

**KELAYAKAN INSTRUMEN PENILAIAN FORMATIF BERBASIS LITERASI
SAINS PESERTA DIDIK PADA MATERI PEMANASAN GLOBAL**

Dian Lestari dan Woro Setyarsih

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

Email: dian.lestari.fisika@gmail.com

Abstrak

Artikel ini menyajikan hasil analisis kelayakan instrumen penilaian formatif berbasis literasi sains peserta didik pada materi Pemanasan Global. Model penelitian ADDIE diterapkan dalam pengembangan instrumen untuk 25 butir soal berbentuk uraian yang berpedoman pada kompetensi literasi sains PISA dan indikator berpikir kritis. Kelayakan instrumen berbentuk tes uraian secara *online* ini ditinjau dari enam kriteria, yaitu validitas logis dan empiris butir soal, reliabilitas, taraf kesukaran, dan daya pembeda, serta efektivitas penggunaan instrumen dalam mengukur kemampuan literasi sains dan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Penelitian ini melibatkan tiga validator dan 100 peserta didik kelas XI SMA Negeri 1 Gedangan pada semester genap tahun ajaran 2019/2020. Hasil analisis data menunjukkan bahwa: a) validitas logis 25 butir soal dinyatakan layak pada kategori sangat valid dengan persentase 97%, b) 16 butir soal memenuhi validitas empiris dalam kategori valid hingga sangat valid, c) koefisien reliabilitas mencapai 0,822 dalam kategori sangat kuat, d) taraf kesukaran butir soal berada pada kategori sedang dengan rentang indeks 0,45 - 0,68, e) daya pembeda butir soal dalam kategori cukup hingga baik sekali dengan rentang indeks 0,31 - 1,00, dan f) berdasarkan analisis data angket respons peserta didik, efektivitas penggunaan instrumen penilaian dalam kategori sangat baik dengan rentang nilai ≥ 75 . Hasil penelitian menunjukkan sebanyak 16 butir soal (64%) yang dikembangkan valid dan reliabel serta mampu mengukur dan memotret profil kemampuan literasi sains serta berpikir kritis peserta didik, sehingga layak untuk digunakan.

Kata kunci: berpikir kritis, instrumen penilaian formatif, kelayakan, literasi sains, pemanasan global

Abstract

This article describes the results of the feasibility analysis of a formative instrument based on students' scientific literacy on Global Warming. The ADDIE research model was applied in the development of 25 question items in the form of descriptions based on PISA scientific literacy competencies and indicators of critical thinking. The feasibility of the instrument in the form of an online essay test in terms of six criteria, namely the logical and empirical validity of the items, reliability, difficulty level, and distinguishing power, and the effectiveness of the use of the instrument in measuring scientific literacy skills and critical thinking skills students. This study involved three validators and 100 students of class XI SMA Negeri 1 Gedangan even semester of the 2019/2020 school year. The results of data analysis show that: a) the logical validity of the 25 question items is feasible in the very valid category with a percentage of 97%, b) 16 question items meet the empirical validity in the valid to very valid category, c) the reliability coefficient reaches 0.822 in the very strong category d) the difficulty of the items is in the medium category with an index range of 0.45 to 0.68, e) the distinguishing power of the items in the category is quite good with an index range of 0.31 to 1.00, and f) based on the analysis of the questionnaire response data, the use of instruments in the very good category with a value range ≥ 75 . The results showed as many as 16 questions (64%) were developed valid and reliable and were able to measure and photograph the ability of the scientific literacy profile and students' critical thinking so that it was suitable for use.

Key words: critical thinking, formative assessment, scientific literacy, global warming

PENDAHULUAN

Pemanasan global hadir sebagai tantangan nyata yang tidak dapat dihindari sejak pertengahan abad ke-20 (EPA, 2018). Berbagai pihak dituntut untuk mampu melakukan langkah adaptasi dan mitigasi terhadap dampak merugikan pemanasan global (Livia dan Wasis, 2017). Sumber daya alam bukan lagi menjadi pilar utama kemajuan zaman dan peradaban dunia, melainkan dipengaruhi oleh sumber daya manusia yang berkualitas. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas dengan menerapkan literasi sains pada dunia pendidikan. Pendidikan sains berperan penting dalam pengembangan pengetahuan (Jamaluddin dkk, 2020). Kenyataan lapangan menunjukkan bahwa Indonesia menempati urutan 75 dari 80 negara dalam aspek literasi sains dengan rata-rata sebesar 396 dan rata-rata pemahaman ranah kognitif C5 dan C6 sebesar 0,08% (PISA, 2018). Faktor utama yang menjadi penyebab yaitu kurang dilatihnya peserta didik dalam menyelesaikan sebuah permasalahan yang kompleks (Rosidah dan Sunarti, 2017). Permasalahan yang dimaksud merupakan masalah yang menuntut proses berpikir secara kritis yang menjadi aspek bagi setiap individu (Andika dan Setyarsih, 2019). Kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan esensial yang dapat digunakan sebagai indikator keberhasilan belajar (Travis, 2015). Oleh karena itu, salah satu alternatif dalam melakukan pembaharuan kualitas pendidikan dan peningkatan kemampuan daya saing peserta didik di era globalisasi yaitu memfokuskan pada pengajaran kemampuan berpikir kritis melalui literasi sains.

