



Development of a socioscientific issues-based instrument for measuring critical thinking

Lusy Fatika Sari¹, Sri Latifah², Yani Suryani³

^{1,2,3}Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, Lampung, Indonesia

lusyfatika22@gmail.com¹, srilatifah@radenintan.ac.id², yanisuryani@radenintan.ac.id³

ABSTRACT

The development of 21st-century education requires students to possess critical thinking skills to cope with the complexity of modern life problems. However, various studies have shown that students' critical thinking skills in science learning remain relatively low because current learning processes do not yet emphasize analysis and reflection. Therefore, a valid and reliable assessment instrument is needed to measure and foster critical thinking skills effectively. This study aims to develop a Socioscientific Issues (SSI)-based assessment instrument to measure students' critical thinking skills regarding heat and temperature. The development employed the ADDIE model and involved 70 eleventh-grade students. The instrument covers three domains: cognitive, affective, and psychomotor, which were validated by experts and tested using the Rasch model. The study's results showed that the instrument was very suitable for the material, media, and evaluation. Both item and person reliability were in the good category, while teachers' and students' responses showed very positive results. The developed SSI-based instrument is considered valid, reliable, and feasible for comprehensively assessing students' critical thinking skills.

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 22 Jul 2025

Revised: 2 Nov 2025

Accepted: 16 Nov 2025

Publish online: 25 Nov 2025

Keywords:

critical thinking; heat and temperature; Rasch model; Socioscientific Issues; SSI



Inovasi Kurikulum is a peer-reviewed open-access journal.

ABSTRAK

Perkembangan pendidikan abad ke-21 menuntut murid memiliki kemampuan berpikir kritis untuk menghadapi kompleksitas permasalahan kehidupan modern. Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis murid dalam pembelajaran sains masih tergolong rendah akibat proses belajar yang belum menekankan analisis dan refleksi. Oleh karena itu, diperlukan instrumen penilaian yang valid dan reliabel untuk mengukur serta menumbuhkan kemampuan berpikir kritis secara efektif. Penelitian ini bertujuan mengembangkan instrumen penilaian berbasis Socioscientific Issues (SSI) guna mengukur kemampuan berpikir kritis murid pada materi suhu dan kalor. Pengembangan dilakukan menggunakan model ADDIE dengan melibatkan 70 murid kelas XI. Instrumen mencakup tiga aspek penilaian, yaitu kognitif, afektif, dan psikomotorik, yang divalidasi oleh ahli serta diuji menggunakan model Rasch. Hasil penelitian menunjukkan bahwa instrumen dinyatakan sangat layak untuk materi, media, dan juga evaluasi. Nilai reliabilitas item dan person berada pada kategori baik, sedangkan respons guru dan murid menunjukkan hasil sangat baik. Instrumen berbasis SSI yang dikembangkan dinyatakan valid, reliabel, dan layak digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis murid secara komprehensif.

Kata Kunci: berpikir kritis; Rasch model; Socioscientific Issues; SSI; suhu dan kalor

How to cite (APA 7)

Sari, L. F., Latifah, S., & Suryani, Y. (2025). Development of a socioscientific issues-based instrument for measuring critical thinking. *Inovasi Kurikulum*, 22(4), 2611-2626.

Peer review

This article has been peer-reviewed through the journal's standard double-blind peer review, where both the reviewers and authors are anonymised during review.



Copyright 2025, Lusy Fatika Sari, Sri Latifah, Yani Suryani. This an open-access is article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author, and source are credited. *Corresponding author: lusyfatika22@gmail.com

INTRODUCTION

Perkembangan pendidikan abad ke-21 menuntut murid memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi untuk menghadapi kompleksitas permasalahan kehidupan modern (García-Carmona, 2023). Salah satu keterampilan penting yang perlu dikuasai murid adalah berpikir kritis sebagai dasar dalam memahami konsep dan mengambil keputusan ilmiah (Ochildinovna, 2024). Penelitian terdahulu mengungkapkan bahwa kemampuan berpikir kritis murid dalam pembelajaran sains masih tergolong rendah akibat proses belajar yang belum menekankan analisis dan refleksi (Prabayanti et al., 2025). Kondisi ini menunjukkan perlunya strategi pembelajaran dan instrumen penilaian yang mampu menumbuhkan kemampuan berpikir kritis murid secara efektif (Arifin et al., 2025). Upaya pengembangan instrumen berpikir kritis menjadi penting untuk memastikan kemampuan tersebut dapat diukur secara valid dan reliabel dalam konteks pembelajaran sains (Afikah et al., 2024).

