

## Validitas Instrumen Tes Berbasis Literasi Sains untuk Mengukur Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Energi Terbarukan

Noer Fadzillah Karira<sup>1\*</sup>, Titin Sunarti<sup>2</sup>, Mukhayyarotini Niswati R.J.<sup>3</sup>, Woro Setyarsih<sup>4</sup>  
<sup>1 2 3 4</sup>Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya  
<sup>#</sup>Email: [noerfadzillah.19090@mhs.unesa.ac.id](mailto:noerfadzillah.19090@mhs.unesa.ac.id)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan validitas teoritis dan empiris instrumen tes berpikir kritis berbasis literasi sains pada materi energi terbarukan yang telah dikembangkan. Karakteristik instrumen tes yang dikembangkan yaitu terdapat stimulus soal yang memuat kompetensi literasi sains, sehingga instrumen tes dapat digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis dan melatih kemampuan literasi sains siswa. Tahapan penelitian ini mengacu pada model ADDIE terbatas yang langkahnya meliputi *Analysis*, *Design*, dan *Development*. Data penelitian didapatkan melalui uji penilaian ahli dan uji coba instrumen. Instrumen tes dikembangkan dengan mengacu indikator berpikir kritis menurut Facione yang diselenggarakan dengan kompetensi literasi sains. Instrumen tes disusun dalam bentuk soal uraian yang berjumlah 15 butir soal. Validitas teoritis diperoleh dengan menggunakan lembar validasi oleh tiga validator. Validitas empiris didapatkan melalui uji coba instrumen terhadap 30 siswa. Hasil validitas teoritis pada ranah materi, konstruksi dan bahasa secara berturut-turut sebesar 100%, 95% dan 100% dengan rata-rata keseluruhan sebesar 98% yang dikategorikan sangat valid. Validitas empiris yang memuat validitas item butir soal, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda didapatkan hasil 60% dari 15 butir soal atau 9 butir soal dinyatakan valid. Butir soal yang dinyatakan valid tersebut selanjutnya dapat digunakan untuk mengukur profil keterampilan berpikir kritis siswa.

**Kata kunci:** Validitas teoritis, validitas empiris, dan berpikir kritis.

### Abstract

*This research aims to describe the theoretical and empirical validity of critical thinking test instruments based on science literacy on renewable energy materials that have been developed. The characteristic of the test instrument developed is that there is a stimulus question that contains science literacy competence, so that the test instrument can be used to measure critical thinking skills and train students' science literacy skills. This research stage refers to the limited ADDIE model whose steps include Analysis, Design, and Development. Research data was obtained through expert assessment tests and instrument trials. The test instrument was developed by referring to critical thinking indicators according to Facione which are aligned with science literacy competence. Test instruments are arranged in the form of description questions totaling 15 questions. Theoretical validity is obtained using validation sheets by three validators. Empirical validity was obtained through instrument trials on 30 students. The results of theoretical validity in the domains of material, construction and language respectively of 100%, 95% and 100% with an overall average of 98% are categorized as very valid. Empirical validity containing the validity of question items, reliability, level of difficulty and discriminating power obtained results of 60% of 15 questions or 9 questions declared valid. The question items that are declared valid can then be used to measure the profile of students' critical thinking skills.*

**Keywords:** Theoretical validity, empirical validity, critical thinking.

### PENDAHULUAN

Abad 21 mendorong terjadinya perubahan-perubahan fundamental dalam kehidupan manusia (Wijaya et al., 2016). Perubahan yang sangat cepat dan sulit diprediksi ini terjadi di segala aspek kehidupan,

salah satunya pada bidang ilmu pengetahuan dan teknologi (Kasse & Atmojo, 2020). Pesatnya perkembangan dalam bidang ini menyebabkan adanya perubahan dalam pelaksanaan pendidikan secara global (Mardhiyyah et al., 2016). Setiap negara bersaing untuk

meningkatkan mutu sumber daya manusianya. Salah satu upaya untuk menciptakan sumber daya manusia yang kompeten baik dari keahlian, keterampilan dan pemikiran dapat melalui pendidikan (Robbia & Fuadi, 2020). Dengan ini menunjukkan pendidikan menjadi komponen penting untuk mewujudkan generasi bangsa yang dapat bersaing secara global. Oleh sebab itu, diperlukan adanya perubahan paradigma dalam pelaksanaan pendidikan untuk menyiapkan siswa agar sukses hidup di abad 21.

Di Indonesia perubahan paradigma pendidikan ini ditunjukkan dengan adanya profil pelajar Pancasila pada kurikulum merdeka. Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2020 tentang Rencana Strategis Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Tahun 2020-2024, arah tujuan pendidikan saat ini membentuk generasi berkarakter pelajar Pancasila. Dengan adanya profil pelajar Pancasila ini menunjukkan bahwa setiap proses pembelajaran siswa dituntut untuk dapat merekonstruksi pengalaman belajar berdasarkan kehidupan nyata (Juraidah & Hartoyo, 2022). Dengan kata lain, profil pelajar Pancasila menekankan adanya penguatan pembelajaran yang memuat kompetensi berpikir kritis (Indarta et al., 2022).