Literasi sains diartikan sebagai kemampuan menggunakan pengetahuan sains untuk mengidentifikasi pertanyaan dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti yang ada (OECD, 2016). Literasi sains dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari untuk kegiatan memahami dan membuat keputusan mengenai permasalahan yang hadir. Menurut OECD (2016) literasi sains memiliki tiga kompetensi yang dijelaskan dalam PISA, yaitu (1) menjelaskan fenomena ilmiah; (2) mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah dan (3) menafsirkan bukti dan data secara ilmiah. Salah satu faktor yang dapat memengaruhi kemampuan literasi sains peserta didik adalah kemampuan berpikir kritis yang dijelaskan dalam lima indikator, yaitu (1) mampu menjawab pertanyaan; (2) mampu menganalisis argumen; (3) mampu memecahkan masalah; (4) mampu membuat kesimpulan dan (5) mampu mengevaluasi dan menilai (Hidayati dan Julianto, 2018). Kemampuan literasi sains dan berpikir kritis memiliki hubungan yang cukup kuat (Rahayuni, 2016). Hubungan antara kedua

indikator kemampuan berpikir tersebut dapat diukur dengan menggunakan instrumen penilaian.

Instrumen merupakan satu alat ukur yang digunakan dalam mengumpulkan informasi dan menilai karakteristik suatu objek berupa kemampuan berpikir, sikap, minat, maupun informasi lainnya (Widoyoko, 2015). Jika peserta didik diharapkan mampu untuk berpikir kritis dengan literasi sains, maka instrumen tes yang diberikan haruslah merepresentasikan kemampuan tersebut. Instrumen penilaian formatif yang disusun dalam bentuk uraian merupakan suatu tes yang diberikan secara berkelanjutan sebagai upaya untuk mengukur tingkat kemampuan peserta didik serta mengetahui dan mengurangi kesalahan yang memerlukan perbaikan (Mardapi, 2016). Tes formatif dalam bentuk uraian menghendaki peserta didik untuk dapat mengorganisasi dan menuliskan jawaban dengan kalimatnya sendiri yang beragam. Instrumen penilaian formatif berbasis literasi sains merupakan instrumen yang tepat digunakan dalam mengukur kemampuan berpikir kritis (Pratiwi dan Setyarsih, 2015). Hal serupa juga disampaikan oleh Rosdiana dan Sunarti (2015) bahwa kemampuan literasi sains peserta didik cukup rendah dan dibutuhkan alat untuk mengukurnya.

Kenyataan lapangan menunjukkan bahwa, penerapan penilaian kemampuan berpikir kritis secara umum masih sangat rendah, yaitu sekitar 45% (Lane dkk, 2016). Hal ini juga didukung dengan sukar ditemukannya instrumen penilaian tes literasi sains untuk mengukur kemampuan berpikir kritis (Zainab dan Sarah, 2017). Hasil temuan lain menunjukkan bahwa pelaksanaan penilaian hanya terfokus dalam mengukur kemampuan pada tingkat pemahaman dan penerapan saja (Anisa, 2017). Terlihat pada Ujian Nasional tahun 2019, bahwa soal yang disajikan merupakan butir soal yang tidak rutin, menuntut kemampuan berpikir yang lebih kompleks. Pusat Penilaian Pendidikan Kemendikbud RI (2019) juga menunjukkan capaian nilai fisika secara Nasional rendah, yaitu 45,47%. Rendahnya hasil yang diperoleh memiliki arti bahwa peserta didik mengalami kesulitan dalam menyelesaikan butir soal yang diberikan.

Permasalahan yang hadir menunjukkan bahwa instrumen penilaian formatif berbasis literasi sains sangat dibutuhkan. Hal serupa disampaikan oleh Rusilowati (2016) bahwa instrumen penilaian berbasis literasi sains sangat perlu untuk dikembangkan. Hal tersebut memberikan inspirasi peneliti untuk mengembangkan instrumen penilaian formatif berbasis literasi sains dan mendeskripsikan kelayakan instrumen tersebut, sehingga dapat digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik. Kelayakan menjadi aspek penting untuk menyusun instrumen,

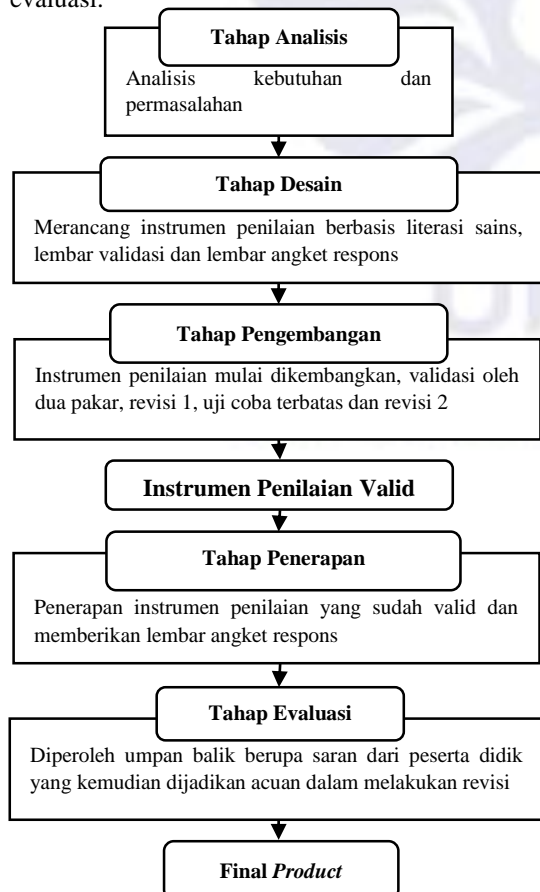
sehingga dapat diketahui sejauh mana instrumen yang disusun dapat mengukur kemampuan berpikir yang diinginkan (Kasmir dan Jakfar, 2012). Instrumen penilaian disusun dengan berpedoman pada empat aspek literasi sains PISA (2015) dan indikator berpikir kritis, yakni mampu bertanya, mampu menjawab pertanyaan, mampu menganalisis argumen, mampu memecahkan masalah, mampu membuat kesimpulan, mampu mengevaluasi, serta menilai permasalahan pada materi Pemanasan Global.



