, S., & Budiawanti, S. (2021). Needs analysis of physics e-module based on hybrid-PBL model on critical thinking skills improvement. *Momentum: Physics Education Journal*, 5(2), 175–181. <https://doi.org/10.21067/mpej.v5i2.5740>
- Sari, U. P., Syafany, V., Hani, W. S., & Adillah, R. (2024). Analisis kondisi pembelajaran yang harus disesuaikan dengan kebutuhan siswa. *Pengertian: Jurnal Pendidikan Indonesia (PJPI)*, 2(2), 331–344.
- Serafini, E. J., & Torres, J. (2015). The utility of needs analysis for nondomain expert instructors in designing task-based Spanish for the professions curricula. *Foreign Language Annals*, 48(3), 447–472. <https://doi.org/10.1111/flan.12150>
- Sugiyono. (2023). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D* (2nd ed.). Alfabeta.
- Sundari, P. D., & Sarkity, D. (2021). Keterampilan berpikir kritis siswa SMA pada materi suhu dan kalor dalam pembelajaran fisika. *Journal of Natural Science and Integration*, 4(2), 149–161.
- Supendi, R., Emiliannur, E., Hamdi, H., & Suherman, D. S. (2026). Needs analysis to develop critical thinking skills assessment integrated with ESD in phase F physics learning. *Journal of Innovative Physics Teaching*, 4(1), 75–86. <https://doi.org/10.24036/jipt/vol4-iss1/152>
- Teddy, K. (2023). *Implementasi PjBL-STEM berbasis ESD (Education for Sustainable Development) pada topik energi terbarukan untuk meningkatkan kemampuan berpikir sistem*.
- Yulianto, D., Juniawan, E. A., & Kusdini, R. (2023). Pengaruh

metode accelerated learning for the 21st century terhadap kemampuan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan soal higher order thinking skill (HOTS). *Jurnal Silogisme: Kajian Ilmu Matematika dan Pembelajarannya*, 8(2), 112–127.

<https://doi.org/10.24269/silogisme.v8i2.7882>