Berpikir kritis berkaitan dengan bagaimana seseorang mampu untuk berpikir secara logis dan menyusun argumen berdasarkan keilmuannya. Azizah et al (2015) mendefinisikan berpikir kritis sebagai proses kognitif untuk menganalisis masalah secara sepsifik, runtut, cermat dan teliti. Facione (2015) menggambarkan seseorang dengan keterampilan berpikir kritis yang baik sebagai sosok yang tangguh dan mampu menyelesaikan masalah. Lebih lanjut, Susilawati et al (2020) menggambarkan seseorang yang menguasai keterampilan berpikir kritis sebagai seseorang yang mampu berpikir logis dan mengambil keputusan secara rasional dalam menghadapi permasalahan yang terjadi. Hal ini mengindikasikan bahwa berpikir kritis mengarahkan siswa untuk mengambil keputusan berdasarkan hasil analisis yang mendalam dengan mengaitkan pemahaman, pemikiran dan pengetahuan terhadap fakta dan informasi serta permasalahan yang dihadapi.

Ketercapaian keterampilan berpikir kritis siswa Indonesia dikategorikan rendah. Hal tersebut dibuktikan dari penelitian Wijayanti & Siswanto (2020) yang mendapatkan hasil ketercapaian berpikir kritis siswa sebesar 46,97% atau dikategorikan rendah. Penelitian Nurazizah et al (2017) dan Cahyono & Mayasari (2018) juga mendapatkan hasil yang kurang memuaskan, rata-rata ketercapaian berpikir kritis sebesar 14% dan 34% dimana dengan hasil tersebut menginterpretasikan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa Indonesia sangat rendah. Hasil penelitian ketercapaian berpikir kritis siswa tersebut membuktikan bahwa siswa belum dapat berpikir kritis secara aktif. Dengan kata lain, siswa belum mampu untuk berpikir secara intensif guna mencari alternatif penyelesaian masalah tersebut (Azrai et al., 2020).

Rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa ini disebabkan oleh beberapa faktor. Salah satu penyebabnya adalah siswa tidak terbiasa untuk mengerjakan soal yang memuat keterampilan berpikir kritis. Hasil penelitian

Ritdamaya & Suhandi (2016) mendapatkan hasil bahwa guru mata pelajaran fisika belum pernah melakukan penilaian atau asesmen keterampilan berpikir kritis. Asesmen yang biasa disusun guru lebih berbasis penguasaan konsep pada tingkat hafalan yang tidak menuntut siswa untuk berpikir kritis.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dibutuhkan instrumen tes penilaian keterampilan berpikir kritis pada mata pelajaran fisika. Salah satu instrumen tes yang dapat dikembangkan adalah instrumen tes berpikir kritis berbasis literasi sains. Hal ini dikarenakan keterampilan berpikir kritis memiliki keterkaitan dengan kemampuan literasi sains (Cahyana et al., 2017). Sejalan dengan pendapat tersebut, Robbia & Fuadi (2020) mengungkapkan bahwa keterampilan berpikir kritis termuat dalam literasi sains. Literasi sains berkaitan dengan kemampuan seseorang mengaplikasikan pemahaman dan pengetahuan yang dimiliki untuk mengidentifikasi pertanyaan, mensintesis pengetahuan baru, menjelaskan masalah secara ilmiah, menyusun kesimpulan berdasarkan bukti ilmiah serta kemampuan berpikir reflektif guna mengatasi isu dan gagasan terkait sains (OECD, 2019). Menurut Galuh (2016) kemampuan literasi sains dapat menggambarkan keterampilan berpikir kritis seseorang. Dengan kata lain, jika hasil pengukuran keterampilan literasi sains baik maka dapat dipastikan siswa tersebut juga akan mendapatkan hasil yang baik pada pengukuran keterampilan berpikir kritis. Sehingga untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa dapat menggunakan soal berbasis literasi sains.

Instrumen tes yang dikembangkan memiliki karakteristik memuat stimulus soal berupa wacana singkat yang mengacu kompetensi literasi sains. Sependapat dengan pernyataan tersebut, Ayub et al (2022) menyatakan bahwa instrumen tes berbasis literasi sains merupakan instrumen yang memuat wacana singkat kurang dari 500 kata. Wacana tersebut memuat gambar, grafik maupun tabel yang dapat digunakan siswa untuk menjawab soal. Kemudian, dari stimulus tersebut disusun butir soal yang memuat indikator berpikir kritis menurut Facione (2015). Indikator tersebut meliputi interpretasi, analisis, evaluasi, eksplanasi dan inferensi. Indikator interpretasi berkaitan dengan kemampuan memahami dan mengungkapkan makna sebuah objek atau fenomena yang diamati. Analisis merupakan kemampuan untuk mengidentifikasi keterkaitan inferensial antara fakta, data dan konsep sebagai dasar membuat kesimpulan. Evaluasi berkaitan dengan kemampuan untuk menilai klaim dan argumen. Eksplanasi adalah kemampuan untuk mengkomunikasikan dan menghadirkan argumen yang valid. Indikator terakhir yaitu inferensi berkaitan dengan kemampuan untuk membuat kesimpulan.