Gambar 1. Unit Pembangun Penilaian Literasi Sains (PISA, 2016)

METODE PENELITIAN

Penelitian diawali dengan pengembangan instrumen penilaian formatif yang mengacu pada model pengembangan ADDIE oleh Branch (2009) meliputi tahapan analisis, desain, pengembangan, penerapan dan evaluasi.



Gambar 2. Alur Metode Penelitian ADDIE

Tahap analisis dilakukan untuk menganalisis kebutuhan pengembangan soal, analisis kurikulum, analisis indikator, dan analisis materi. Analisis pengembangan soal dilakukan melalui studi pustaka tentang penelitian yang relevan untuk memperoleh informasi terbaru terkait fakta di lapangan. Analisis kurikulum dilakukan dengan menelaah Kompetensi Dasar Fisika SMA 3.12 pada materi pemanasan global, yaitu mampu menganalisis gejala pemanasan global dan dampaknya bagi kehidupan serta lingkungan (Permendikbud RI No. 37, 2018). Analisis materi dilakukan dengan telaah artikel penelitian pendidikan fisika, buku literatur serta mengaitkan dengan fenomena dalam kehidupan, sehingga dihasilkan konstruk materi sesuai dengan indikator penilaian. Berdasarkan hasil analisis, dikembangkan indikator penilaian kemampuan berpikir kritis yang berpedoman pada kompetensi literasi sains PISA dan indikator berpikir kritis. Mengacu pada indikator penilaian yang dikembangkan, disusunlah 25 butir soal dalam satu instrumen penilaian yang dibagi menjadi tiga tipe soal, yaitu 1) tipe soal dalam aspek menjelaskan fenomena ilmiah yang menuntut peserta didik untuk dapat menjelaskan fenomena ilmiah berdasarkan permasalahan yang disajikan dalam bacaan, 2) tipe soal dalam aspek mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah yang menuntut peserta didik untuk mampu menyelesaikan suatu permasalahan melalui evaluasi dan penyelidikan berdasarkan langkah-langkah yang disajikan dalam bacaan, dan 3) tipe soal dalam aspek menafsirkan bukti dan data secara ilmiah yang menuntut peserta didik untuk jeli dalam mengaitkan bukti dan data serta mampu mengubah dalam bentuk data lain sesuai pada bacaan yang disediakan. Tahap pengembangan dimulai dari validasi instrumen oleh pakar untuk memperoleh validitas logis dari ranah materi, konstruk (kemampuan berpikir), dan bahasa. Persentase validitas berpedoman pada Riduwan (2010) menggunakan kriteria: $\leq 20\%$ kurang sekali; 21%-40% kurang valid, 41%-60% cukup valid, 61%-80% valid, dan $\geq 81\%$ sangat valid.

Uji coba terbatas dilakukan pada 100 peserta didik kelas XI MIPA 1 – XI MIPA 3 SMA Negeri 1 Gedangan tahun ajaran 2019/2020 dengan terlebih dahulu mengemas instrumen dalam bentuk online menggunakan platform google form dan space jawaban diunggah untuk memudahkan pengerjaan dan pengecekan. Data hasil uji coba digunakan untuk menentukan validitas empiris, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda. Validitas empiris dianalisis dengan teknik korelasi *product moment* yang mengacu pada Arikunto (2015) dengan kriteria $\leq 0,20$ sangat rendah, 0,21-0,40 rendah, 0,41-0,60 cukup, 0,61-

0,80 tinggi, dan sangat tinggi pada $\geq 81\%$. Reliabilitas instrumen penilaian dihitung dengan teknik *cronbach alpha* dan dibandingkan dengan *r product moment* yang berpedoman pada Riduwan (2010).

Analisis tingkat kesukaran butir instrumen penilaian mengacu pada Sukiman (2011) dengan kriteria $\leq 0,30$ sukar, $0,31-0,70$ sedang, dan $\geq 0,71$ sukar. Analisis daya pembeda butir instrumen penilaian mengacu pada Arikunto (2015) dengan penafsiran daya pembeda $\leq 0,20$ jelek, $0,21-0,40$ cukup, $0,41-0,70$ baik, dan $\geq 0,71$ baik sekali. Hasil uji coba digunakan sebagai tahapan evaluasi instrumen penilaian formatif berbasis literasi sains untuk mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi pemanasan global.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang dilakukan melalui studi pustaka dan studi lapangan ditemukan bahwa instrumen penilaian yang ada atau

yang telah dibuat oleh para peneliti selama ini belum dapat mengukur kemampuan berpikir kritis secara maksimal dalam pembelajaran (Zainab dan Sarah, 2017). Penelitian sebelumnya juga mengungkapkan jika instrumen penilaian yang dikembangkan hanya sebatas pada level pemahaman dan penerapan saja dengan butir soal yang tidak sesuai dengan fenomena sehari-hari (Anisa, 2017). Hasil analisis tersebut diketahui bahwa instrumen penilaian berbasis literasi sains sangat dibutuhkan agar kemampuan berpikir kritis peserta didik dapat terukur dengan tepat. Pengembangan instrumen penilaian formatif berbasis literasi sains dimulai dengan menyusun kisi-kisi untuk 25 butir soal uraian yang dilengkapi dengan sejumlah atribut instrumen penilaian. Butir soal yang dikembangkan memiliki karakteristik jenis pengetahuan, kompetensi literasi sains, indikator berpikir kritis, konteks dan tuntutan kognitif yang digunakan untuk mengukur kemampuan literasi sains dan berpikir kritis peserta didik seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Atribut Instrumen Penilaian yang Dikembangkan