Namun, hasil survei *Program for International Student Assessment* (PISA) tahun 2022 memperlihatkan bahwasanya keterampilan berpikir kritis murid di Indonesia masih tergolong rendah, dengan tingkat literasi sains rerata sebesar 383 yang sangat jauh dari negara OECD sebesar 485. Hanya sekitar 18% murid yang bisa mencapai level 2 yang menandakan kemampuan dasar di dalam menafsirkan dan mengenali situasi sederhana secara ilmiah (lihat: https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en.html). Data tersebut mengindikasikan jika sebagian besar murid di Indonesia masih merasa kesulitan di dalam menganalisis, mengevaluasi dan menyelesaikan masalah yang di mana hal tersebut ialah komponen penting dari berpikir kritis. Kondisi ini memperlihatkan bahwa murid Indonesia masih mengalami kesulitan dalam menganalisis, mengevaluasi, dan menyelesaikan masalah ilmiah aspek yang menjadi komponen utama dalam berpikir kritis.

Permasalahan tersebut terlihat dalam pembelajaran fisika, terutama pada materi suhu dan kalor, di mana murid kerap mengalami miskonsepsi seperti anggapan adanya “kalor panas” dan “kalor dingin” (Sundari & Sarkity, 2021). Selain itu, pembelajaran fisika masih berfokus pada penyelesaian soal matematis tanpa melatih analisis kontekstual (Sartika et al., 2021). Akibatnya, murid cenderung menghafal rumus tanpa memahami maknanya, sehingga fisika dianggap sulit dan kurang menarik. Padahal, pembelajaran fisika menuntut keterpaduan antara penguasaan pengetahuan, sikap ilmiah, dan keterampilan praktis sebagaimana tercantum dalam Standar Nasional Pendidikan yang menegaskan bahwasanya kompetensi lulusan meliputi tiga hal yakni kognitif afektif dan psikomotorik. Akan tetapi pada praktiknya, peluang di sekolah masih berpusat pada aspek kognitif tingkat rendah (C1-C2), sehingga aspek afektif sering terabaikan (Kafii & Dwikoranto, 2023).

Sementara itu, aspek psikomotorik yang berkaitan dengan keterampilan praktikum belum mendapat perhatian optimal dalam kegiatan pembelajaran. Oleh karena itu, dalam pembelajaran fisika, evaluasi memiliki peran penting dalam menilai capaian tujuan pembelajaran. Penilaian yang baik seharusnya tidak hanya menilai penguasaan konsep, tetapi juga sikap dan keterampilan murid dalam menerapkan konsep fisika di lapangan (Zahroh et al., 2025). Evaluasi yang komprehensif membantu pendidik memperoleh gambaran utuh mengenai kemampuan murid dalam berbagai ranah pembelajaran (Imania & Bariah, 2019). Oleh karena itu, pengembangan instrumen penilaian yang meliputi 3 aspek utama kognitif, afektif, dan psikomotorik sangat diperlukan agar hasil evaluasi dapat menggambarkan capaian belajar murid secara utuh. Beberapa penelitian mendukung pentingnya penilaian tiga ranah dalam pembelajaran fisika. Evaluasi pembelajaran seharusnya mengakomodasi ketiga ranah tersebut karena penilaian yang hanya berfokus pada aspek kognitif tidak mampu memberikan gambaran menyeluruh tentang kemampuan murid (Rahmawati et al., 2024).

Penilaian pengetahuan, sikap, dan keterampilan merupakan komponen yang saling melengkapi dalam proses evaluasi, sehingga instrumen yang mencakup ketiga ranah sangat diperlukan untuk memastikan penilaian yang holistik dan akurat. Namun, instrumen berbasis *Socioscientific Issues* (SSI) yang mampu

mengukur keterampilan belajar pada tiga ranah pembelajaran masih sangat terbatas, khususnya pada materi suhu dan kalor. Oleh karena itu, pengembangan instrumentasi berbasis SSI menjadi penting agar mampu mengukur keterampilan berpikir kritis murid dengan lebih mendalam, sekaligus menilai sikap ilmiah dan keterampilan praktik mereka. Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan melalui penyebaran kuesioner analisis kebutuhan guru dan murid di SMA Muhammadiyah 2 Bandar Lampung, diperoleh informasi bahwa beberapa guru fisika memerlukan pendekatan baru untuk mempermudah murid dalam memahami materi suhu dan kalor. Guru menilai bahwasanya media pembelajaran dengan pendekatan SSI lebih efektif dalam menarik minat belajar murid daripada metode konvensional. Selain itu, tas yang selama ini digunakan masih terbatas pada pengukuran penguasaan konsep, sehingga belum dapat mengkaji lebih dalam keterampilan berpikir kritis murid.