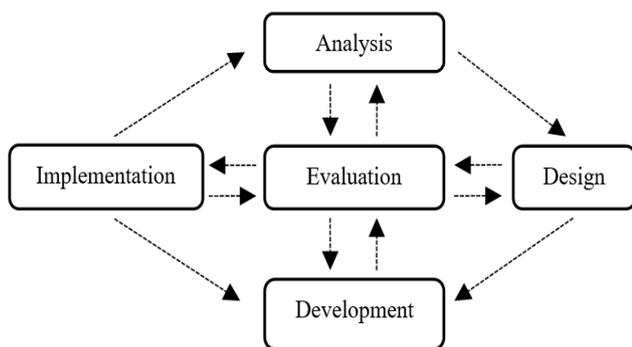
Energi terbarukan merupakan salah satu materi fisika untuk kelas X semester satu dalam kurikulum merdeka. Pokok bahasan dari materi ini yaitu energi, energi terbarukan, urgensi isu kebutuhan energi dan potensi energi terbarukan di Indonesia. Materi energi terbarukan ini sangat erat kaitannya dalam kehidupan siswa dan masalah kebutuhan energi merupakan isu global yang hangat dibicarakan dalam beberapa dekade.

Di Indonesia pengembangan energi terbarukan cukup pesat. Hal ini dilatarbelakangi ketersediaan energi fosil yang terus mengalami penurunan dan dampak serius terhadap lingkungan yang diakibatkan penggunaan energi fosil (Kholiq, 2015). Dengan materi ini, diharapkan siswa dapat berkontribusi dengan menghasilkan ide serta gagasan baru untuk menyelesaikan masalah terkait energi yang terjadi pada abad 21.

Instrumen tes dapat digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa jika sudah dinyatakan valid. Instrumen dapat dinyatakan valid jika telah diuji secara teoritis dan empiris. Sehingga, penelitian ini dilakukan untuk mendeskripsikan validitas teoritis dan empiris instrumen tes berbasis literasi sains untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa SMA pada materi energi terbarukan.

**METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan dengan mengacu model pengembangan ADDIE yang diadaptasi dari Branch dalam Sugiyono (2019). Langkah penelitian pengembangan ini terdiri dari lima tahap yang ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1** Tahapan penelitian ADDIE (Sugiyono, 2019)

Tahapan penelitian dibatasi pada tahap *development* karena fokus penelitian ini mendeskripsikan validitas teoritis dan empiris instrumen tes yang dikembangkan. Data penelitian didapatkan melalui metode angket dan tes. Metode angket dilakukan dengan uji penilaian oleh pakar yakni dua dosen dari jurusan Fisika Universitas Negeri Surabaya dan satu guru fisika SMA Negeri 1 Krembung. Metode tes dilakukan dengan uji coba terbatas pada 30 siswa kelas X atau fase E SMA Negeri 1 Krembung. Data yang telah terhimpun selanjutnya akan dianalisis dengan analisis deskriptif kuantitatif.

Tahap *Analysis* dilakukan dengan melakukan analisis kebutuhan untuk mengetahui tingkat kebutuhan instrumen. Pada tahap *Design* dilakukan dengan menyusun perangkat instrumen tes yang terdiri atas kisi-kisi, naskah soal, kunci jawaban dan pedoman penskoran. Selanjutnya, pada tahap *Development* akan dilakukan uji validitas kepada ahli untuk mengetahui validitas teoritis. Selain itu, uji coba terbatas terhadap siswa akan dilakukan pada tahap ini untuk mengetahui validitas empiris butir soal.

Validitas teoritis merupakan analisis instrumen secara kualitatif oleh para ahli (Farida, 2017). Secara garis besar aspek yang dinilai pada aspek validitas teoritis adalah aspek materi, konstruksi dan bahasa. Untuk menghitung persentase validitas pada setiap indikator digunakan Persamaan 1.

$$Persentase = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\% \quad (1)$$

Hasil perhitungan dengan Persamaan 1 tersebut kemudian diinterpretasikan sesuai dengan kriteria validitas instrumen menurut Arifin (2016) yang disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1** Kriteria validitas

Persentase (%)	Kriteria Validitas
0-20	Sangat Kurang
21-40	Kurang
41-60	Cukup
61-80	Valid
81-100	Sangat Valid

Berdasarkan tabel 1 diketahui bahwa instrumen tes berpikir kritis berbasis literasi sains yang dikembangkan dinyatakan layak jika memenuhi kriteria cukup dengan persentase  $\geq 41$ .

Setelah dinyatakan layak secara teoritis, selanjutnya instrumen tes diujicobakan terhadap 30 siswa kelas X SMAN 1 Krembung. Data tersebut selanjutnya dianalisis untuk mengetahui validitas empiris meliputi validitas item butir soal, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda soal. Validitas empiris butir soal dianalisis menggunakan persamaan korelasi *product moment*.

$$r_{xy} = \frac{N(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (2)$$

Keterangan:

- $r_{xy}$  : koefisien korelasi product moment
- $\sum X$  : jumlah skor yang diperoleh siswa pada soal tersebut
- $\sum Y$  : total skor keseluruhan
- N : jumlah siswa
- X : skor siswa tiap soal
- Y : skor total setiap siswa

Kriteria validitas item butir soal bergantung dari hasil koefisien korelasi yang dihitung dengan persamaan 2. Kriteria tersebut ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 2** Kriteria validitas item butir soal