Kerangka Kategori	Soal (Bacaan dan Pertanyaan)	Penyelesaian	Rubrik Penilaian		
			Kriteria Jawaban	Skor	
Jenis Pengetahuan: Konten Kompetensi Literasi Sains: Menafsirkan bukti dan data secara ilmiah Indikator Berpikir Kritis: Mampu mengevaluasi dan menilai Konteks: Global; bahaya dan risiko Tuntutan Kognitif: Tinggi (<i>high</i>) Indikator Soal: Diberikan gambar data gas akibat aktivitas manusia, peserta didik dapat mengembangkan argumen yang mendukung pengurangan emisi karbon dioksida dari aktivitas manusia dengan tepat.	<p>APAKAH AKTIVITAS MANUSIA BERKONTRIBUSI DALAM PERUBAHAN IKLIM?</p> <p>Penggunaan berbagai bahan bakar seperti batubara, minyak dan gas alam, meningkatnya deforestasi serta berbagai praktik pertanian dan industri, mengubah komposisi atmosfer bumi.</p> <p>Komposisi atmosfer yang berubah berkontribusi terhadap perubahan iklim. Aktivitas manusia yang semakin kompleks juga menyebabkan peningkatan konsentrasi partikel dan gas rumah kaca di atmosfer. Nilai relatif dari kontributor utama terhadap perubahan suhu ditunjukkan pada Gambar 1</p>	<p>Pada gambar gas yang paling banyak membawa pengaruh adalah karbondioksida dan metana</p> <p>Gas CO₂ banyak dihasilkan dari sisa pembakaran dan metana dari kegiatan peternakan. Untuk mengurangi dampak akibat gas tersebut, yaitu mengurangi penggunaan kendaraan bermotor, melakukan hemat energi, mengolah kotoran hewan menjadi biogas, mengolah sampah 3R (<i>Reuse, Reduce, Recycle</i>), penghijauan dan sebagainya.</p>	<p>Menjelaskan gas pemanasan global</p> <p>Menjelaskan hal-hal yang memicu adanya pemanasan global</p> <p>Menjelaskan pemanasan global dalam kehidupan sehari-hari</p> <p>Mengaitkan gas pemanasan global dalam kehidupan serta cara mencegahnya</p> <p>Skor maksimal</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>4</p>	
		<p>Gambar 1: Tingkat nilai relatif dari kontributor utama terhadap perubahan suhu atmosfer</p> <p>Batangan yang memanjang ke kanan garis tengah menunjukkan efek pemanasan. Balok memanjang ke kiri garis tengah menunjukkan efek pendinginan. Efek relatif dari 'Partikel' dan 'Efek partikel pada awan' cukup tidak pasti: dalam setiap kasus efek yang mungkin ada di suatu tempat dalam kisaran yang ditunjukkan oleh bilah abu-abu terang (PISA, 2015).</p> <p>Gunakanlah informasi pada Gambar 1 untuk mengembangkan argumen Anda yang mendukung pengurangan emisi karbon dioksida dari aktivitas manusia yang disebutkan!</p>			

Secara lebih rinci hasil penelitian diuraikan sebagai berikut.

1. Kelayakan Instrumen Penilaian

Validasi instrumen penilaian berbasis literasi sains melibatkan dua orang pakar yang menilai ranah materi, konstruksi (proses berpikir), dan bahasa. Hasil penilaian masing-masing ranah disajikan pada Tabel 2. Perolehan nilai dari tim ahli sebesar yang telah dikonversikan pada skala 100, didapat persentase kelayakan sebesar 97%. Berdasarkan kriteria yang ditetapkan maka instrumen penilaian formatif berbasis literasi sains berada dalam kategori sangat tinggi (Farida, 2017).

Tabel 2. Hasil Validitas Logis Tiap Ranah

Ranah Validasi	Persentase	Kategori
Materi	96%	Sangat Valid
Konstruksi	96%	
Bahasa	98%	
Total	97%	

Kelayakan instrumen yang dikembangkan lebih mengacu pada validitas logis ranah konstruksi, karena mencerminkan sejauh mana suatu instrumen dapat mengungkap kemampuan berpikir yang dikehendaki dengan sesungguhnya (Farida, 2017). Dalam penelitian ini validitas logis ranah konstruk meliputi lima poin, yaitu 1) Rumusan kalimat dalam bentuk kalimat tanya atau perintah yang menuntut jawaban terurai, 2) adanya petunjuk yang jelas mengenai cara mengerjakan soal, 3) ada pedoman penskoran yang jelas, 4) gambar, grafik, diagram, tabel, dan sejenisnya disajikan dengan jelas, dan 5) butir soal sesuai indikator dan tidak bergantung pada butir soal sebelumnya diperoleh dari *judgement validity* oleh pakar yang menghasilkan beberapa kelebihan dan kekurangan instrumen penilaian yang dikembangkan (Putra, 2013). Kelebihan dan kekurangan instrumen penilaian berasal dari saran dan komentar oleh pakar yang kemudian digunakan sebagai pedoman untuk mengetahui kelayakan instrumen penilaian dan sebagai pedoman untuk melakukan perbaikan instrumen penilaian.

Kelebihan Instrumen:

- Materi yang disajikan telah sesuai dengan Kompetensi Dasar yang mengacu pada kompetensi literasi sains dan indikator berpikir kritis.
- Cakupan materi pada teks bacaan bersifat eksploratif, menuntut peserta didik untuk menggali kemampuan berpikir lebih dalam sesuai dengan tujuan penelitian.
- Bentuk uraian pada butir soal telah sesuai karena menghendaki peserta didik untuk dapat mengorganisasi dan menuliskan jawaban dengan kalimatnya sendiri dengan beragam.