Sementara itu, berdasarkan hasil penyebaran angket kepada 70 murid, diketahui bahwa kemampuan berpikir kritis mereka masih perlu ditingkatkan. Hanya 41,4% murid yang terbiasa mempertanyakan informasi sebelum menerimanya sebagai kebenaran, dan hanya 25,7% yang sering mengevaluasi berbagai sudut pandang sebelum menarik kesimpulan. Di sisi lain, sebanyak 60% murid menyatakan tertarik berdiskusi mengenai penerapan konsep fisika dalam penyelesaian masalah sosial, dan 50% di antaranya menginginkan soal-soal tes yang menantang keterampilan berpikir kritis. Sehingga dibutuhkan pengembangan instrumentasi guna mengukur keterampilan berpikir kritis bermuatan SSI terhadap materi suhu dan kalor supaya pembelajaran fisika menjadi lebih kontekstual, bermakna dan dapat melatih kemampuan berpikir kritis tingkat tinggi murid. Studi sebelumnya telah mengembangkan instrumen berpikir kritis, namun belum ditemukan penelitian yang mengintegrasikan SSI dan tiga ranah penilaian sekaligus (Mappalesye *et al.*, 2021). Kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan instrumen kemampuan berpikir kritis berbasis SSI pada materi suhu dan kalor yang meliputi aspek kognitif dan psikomotorik secara bersamaan.

Pendekatan ini diharapkan mampu memberi deskriptif utuh terkait kemampuan berpikir kritis murid serta menjadi kontribusi praktis bagi guru dalam pelaksanaan asesmen abad ke-21 (Fitroty *et al.*, 2023). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen tes berbasis SSI yang dapat mengukur kemampuan berpikir kritis murid pada materi suhu dan kalor dalam ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menguji validitas dan reliabilitas instrumen yang dikembangkan serta menilai tanggapan guru dan murid terhadap penerapan instrumen sebagai alat evaluasi pembelajaran fisika. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat teoritis dan praktis. Secara teoritis, penelitian ini dapat memperkaya kajian tentang penerapan pendekatan SSI dalam pengembangan instrumen penilaian yang komprehensif pada pembelajaran fisika. Secara praktis, hasil penelitian ini diharapkan menjadi referensi bagi guru dan peneliti dalam merancang asesmen yang mampu mengukur kemampuan berpikir kritis secara utuh, serta menjadi bahan evaluasi bagi sekolah dalam meningkatkan kualitas pembelajaran.

LITERATURE REVIEW

Instrumen Penilaian

Instrumen penilaian ialah alat krusial dalam proses evaluasi pembelajaran yang berfungsi untuk mengukur seberapa jauh tujuan pembelajaran mampu dicapai dengan baik. Berdasarkan bentuknya, instrumen penilaian dikelompokkan ke dalam dua jenis utama yakni instrumentasi dan non tes (Pitaloka *et al.*, 2023). Instrumen tes biasanya dipergunakan untuk mengukur ranah kognitif murid melalui pertanyaan tertulis, seperti pilihan ganda isian singkat atau uraian. Sementara itu, instrumen non tes dipergunakan untuk mengetahui ranah afektif dan psikomotorik melalui observasi, wawancara, jurnal reflektif, skala sikap, penilaian diri, atau lembar unjuk kerja (Ahmad *et al.*, 2025). Instrumen tes yang baik wajib mempunyai

reliabilitas dan akreditas yang tinggi supaya hasil pengukuran benar-benar mencerminkan kemampuan murid (Darman *et al.*, 2024).

Dalam penelitian pengembangan modern, analisis model Rasch sering digunakan untuk menilai karakteristik butir soal, kesesuaian item, serta reliabilitas instrumen. Hal ini karena model Rasch mampu memberikan informasi mendalam tentang kesulitan item, kemampuan peserta, serta hubungan antara keduanya dalam satu skala logit (Widodo *et al.*, 2024). Instrumen non-tes memiliki peran penting dalam mengukur sikap, minat dan keterampilan murid yang tidak bisa diukur dengan tes tertulis. Melalui penilaian non-tes, guru dapat mengevaluasi aspek afektif dan psikomotorik secara kontekstual dan autentik (Pitaloka *et al.*, 2023). Penilaian jenis ini mendukung implementasi Kurikulum Merdeka yang menekankan keseimbangan antara aspek pengetahuan, sikap, dan keterampilan (Zarkasyi *et al.*, 2023).