Nilai	Kriteria
$0,81 \leq r_{xy} \leq 1,000$	Sangat Tinggi
$0,61 \leq r_{xy} \leq 0,80$	Tinggi
$0,41 \leq r_{xy} \leq 0,60$	Cukup
$0,21 \leq r_{xy} \leq 0,40$	Rendah
$0,0 \leq r_{xy} \leq 0,20$	Sangat Rendah

(Arikunto, 2018)

Selanjutnya untuk perhitungan nilai reliabilitas instrumen digunakan Persamaan 3.

$$r_{11} = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right) \quad (3)$$

Keterangan

- $r_{11}$  : reliabilitas
- $n$  : jumlah butir soal tes
- $\sum \sigma_i^2$  : jumlah varians skor tiap item
- $\sigma_t^2$  : varians total

Hasil perhitungan reliabilitas pada Persamaan 3 tersebut kemudian diinterpretasikan sesuai dengan kriteria pada Tabel 3.

**Tabel 3** Kriteria reliabilitas soal

Nilai	Kriteria
$0,800 \leq r_{11} \leq 1,00$	Sangat Tinggi
$0,600 \leq r_{11} \leq 0,800$	Tinggi
$0,400 \leq r_{11} \leq 0,600$	Cukup
$0,200 \leq r_{11} \leq 0,400$	Rendah
$0,0 \leq r_{11} \leq 0,200$	Sangat Rendah

(Arikunto, 2018)

Tingkat kesukaran menurut Arifin (2016) dapat ditentukan menggunakan Persamaan 4.

$$TK = \frac{\sum X/N}{Skor Maks} \quad (4)$$

Keterangan:

- TK : tingkat kesukaran butir soal
- $\sum X$  : jumlah skor siswa setiap soal
- N : jumlah siswa

Kriteria taraf kesukaran butir soal menurut Arikunto ditunjukkan pada Tabel 4.

**Tabel 4** Kriteria Taraf Kesukaran Butir Soal

Nilai	Interpretasi
$0,00 \leq TK \leq 0,30$	Sukar
$0,31 \leq TK \leq 0,70$	Sedang
$0,71 \leq TK \leq 1,00$	Mudah

Daya pembeda soal merupakan kemampuan soal untuk mengklasifikasikan siswa berdasarkan kemampuannya (Arikunto, 2018). Untuk mengetahui daya beda soal, menurut Arifin (2016) dapat menggunakan Persamaan 5.

$$DP = \frac{\bar{x}KA - \bar{x}KB}{Skor Maks} \quad (5)$$

Keterangan:

- DP : daya pembeda tiap butir soal
- $\bar{x}KA$  : rata-rata hasil siswa kelompok atas
- $\bar{x}KB$  : rata-rata hasil kelompok bawah

Arikunto (2018) mengklasifikasikan daya pembeda menjadi lima kriteria yang dipaparkan pada Tabel 5.

**Tabel 5** Kriteria daya pembeda soal

Interval Daya Pembeda	Kriteria
$DP \leq 0,00$	Sangat Jelek
$0,00 \leq DP \leq 0,20$	Jelek
$0,20 \leq DP \leq 0,40$	Cukup
$0,40 \leq DP \leq 0,70$	Baik
$0,70 \leq DP \leq 1,00$	Sangat Baik

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tahap Analysis (Analisis)

Tahap analisis dilakukan dengan melakukan kajian pustaka mengenai pentingnya keterampilan berpikir kritis dan tingkat ketercapaian siswa Indonesia pada keterampilan tersebut. Selain itu, pada tahap ini juga dilakukan wawancara terhadap guru fisika SMAN 1 Krembung untuk mengetahui penggunaan instrumen tes keterampilan berpikir kritis di sekolah tersebut. Hasil analisis tahap ini selanjutnya digunakan sebagai acuan pengembangan instrumen tes.

Berdasarkan hasil kajian pustaka dari berbagai referensi didapatkan bahwa keterampilan berpikir kritis merupakan keterampilan esensial bagi siswa (Zubaidah, 2019; Astuti, 2019). Selain itu, keterampilan berpikir kritis dianggap penting karena berdampak pada hasil pembelajaran (Komariyah et al., 2018; Syafitri et al., 2021; dan Siswanto & Ratningsih, 2020). Kenyataan di lapangan diketahui bahwa, ketercapaian keterampilan berpikir kritis siswa Indonesia rendah. Hal ini direpresentasikan dari hasil penilaian *program international student assessment* (PISA) Indonesia pada bidang sains. Rekam jejak hasil PISA Indonesia tahun 2000-2018 ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2** Hasil PISA Indonesia tahun 2000-2018.