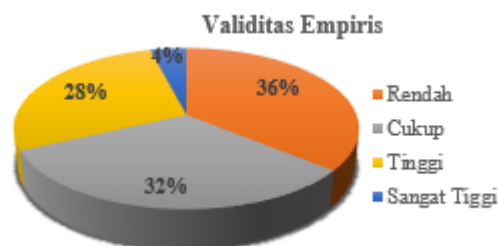
- Teks bacaan yang disajikan merupakan fenomena nyata yang ada dalam kehidupan sehari-hari dengan referensi yang jelas.
- Butir soal yang disajikan jelas dan tidak bergantung satu sama lain.
- Teks bacaan yang disajikan menarik, karena dilengkapi dengan gambar, tabel dan grafik.
- Menggunakan bahasan yang mudah dipahami dan tidak bermakna ganda.

Kekurangan Instrumen:

- Kata tanya pada rumusan pertanyaan kurang tepat sehingga kurang spesifik digunakan dalam mengukur indikator yang dikehendaki.
- Terdapat beberapa rumusan pertanyaan yang kurang cocok dengan indikator yang diberikan.
- Petunjuk pengerjaan perlu dijabarkan secara menyeluruh dengan jelas, agar kesalahan dalam mengerjakan instrumen secara *online* dapat terminimalisir.
- Penyesuaian alokasi waktu dengan jumlah butir soal yang diberikan.

Pada bagian akhir penilaian, kedua ahli menyatakan bahwa instrumen penilaian formatif berbasis literasi sains yang dikembangkan dinyatakan memenuhi kriteria kelayakan dan dapat digunakan dengan perbaikan.

Untuk menunjang kelayakan instrumen penilaian yang dikembangkan, dilakukan uji coba terbatas ke peserta didik. Data yang diperoleh digunakan untuk mendapatkan validitas empiris, reliabilitas, taraf kesukaran dan daya pembeda hingga didapatkan butir soal yang layak. Validitas empiris hasil uji coba disajikan pada Gambar 2.



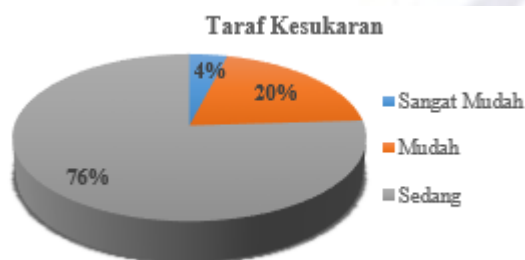
Gambar 2. Persentase Validitas Empiris Butir Soal

Nilai validitas empiris hasil uji coba 25 butir soal mengacu pada teknik korelasi *product moment* Suharsimi (2009). Hasil analisis menunjukkan bahwa 36% soal kategori rendah, 32% soal kategori cukup, 28% soal kategori tinggi dan 4% soal kategori sangat tinggi. Adapun 16 butir soal dinyatakan valid dengan kriteria $r_{hitung} > r_{tabel}$ (Arikunto, 2015).

Nilai reliabilitas hasil uji coba dihitung dengan teknik *cronbach alpha* dan diperoleh hasil sebesar 0,822 dalam kategori sangat kuat. Hal ini menunjukkan jika instrumen penilaian yang dikembangkan bersifat

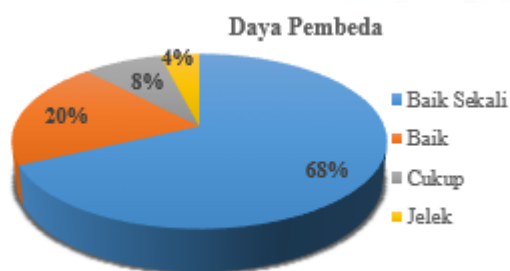
reliabel $r_{hitung} > r_{tabel}$ (Arikunto, 2015). Instrumen penilaian yang diujicobakan dikatakan baik bila memiliki taraf kesukaran yang setimbang yang dinyatakan dalam indeks kesukaran (Sukiman, 2011).

Butir soal tes dapat dikatakan baik bila tidak terlalu mudah dan tidak terlalu sukar, dengan kata lain butir tes yang memiliki taraf kesukaran yang setimbang. Hasil analisis disajikan pada Gambar 3 yang menunjukkan satu item soal pada kriteria sangat mudah (4%), lima item soal pada kategori mudah (20%) dan 19 soal pada kategori sedang (76%). Butir soal yang baik merupakan butir soal yang ada di kriteria sedang sebanyak 19 dari 25 butir soal (Arifin, 2012).



Gambar 3. Persentase Taraf Kesukaran Butir Soal

Daya pembeda diperoleh dari perhitungan indeks diskriminasi pembeda dan diperoleh 4% atau satu butir soal pada kriteria daya pembeda jelek, 8% atau dua butir soal pada kriteria cukup, 20% atau lima butir soal pada kriteria baik dan 68% atau 17 butir soal pada kriteria baik sekali yang disajikan pada Gambar 4. Semakin tinggi nilai persentase koefisien daya pembeda, maka semakin baik soal tersebut untuk mampu membedakan kemampuan peserta didik (Arifin, 2012).



Gambar 4. Persentase Daya Pembeda Butir Soal

Kesimpulan akhir yang menyatakan kelayakan suatu instrumen penilaian dipengaruhi oleh empat kriteria, yaitu validitas empiris butir soal, reliabilitas, taraf kesukaran dan daya pembeda. Butir soal tes dikatakan layak apabila memiliki validitas empiris pada kategori cukup, valid dan sangat valid, tingkat kesukaran sedang dan daya pembeda cukup, baik, dan baik sekali. Hasil validasi logis oleh pakar dan hasil uji coba pada 100 peserta didik SMA Negeri 1 Gedangan diperoleh hasil validasi logis 25 butir soal layak

digunakan untuk uji coba. Koefisien reliabilitas uji coba sebesar 0,822 menyatakan instrumen penilaian yang dikembangkan reliabel dalam kategori sangat kuat. Validitas empiris butir soal menunjukkan 16 butir soal dalam kategori valid hingga sangat valid. Taraf kesukaran butir soal yang layak berada pada kategori sedang sebanyak 19 butir soal. Daya pembeda diperoleh 24 butir soal dalam kategori cukup hingga baik sekali. Dari keempat kriteria dapat disimpulkan sebanyak 16 dari 25 butir soal (64%) yang dikembangkan layak digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik.

2. Kemampuan Literasi Sains dan Berpikir Kritis

Instrumen penilaian yang telah layak berdasarkan validasi, selanjutnya digunakan untuk mendeskripsikan kemampuan literasi sains dan berpikir kritis pada 100 peserta didik SMA Negeri 1 Gedangan karena keduanya memiliki pola hubungan positif (Rahayuni, 2016). Suatu instrumen penilaian dikatakan layak dengan baik apabila dapat mengungkap kemampuan yang dikehendaki dengan nyata (Farida, 2017). Instrumen penilaian formatif yang dikembangkan mengarahkan peserta didik menjadi literat terhadap sains yang harus memiliki kemampuan berpikir kritis dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Hal ini dimaksudkan agar peserta didik dapat mencapai tujuan pembelajaran dalam arti luas, yaitu kepribadian yang melek akan sains (Cahyana, 2017). Hasil penilaian kemampuan literasi sains serta berpikir kritis peserta didik disajikan pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Persentase Skor Capaian Literasi Sains

Indikator Literasi Sains	Persentase Nilai	Kategori
Menjelaskan fenomena ilmiah	87%	Sangat baik
Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah	80%	Baik
Menafsirkan bukti dan data secara ilmiah	75%	Cukup

Tabel 4. Persentase Skor Capaian Berpikir Kritis

Indikator Berpikir Kritis	Persentase Nilai	Kategori
Mampu menjawab pertanyaan	98%	Sangat Baik
Mampu menganalisis argumen	93%	Sangat Baik
Mampu memecahkan masalah	76%	Baik
Mampu membuat kesimpulan	81%	Baik
Mampu mengevaluasi dan menilai	79%	Baik

Berdasarkan Tabel 3 dan 4 terlihat bahwa kemampuan literasi sains dan berpikir kritis menggunakan instrumen penilaian formatif berada pada

kategori cukup, tinggi dan sangat tinggi. Dalam penelitian ini, skor yang disajikan merupakan hasil rata-rata yang dikonversi dalam skala 100 dan diberi kategori dengan berpedoman pada Purwanto (2008).

Tabel 5. Kategori Literasi Sains dan Berpikir Kritis

Persentase	Kategori
86% - 100%	Sangat Baik
76% - 85%	Baik
60% - 75%	Cukup
55% - 59%	Kurang
≤ 54%	Kurang Sekali

(Purwanto, 2008)

Ditinjau dari indikator untuk masing-masing aspek literasi sains, kemampuan paling rendah adalah menafsirkan bukti dan data secara ilmiah sebesar 75%. Tipe soal dalam aspek tersebut menuntut peserta didik untuk jeli dalam mengaitkan bukti dan data sesuai pada bacaan yang disediakan. Umumnya, peserta didik kesulitan dalam menafsirkan bukti dan data ke bentuk lainnya. Kemampuan paling tinggi adalah menjelaskan fenomena ilmiah 87%. Pada tipe soal ini, peserta didik dituntut untuk dapat menjelaskan fenomena ilmiah berdasarkan permasalahan yang disajikan dalam bacaan. Kemungkinan besar penyebab rendahnya kemampuan berpikir kritis pada peserta didik SMA dikarenakan pembelajaran di sekolah hanya menekankan pada penguasaan konsep saja, sehingga proses berpikir kritis kurang terasah (Diana dkk, 2015). Berpikir kritis dibangun ketika peserta didik dihadapkan pada masalah yang kontradiktif dan baru sehingga mampu mengkonstruksi pikirannya untuk mencari kebenaran dan alasan yang jelas (Sabandar, 2007). Penelitian lain juga mengungkapkan jika literasi sains hanya disampaikan secara tersirat tidak menuntut pemikiran secara kompleks (Anisa, 2017).

Dengan data hasil yang diperoleh, instrumen penilaian formatif diperlukan untuk menumbuhkan dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik (Rusilowati, 2016). Alternatif yang dapat dilakukan misalnya dengan melaksanakan kegiatan evaluasi pembelajaran yang berorientasi pada literasi sains. Sesuai dengan penelitian Hidayati dan Julianto (2018), bahwa literasi sains dapat digunakan sebagai acuan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis. Proses literasi sains merujuk pada proses mental yang terlibat ketika berpikir secara kritis pada saat menjawab suatu pertanyaan atau memecahkan masalah, mengidentifikasi dan menginterpretasi bukti serta menerangkan kesimpulan (Rustaman *et al.*, 2004). Literasi sains memiliki karakteristik yang sangat kompleks dengan melibatkan pemikiran kritis dalam menganalisis suatu permasalahan (Rahayuni, 2016).