Berdasarkan Gambar 2 diketahui bahwa skor rata-rata sains Indonesia pada setiap keikutsertaannya dalam program PISA selalu di bawah skor rata-rata internasional. Hal ini dikarenakan soal PISA memuat keterampilan berpikir tingkat tinggi dan siswa belum terbiasa dengan hal tersebut (Janah, 2019). Dengan kata lain, siswa Indonesia belum mampu untuk mengerjakan soal yang memuat keterampilan berpikir kritis. Rendahnya tingkat keterampilan berpikir kritis siswa juga ditunjukkan berdasarkan penelitian Nurazizah el al (2017) di Bandung, Cahyono & Mayasari (2018) di Wonosari, Azizah (2018) di Semarang, Wijayanti & Siswanto (2020) di Kab. Pemalang Jawa tengah, dan Susilawati (2020) di Nusa Tenggara Barat.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru fisika di SMA Negeri 1 Krebung, didapatkan informasi bahwa ketersediaan dan penggunaan instrumen tes keterampilan berpikir kritis sangat kurang. Soal-soal yang digunakan sudah berbasis penalaran dimana dalam menjawab soal siswa dituntut untuk menganalisis dan mengevaluasi. Tetapi, guru-guru fisika belum pernah melakukan pengukuran secara spesifik mengenai keterampilan berpikir kritis siswa. Hasil analisis kebutuhan ini dapat membuktikan bahwa pengembangan instrumen tes berpikir kritis sangat penting untuk dilakukan.

**Tahap Design (Desain)**

Pada tahap ini dilakukan perancangan perangkat instrumen tes keterampilan berpikir kritis berbasis literasi sains pada materi energi terbarukan. Langkah awal dalam proses perancangan yaitu memilih bentuk soal. Pemilihan bentuk soal ini didasarkan dari kebutuhan keterampilan yang diukur yaitu keterampilan berpikir kritis. Ennis (2011) menyatakan bahwa instrumen tes keterampilan berpikir kritis lebih tepat jika disusun dengan bentuk soal uraian, hal ini dikarenakan jika menggunakan soal pilihan ganda akan kehilangan indikator berpikir kritis yang diukur. Selain itu, Ismail (2020) mengungkapkan bahwa dengan soal uraian akan memberikan kesempatan siswa untuk menyusun jawaban berdasarkan hasil pemikirannya pribadi serta dapat melatih kecakapan untuk berpikir secara teratur. Sehingga pada penelitian ini instrumen tes keterampilan berpikir kritis disusun dalam bentuk tes uraian.

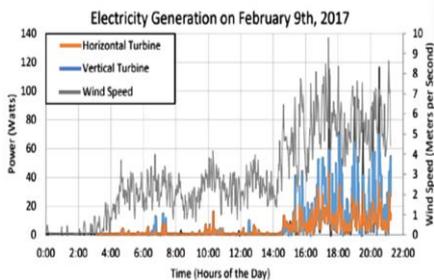
Instrumen tes yang dikembangkan memiliki karakteristik yaitu memuat stimulus soal. Stimulus soal tersebut mengacu pada kompetensi literasi sains (menjelaskan fenomena secara ilmiah, merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah, serta menafsirkan data dan bukti ilmiah) yang disusun berupa bacaan singkat kurang dari 500 kata yang memuat informasi seperti gambar, grafik maupun diagram yang dapat digunakan siswa untuk mengerjakan soal (Ayub et al., 2022). Selain itu, bacaan tersebut akan memuat pengetahuan sains yang dapat menambah wawasan siswa terkait energi terbarukan.

Berdasarkan stimulus tersebut selanjutnya disusun butir soal yang mengacu indikator berpikir kritis. Butir soal tes keterampilan berpikir kritis dikembangkan dengan mengacu lima indikator berpikir kritis menurut Facione. Indikator tersebut meliputi interpretasi, analisis, evaluasi eksplanasi dan inferensi. Indikator regulasi diri tidak diukur pada penelitian ini karena indikator tersebut akan lebih tepat jika diukur dengan instrumen non tes (Rizki, 2019; Putra, 2021). Pada penelitian ini dikembangkan tiga butir soal pada setiap indikator keterampilan berpikir kritis sehingga total soal keseluruhan adalah 15 butir soal.

Instrumen tes yang dikembangkan dilengkapi dengan kunci jawaban serta pendoman penskoran. Spesifikasi instrumen yang dikembangkan disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6** Spesifikasi instrumen tes berpikir kritis berbasis literasi sains

Indikator Soal	Soal (Bacaan dan Pertanyaan)	Indikator Berpikir Kritis	Penyelesaian	Rubrik Penilaian	
				Kriteria Jawaban	Skor
Menyimpulkan hasil percobaan mengenai perbandingan daya listrik yang dihasilkan turbin horinzontal dan turbin vertikal pada PLTB.	Komponen utama dalam pembangunan PLTB adalah turbin. Secara umum, terdapat dua jenis turbin yang digunakan untuk PLTB yaitu turbin angin sumbu horizontal dan turbin angin sumbu vertikal. Penelitian mengenai perbandingan penggunaan turbin horizontal dan vertikal ini telah banyak dilakukan, salah satunya dilakukan oleh Andrew (2017). Dari penelitiannya tersebut Andrew mendapatkan data yang ditampilkan pada Gambar 1 berikut.	Inferensi	Berdasarkan grafik dapat diketahui turbin angin sumbu horizontal menghasilkan daya listrik yang lebih besar daripada turbin angin sumbu vertikal pada kecepatan angin yang sama. Sehingga turbin angin sumbu horizontal lebih efisien untuk menghasilkan daya listrik daripada turbin angin sumbu vertikal.	Menyimpulkan dan memberikan alasan yang relevan	10
				Menyimpulkan dengan tepat tetapi tidak memberikan alasan yang relevan.	5
				Jawaban tidak relevan.	1



Menurut Anda turbin manakah yang lebih efisien untuk menghasilkan energi listrik? Berikan penjelasan untuk mendukung pendapat Anda!