Melalui soal literasi sains, peserta didik dapat lebih menggali proses berpikir yang dimiliki, sehingga kemampuan berpikir kritis yang melibatkan ranah kognitif pengetahuan dapat ditingkatkan. Begitupun sebaliknya, penguasaan kemampuan berpikir kritis juga dapat membawa peserta didik pada literasi sains yang baik.

3. Efektivitas Instrumen Penilaian

Efektifitas penggunaan instrumen penilaian berbasis literasi sains, dibuktikan dengan analisis angket respons. Angket respons yang digunakan memuat 10 pertanyaan yang menunjukkan dua kategori, 1) kelayakan instrumen penilaian dan 2) efektifitas penggunaan instrumen penilaian yang dianalisis dengan metode likert. Peserta didik menunjukkan respons positif, sehingga instrumen penilaian yang dikembangkan dinyatakan layak dan efektif digunakan dan dapat diterima dengan baik (Hobri, 2009). Respons peserta didik disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Penilaian Angket Respons Peserta Didik

Indikator	Nomor Soal	Persentase Respon (%)	Kriteria
Penilaian peserta didik terkait kelayakan instrumen penilaian formatif berbasis literasi sains	1,2,3,4,5,6	76,88	Baik
Motivasi peserta didik dalam mengerjakan instrumen penilaian formatif berbasis literasi sains	7,8,9,10	81,80	Sangat Baik

Hasil validasi secara keseluruhan diperoleh 16 butir soal pada instrumen penilaian formatif berbasis literasi sains memenuhi kriteria kelayakan yang tinggi untuk mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi pemanasan global. Instrumen penilaian yang layak dapat mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan mempresentasikan aspek berpikir kritis pada permasalahan literasi sains dalam kehidupan sehari-hari. Instrumen penilaian dengan literasi sains dapat membelajarkan keterampilan berpikir kritis karena pada setiap penyelesaian masalah menuntut kemampuan berpikir yang kritis (Haryani, 2011). Secara spesifik instrumen penilaian yang dikembangkan mendeskripsikan ranah kognitif peserta didik melalui kompetensi literasi sains dan indikator berpikir kritis pada setiap butir soal. Permasalahan kontekstual dalam instrumen penilaian yang dikembangkan melatih peserta didik berliterasi sains terhadap pengetahuan dan konsep

yang telah dimiliki sehingga mampu berpikir kritis dalam menyelesaikan permasalahan pemanasan global yang terus berkembang. Kelayakan instrumen penilaian yang dikembangkan memiliki peluang yang terbuka luas sebab belum adanya kesepakatan pasti mengenai instrumen penilaian yang dapat mengukur keberhasilan kemampuan berpikir kritis (Zubaidah, 2015).

Kemampuan berpikir kritis adalah aspek penting yang perlu dikembangkan secara berkelanjutan untuk menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari (Erceg, 2013). Salah satu upaya untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis yaitu melalui instrumen penilaian formatif berbasis literasi sains. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rusilowati, instrumen penilaian formatif berbasis literasi sains dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik karena dipandang dapat memfasilitasi dan mengakrabkan peserta didik dalam berpikir kritis (Rusilowati, 2016). Hal serupa juga disampaikan oleh Wulan (2018) pengembangan instrumen penilaian formatif berbasis literasi sains untuk mengukur kemampuan berpikir kritis merupakan komponen penting dalam pembelajaran yang bertujuan untuk menyediakan informasi bagi peserta didik tentang proses belajar mereka. Dalam penelitiannya, Nunung dan Endang (2014) juga menyampaikan bahwa instrumen penilaian formatif berbasis literasi sains untuk mengukur kemampuan berpikir kritis memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik. Dengan demikian instrumen penilaian yang dikembangkan layak digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui literasi sains pada materi Pemanasan Global.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa sebanyak 16 dari 25 (64%) butir soal yang dikembangkan memiliki validitas logis pada kategori sangat valid, validitas empiris pada kategori valid, koefisien reliabel pada kategori sangat kuat, tingkat kesukaran sedang dan daya pembeda baik sekali sehingga layak digunakan untuk mengukur dan memotret profil kemampuan berpikir kritis peserta didik. Instrumen penilaian yang dikembangkan juga efektif untuk digunakan, ditinjau dari hasil analisis angket respons peserta didik berada pada rentang nilai ≥ 75 dalam kategori sangat baik.

Agar kemampuan berpikir kritis peserta didik dapat berkembang dengan baik, para pengajar dihimbau untuk memperkenalkan, membelajarkan dan mengevaluasi materi fisika menggunakan strategi beraspek literasi

sains, tidak hanya memuat konsep saja, seperti yang terjadi selama ini di sekolah. Instrumen penilaian berbasis literasi sains yang digunakan pada penelitian ini sangat terbatas, maka penelitian ini perlu ditindak lanjuti dengan memperbanyak soal pada setiap materi fisika dengan memperhatikan setiap sub aspek literasi sains. Selain itu aspek yang diujikan sebaiknya memenuhi karakteristik literasi sains PISA 2016 yaitu, aspek konteks, kompetensi, pengetahuan dan tuntutan kognitif.