**Tahap Development (Pengembangan)**

Instrumen tes yang dikembangkan selanjutnya dilakukan validasi kepada para pakar. Penilaian oleh ahli berfokus pada aspek materi, konstruksi dan bahasa. Hasil uji validitas teoritis secara keseluruhan ditunjukkan pada Tabel 7.

**Tabel 7** Hasil validitas teoritis

No	Aspek Penilaian	Nilai Validitas (%)	Kategori
1.	Materi	100%	Sangat Valid
2.	Konstruksi	95%	Sangat Valid
3.	Bahasa	100%	Sangat Valid
<b>Total</b>		<b>295%</b>	<b>Sangat Valid</b>
<b>Rata-rata</b>		<b>98%</b>	

Hasil analisis penilaian para ahli menunjukkan bahwa, instrumen tes berpikir kritis berbasis literasi sains pada materi energi terbarukan layak digunakan dengan rata-rata persentase keseluruhan aspek sebesar 98%. Ditinjau dari aspek materi, instrumen tes yang dikembangkan memiliki nilai validitas sebesar 100% dengan kriteria sangat valid. Hasil tersebut membuktikan bahwa butir soal sesuai dengan capaian pembelajaran kurikulum merdeka, tujuan pembelajaran dan indikator soal dapat mewakili setiap komponen materi yang dipelajari siswa. Menurut Arikunto (2018) instrumen tes akan memenuhi kriteria valid jika instrumen disusun sejajar dengan materi isi pembelajaran. Dengan demikian

menunjukkan bahwa materi yang termuat dalam instrumen tes sudah sesuai dengan kebutuhan dan kompetensi yang ingin dicapai.

Ditinjau dari aspek konstruksi, persentase validitas yang diperoleh sebesar 95% dengan kriteria sangat valid. Artinya, soal berpikir kritis berbasis literasi sains yang dikembangkan sudah dirumuskan dengan tegas dan jelas baik dari segi petunjuk pengerjaan, komponen pendukung soal (grafik, gambar, diagram dan sejenisnya) dan pedoman penskoran. Persentase yang didapatkan pada aspek bahasa sebesar 100% sehingga dikategorikan sangat valid. Hasil ini menginterpretasikan bahwa penulisan setiap butir soal yang dikembangkan mengacu kaidah penulisan bahasa Indonesia yang baik. Artinya, rumusan kalimat butir soal komunikatif sehingga tidak menimbulkan penafsiran ganda.

Instrumen tes yang dinyatakan layak secara teoritis kemudian dilakukan uji terbatas pada 30 siswa SMAN 1 Krembung. Hasil jawaban siswa tersebut kemudian dianalisis untuk mengetahui validitas empiris. Instrumen tes akan dinyatakan valid secara empiris jika memenuhi kategori cukup pada keempat aspek validitas empiris. Hal tersebut terpenuhi jika mendapatkan persentase  $\geq 41$  pada validitas item butir soal, persentase  $\geq 41$  pada uji reliabilitas instrumen, tingkat kesukaran dengan rentang nilai 0,31-0,70 dan daya pembeda dengan nilai  $\geq 0,20$  (Arikunto, 2018). Hasil analisis jawaban siswa ditunjukkan pada Tabel 8.

**Tabel 8** Butir soal yang dinyatakan layak berdasarkan validitas empiris

No Soal	Validitas Empiris Butir Soal	Reliabilitas	Tingkat Kesukaran	Daya Pembeda	Keterangan
1.	0,67	0,87	0,63	0,41	Valid
2.	0,00		0,10	0,00	Tidak Valid
3.	0,80		0,66	0,47	Valid
4.	0,73		0,67	0,41	Valid
5.	0,56		0,31	0,30	Valid
6.	0,70		0,73	0,41	Tidak Valid
7.	0,73		0,51	0,43	Valid
8.	0,75		0,60	0,53	Valid
9.	0,59		0,38	0,43	Valid
10.	0,75		0,41	0,47	Valid
11.	0,00		0,10	0,00	Tidak Valid
12.	0,38		0,30	0,24	Tidak Valid
13.	0,19		0,59	0,16	Tidak Valid
14.	0,60		0,53	0,39	Tidak Valid
15.	0,73		0,43	0,54	Valid

Berdasarkan Tabel 8, diketahui bahwa 9 dari 15 butir soal dinyatakan tidak valid berdasarkan validitas empiris. Jika dibandingkan dengan hasil validitas teoritis, soal-soal tersebut memiliki nilai validitas yang tinggi. Artinya, soal yang telah dinyatakan valid oleh para ahli belum tentu valid jika diujicobakan langsung terhadap siswa. Menurut Syamsiah (2016) penyebab rendahnya nilai validitas empiris ini disebabkan oleh soal itu sendiri

seperti terlalu mudah sehingga siswa dapat menebak jawaban dengan mudah, tidak memiliki kemampuan daya beda dan tingkat kesulitan yang tidak sesuai dengan materi yang diajarkan.

Butir soal yang telah layak tersebut kemudian dikelompokkan berdasarkan indikator keterampilan berpikir kritis. Berikut hasil butir soal berpikir kritis yang layak per indikator ditunjukkan pada Tabel 9.

**Tabel 9** Butir soal yang dinyatakan layak per indikator

Indikator Berpikir Kritis	Butir Soal Sebelum Uji Coba	Butir Soal Setelah Uji Coba	
		Layak	Tidak Layak
Interpretasi	2, 8, 13	8	2,13
Analisis	3,14,15	3, 15	14,
Evaluasi	6,9,11	9	6, 11
Eksplanasi	4,7,10	4,7,10	-
Inferensi	1,5,12	1,5	12

Validitas empiris butir soal didapatkan melalui analisis jawaban siswa dengan persamaan korelasi *product moment*. Tabel 8 menunjukkan bahwa 15 soal yang telah dikembangkan sebanyak 8 soal (54%) dengan kategori tinggi, 3 soal (20%) dikategorikan cukup, 2 soal (13%) termasuk kategori rendah dan 2 soal (13%) dikategorikan sangat rendah. Item soal yang dinyatakan valid berdasarkan validitas empiris butir soal adalah item soal yang skornya sebanding dengan skor keseluruhan tes (Arikunto, 2018). Terdapat empat dari lima belas soal yang dinyatakan tidak valid dengan kategori rendah dan sangat rendah. Dengan demikian menunjukkan, keempat soal tersebut tidak mampu untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa. Hal ini didasarkan pernyataan Arikunto (2018) bahwa soal akan dinyatakan layak jika dapat mengukur keterampilan yang akan diukur.

Reliabilitas merupakan derajat konsistensi instrumen (Arifin, 2016). Reliabilitas dapat diketahui setelah instrumen tes tersebut diujicobakan (Arikunto, 2018). Berdasarkan hasil analisis jawaban siswa, dengan menggunakan persamaan Alpha didapatkan nilai reliabilitas sebesar 0,87 dimana dengan nilai tersebut instrumen dikategorikan reliabel dengan memenuhi kriteria sangat tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa instrumen tes yang dikembangkan memiliki konsistensi yang tinggi sehingga ketika diujikan kepada siswa pada waktu yang berbeda akan memberikan hasil yang relatif sama. Sejalan dengan hal tersebut Helendra et al (2020) berpendapat bahwa instrumen tes dikategorikan reliabel jika hasil tes menunjukkan ketetapan. Artinya, siswa akan berada pada urutan yang sama walaupun instrumen diujikan pada waktu yang berlainan.

Tingkat kesukaran menyatakan level kesukaran soal. Tingkat kesukaran butir soal tes ditentukan dari persentase siswa yang menjawab benar pada tiap butir soal (Arikunto, 2018). Tingkat kesukaran butir soal yang dikembangkan pada penelitian ini beragam yang terdiri atas mudah, sedang dan sukar. Tabel 8 menunjukkan bahwa 11 (73%) dikategorikan sedang, 3 soal (20%) dikategorikan sukar, dan 1 soal (7%) dikategorikan mudah. Dengan ini, sebanyak 4 soal dinyatakan tidak layak karena berada pada skor 0,00-0,30 atau 0,71-1,00. Soal dikategorikan mudah jika hampir seluruh siswa dapat menjawab soal tersebut dengan tepat. Sedangkan soal dikategorikan sukar jika soal tidak dapat dijawab oleh siswa. Keempat butir soal tersebut dinyatakan tidak layak karena menurut Arikunto (2018) soal yang mudah tidak akan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa sedangkan soal yang sukar akan membuat siswa pesimis untuk menjawab.

Daya pembeda soal berkaitan dengan kemampuan soal untuk mengkategorikan siswa sesuai dengan kemampuannya (Arikunto, 2018). Koefisien daya pembeda soal bergantung pada skor siswa yang telah dikelompokkan dan kelas atas dan bawah. Penentuan kelompok atas dan bawah ini adalah masing-masing 50% dari jumlah subjek uji coba. Hal ini sesuai dengan pendapat Arikunto (2018) dimana jika subjek uji coba kurang dari 100 siswa maka pembagian kelompok atas dan bawah adalah 50% dari jumlah seluruh peserta tes. Pada penelitian ini siswa kelompok atas merupakan siswa dengan rentang skor 111-73 sedangkan siswa kelompok bawah adalah siswa dengan rentang skor 64-20. Berdasarkan Tabel 8, dapat diketahui bahwa daya pembeda soal instrumen tes yang dikembangkan beragam. Sebanyak 60% (9 soal) dikategorikan baik, 20 % (3 soal) dinyatakan cukup dan 20% (3 soal) dikategorikan jelek. Dengan ini, 3 soal dinyatakan tidak layak karena tidak dapat membedakan siswa paham dan kurang paham. Arikunto (2018) soal dianggap tidak memiliki daya pembeda yang baik karena soal dapat dijawab oleh siswa kelompok atas dan kelompok bawah atau soal tersebut tidak dapat dijawab oleh kedua kelompok.