DAFTAR PUSTAKA

- Andika, L. dan Setyarsih, W. 2019. *Critical Thinking Skills Profile in Decision Making on Optical Materials at SMAN Negeri 10 Surabaya*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Anisa, A. 2017. *Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Melalui Pembelajaran IPA Berbasis Potensi Lokal Jepara*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogya.
- Arifin, Z. 2012. *Evaluasi pembelajaran*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Arikunto, S. 2015. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Branch, R. M. 2009. *Instructional Design: The ADDIE Approach*. New York: Springer Science & Business Media, LLC.
- Cahyana, U. 2017. Relasi Kemampuan Berpikir Kritis dalam Kemampuan Literasi Sains pada Siswa. *Jurnal Pendidikan*. No. 1. Hal. 14-22.
- Environmental P. A. 2018. *Climate Change: Synthesis Report*. Geneva, Switzerland: EPA.
- Erceg, N. 2013. Probing Student's Critical Thinking Processes by Presenting III-Defined Physics Problems. *Revista Mexicana De Fisica E*. Vol: 59 (1): pp. 65-76. <https://doi.org/10.1117/12.903323>.
- Diana, S., Rachmatulloh, A. dan Rahmawati, E. 2015. Profil Kemampuan Literasi Sains Siswa SMA Berdasarkan Instrumen Scientific Literacy Assessments (SLA). *Seminar Nasional XII Pendidikan*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Farida, I. 2017. *Evaluasi Pembelajaran Berdasarkan Kurikulum Nasional*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Haryani, D. 2011. Pembelajaran Matematika dengan Pemecahan Masalah untuk Menumbuh Kembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa.

Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Penerapan dan Pendidikan MIPA. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

- Hidayati, F. dan Julianto. 2018. Penerapan Literasi Sains dalam Pembelajaran IPA di Sekolah untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dalam Memecahkan Masalah. *Seminar Nasional Pendidikan*. Hal. 181-184.
- Hobri. 2009. *Development Research*. Jember: Universitas Negeri Jember.
- Jamaluddin, A., Wahab, J., Muhlis, dan Imam, B. 2020. Pengembangan Instrumen Keterampilan Berpikir Kritis pada Pembelajaran IPA. *Jurnal Pijar MIPA*, Vol. 15 No.1, 1907-1744.
- Kasmir dan Jakfar. 2003. *Studi Kelayakan*. Jakarta: Prenada Media.
- Kemendikbud R.I. 2019. Laporan Hasil Ujian Nasional SMA Tahun 2019. <https://hasilun.puspendik.kemdikbud.go.id/>
- Livia, A. dan Wasis. 2017. *Penerapan Socio-Scientific Issues Based Instruction pada Materi Pemanasan Global untuk Meningkatkan Reflective Judgement dan Pemahaman Konsep Fisika*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Lane, D., Oswald, dan Frederick, L. 2016. Do 45% of Collage Student Lack Critical Thinking Skills? Revisiting a Central Conclusion of Academically Adrif. *Educational Measurement: Issues and Practice Fall*, Vol. 35, NO. 3, pp. 23-25.
- Mardapi, D. 2016. *Pengukuran Penilaian dan Evaluasi Pendidikan*. Yogyakarta: Nuha Merdika.
- Nunung, F. A. dan Endang. 2014. Pengembangan Instrumen Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Asam Basa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, Vol. 8, No. 2, hal. 1380-1389.
- OECD. 2016. *Programme for International Students Assessment (PISA) Result: Excellent and Equity in Education*. Paris: OECD Publishing.
- Permendikbud, R.I. 2018. *Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran pada Kurikulum 2013 pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah*.
- Pratiwi, N. dan Setyasih, W. 2015. Pengembangan Instrumen Evaluasi Berbasis Taksonomi Structure of the Observed Learning Outcome (SOLO) untuk Menentukan Profil Kemampuan Siswa dalam Memecahkan Masalah Fluida Statis. *Jurnal*
- Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*. Vol. 04, No. 3: pp.45-49.
- Purwanto. 2008. *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Putra, R. 2013. *Desain Evaluasi Belajar Berbasis Kinerja*. Jogjakarta: DIVA Press.
- Rahayuni, G. 2016. Hubungan Keterampilan Berpikir Kritis dan Literasi Sains pada Model Pembelajaran Terpadu dengan Model PBM dan STM. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*. Vol. 2 No. 2. Hal. 131-146.
- Riduwan. 2010. *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Rosdiana, D. dan Sunarti, T. 2018. *Upaya Meningkatkan Kemajuan Literasi Sains dengan Model Pembelajaran Guided Inquiry pada SMA untuk Materi Alat Optik*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Rosidah, F. dan Sunarti, T. 2017. *Pengembangan Tes Literasi Sains pada Materi Kalor di SMA Negeri Surabaya*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Rustaman, N., Firman, H. & Kardiawarman. 2004. Ringkasan Eksekutif: *Analisis Hasil PISA Bidang Literasi Sains*. Bandung: Puspendik.
- Rusilowati, A. 2016. Developing an Instrument of Scientific Literacy Assessment on the Cycle Theme. *International Journal of Environmental and Education*. Vol. 11, No. 12, 5718-5727.
- Sabandar, J. 2007. Berpikir Reflektif. *Prosiding Seminar Nasional Matematika*. Bandung: Jurusan Pendidikan Matematika FPMIPA UPI.
- Travis, T. Y. 2015. Defining and Measuring Academic Succes. The Pennsylvania State University. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, Vol. 20, No. 5.
- Wulan, A. R. 2018. *Menggunakan Asesmen Kinerja untuk Pembelajaran Sains dan Penelitian*. Bandung: UPI Press.
- Widyoko, E. P. 2011. *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Zainab, W. dan Sarah. 2017. Pengembangan Instrumen Kognitif Literasi Sains pada Pokok Bahasan Tekanan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika (JIPF)*. Vol. 1, No. 11.

Zubaidah, S. 2015. Asesmen Berpikir Kritis Terintegrasi Tes Essay. *Symposium on Biology Education*. Malang: Universitas Negeri Malang.