**SIMPULAN**

Instrumen tes berpikir kritis berbasis literasi sains yang dikembangkan dinyatakan layak berdasarkan validitas teoritis dengan persentase validitas ranah materi sebesar 100% dengan kategori sangat valid, ranah konstruksi mendapatkan persentase 95% sehingga termasuk dalam kategori sangat valid, dan ranah materi mendapatkan persentase sebesar 100% sehingga dikategorikan sangat valid. Berdasarkan validitas empiris didapatkan 9 soal dari 15 soal yang dikembangkan dinyatakan valid. Soal yang telah dinyatakan valid ini selanjutnya dapat digunakan untuk mengetahui profil keterampilan berpikir kritis.

**DAFTAR PUSTAKA**

Arifin, Z. (2016). *Evaluasi Pembelajaran*. Jakarta: Rosda Karya.  
 Arikunto, S. (2018). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara  
 Ayub, S., Rokhmat, J., Ramdani, A., & Hakim, A. (2022). Karakteristik Soal Literasi Sains Programme for International Student Assesment (PISA) Tahun 2015. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(4b).  
<https://doi.org/10.29303/jipp.v7i4b.1039>

- Azizah, R., Yuliati, L., & Latifah, E. (2015). Kesulitan Pemecahan Masalah pada Siswa SMA. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*, 5(2). <http://journal.unesa.ac.id/index.php/jpfa>
- Azrai, E. P., Suryanda, A., Wulaningsih, R. D., & Sumiyati, U. K. (2020). Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa SMA Di Jakarta Timur. *EDUSAINS*, 12(1), 89–97. <https://doi.org/10.15408/es.v12i1.13671>
- Cahyana, U., Kadir, A., & Gherardini, M. (2017). Relasi Kemampuan Berpikir Kritis dalam Kemampuan Literasi Sains pada Siswa Kelas IV Sekolah Dasar. *Sekolah Dasar : Kajian Teori Dan Praktik Pendidikan*, 26(1), 14–22.
- Cahyono, P. E., & Mayasari, T. (2018). Profil Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMK pada Pelajaran Fisika. *Seminar Nasional Quantum*, 25, 307–312.
- Dharmawati, Rahayu, S., & Mahanal, S. (2016). Pengembangan Instrumen Asesmen Berpikir Kritis untuk Siswa SMP Kelas VII pada Materi Interaksi Makhhluk Hidup dan Lingkungan. *Jurnal Pendidikan : Teori, Penelitian Dan Pengembangan*, 1(8), 1598–1606.
- Ennis, Robert H. 2011. *The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Disposition and Abilities*. Diakses pada <http://faculty.ed.uiuc.edu/rhennis>.
- Facione, Peter A. 2015. “Critical Thinking: What It Is and Why It Counts”. *Insight Assessment*: pp 2-30.
- Farida, I. 2017. *Evaluasi Pembelajaran Berdasarkan Kurikulum Nasional*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Galuh, R. (2016). Hubungan Keterampilan Berpikir Kritis dan Literasi Sains pada Pembelajaran IPA Terpadu dengan Model PBM dan STM. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran IPA*, 2(2), 131–146.
- Indarta, Y., Jalinus, N., Waskito, W., Samala, A. D., Riyanda, A. R., & Adi, N. H. (2022). Relevansi Kurikulum Merdeka Belajar dengan Model Pembelajaran Abad 21 dalam Perkembangan Era Society 5.0. *EDUKATIF: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2), 3011–3024. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i2.2589>
- Ismail, I.M. (2020). *Evaluasi Pembelajaran: Konsep dasar, Prinsip, Teknik, dan Prosedur (Prajna Vita (ed.))*. PT. Raja Grafindo Persada.
- Juraidah, & Hartoyo, A. (2022). Peran Guru dalam Menumbuhkembangkan Kemandirian Belajar dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar Melalui Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila. *Jurnal Pendidikan Dasar Perkhasa*, 8(2), 105–118. <https://doi.org/10.31932/jpdp.v8i2.1719>
- Kasse, F., & Atmojo, I. R. W. (2020). Analisis Kecakapan Abad 21 Melalui Literasi Sains pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Education and Development*, 10(1), 124–128. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1480/1/012071>
- Mardhiyyah, L. A., Rusilowati, A., & Linuwih, S. (2016). Pengembangan Instrumen Asesmen Literasi Sains Tema Energi. *Journal of Primary Education*, 5(2), 147–154. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jpe>
- Nurazizah, S., Sinaga, P., & Jauhari, A. (2017). Profil Kemampuan Kognitif dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Usaha dan Energi. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(2), 197–202. <https://doi.org/10.21009/1>
- Ritdamaya, D., & Suhandi, A. (2016). Konstruksi Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis Terkait Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 2(2), 87–96. <https://doi.org/10.21009/1>
- Robbia, A. Z., & Fuadi, H. (2020). Pengembangan Keterampilan Multimedia Interaktif Pembelajaran IPA Untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik di Abad 21. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(2), 117–123. <https://doi.org/10.29303/jipp.v5i2.125>
- Wijaya, E. Y., Sudjimat, D. A., & Nyoto, A. (2016). Transformasi Pendidikan Abad 21 sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya Manusia di Era Global. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2016 Universitas Kanjuruhan Malang*, 1, 263–278.
- Wijayanti, R., & Siswanto, J. (2020). Profil Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Sumber-sumber Energi. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 11(1), 109–113. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v11i1.5533>