Kemampuan Berpikir Kritis

Berpikir kritis merupakan proses mental yang melibatkan kemampuan menganalisis informasi, mengevaluasi argumen, serta membuat keputusan yang logis berdasarkan bukti yang ada (Septiany *et al.*, 2024). Kemampuan ini mencakup pemeriksaan keakuratan informasi dan penyusunan kesimpulan yang dapat dipertanggungjawabkan secara rasional. Dalam kajian teoretis yang banyak digunakan hingga saat ini, kemampuan berpikir kritis terbagi ke dalam lima indikator utama. Pertama, *elementary clarification*, yaitu kemampuan memberikan penjelasan sederhana yang mencakup keterampilan memfokuskan pertanyaan dan merumuskan pernyataan secara jelas. Kedua, *basic support*, yaitu kemampuan menyusun dasar keputusan dengan mempertimbangkan kredibilitas sumber dan memberikan alasan yang relevan. Ketiga, *inference*, yaitu kemampuan menarik kesimpulan berdasarkan bukti dan informasi yang tersedia.

Keempat, *advanced clarification*, yakni kemampuan memberikan penjelasan lebih lanjut melalui definisi yang tepat serta pengecekan konsistensi konsep. Kelima, *strategies and tactics*, yaitu kemampuan memilih strategi pemecahan masalah yang efektif dan menilai alternatif keputusan secara sistematis (Lestari *et al.*, 2021). Selain itu, kemampuan berpikir kritis ditunjukkan melalui aktivitas menilai kekuatan argumen, mengidentifikasi asumsi yang tersembunyi, serta menguji konsistensi logis dari suatu pernyataan. Proses ini menuntut individu untuk melakukan analisis mendalam terhadap informasi sebelum menarik keputusan, sehingga keputusan yang dihasilkan didasarkan pada bukti yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan (Septiany *et al.*, 2024). Kemampuan ini berkaitan dengan keterampilan mengevaluasi alternatif solusi dan memeriksa relevansi data yang digunakan, di mana murid dengan kemampuan berpikir kritis yang baik mampu menyusun kesimpulan yang lebih akurat, sistematis, dan didukung alasan yang kuat.

Socioscientific Issues (SSI)

Pendekatan *Socioscientific Issues* (SSI) merupakan strategi pembelajaran sains yang mengintegrasikan isu sosial kontemporer seperti perubahan iklim, keadilan sosial, dan etika teknologi ke dalam kegiatan pembelajaran, sehingga murid tidak hanya mempelajari konsep ilmiah tetapi juga belajar berpikir kritis, menilai bukti, dan membuat keputusan yang berbasis nilai sosial (Macalalag *et al.*, 2024). Dalam instruksi ini, isu-isu sositeknis dipilih dengan mempertimbangkan relevansi nyata dan kontroversi moral, memungkinkan murid untuk terlibat dalam diskusi argumentatif dan refleksi etis dalam konteks ilmiah (Selamat, 2021). Selain itu, SSI sebagai pendekatan pedagogis memperkuat literasi sains murid melalui keterlibatan aktif dalam pemecahan masalah global dan lokal yang berakar pada realitas sosial, serta mendorong kesadaran tanggung jawab ilmiah dan sosial (Arjaya & Surata, 2024). Selain itu, pembelajaran berbasis SSI mendorong murid untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dengan menganalisis isu sosial yang memiliki keterkaitan dengan sains, seperti pemanasan global, pencemaran lingkungan,

atau perubahan iklim.

Melalui konteks tersebut, murid tidak hanya memahami konsep ilmiah tetapi juga belajar menimbang berbagai sudut pandang secara rasional dalam pengambilan keputusan ilmiah (Fihani *et al.*, 2021). Dalam praktik pemilihan isu untuk SSI, literatur menekankan beberapa kriteria yang konsisten. Isu harus bersifat otentik dan sedang dibahas di masyarakat atau media, relevan bagi kehidupan murid sehingga keputusan yang diambil bermakna, serta bersifat kontroversial yang memungkinkan munculnya berbagai sudut pandang dan membuka ruang analisis (Viehmman *et al.*, 2024). Selain itu, isu SSI perlu memberi peluang untuk diskusi terbuka yang aman secara etis dan memiliki kaitan yang jelas dengan konsep sains serta teknologi agar pembelajaran dapat menghubungkan fakta ilmiah dengan konteks sosial. Studi nasional menegaskan pentingnya kriteria tersebut untuk memastikan isu yang dipilih relevan secara lokal dan mampu menstimulasi kemampuan berpikir kritis murid dalam konteks pembelajaran sains di Indonesia (Rosmayuni *et al.*, 2024).

Materi Suhu dan Kalor

Suhu dan kalor ialah konsep fundamental dalam fisika yang berkaitan dengan energi panas dan perpindahannya. Suhu menunjukkan ukuran tingkat panas suatu benda yang ditentukan oleh energi kinetik partikel-partikelnya. Sedangkan, kalor ialah energi yang berpindah karena perbedaan suhu antara dua sistem. Pemahaman terhadap kedua konsep ini penting karena menjadi dasar bagi berbagai fenomena fisika seperti perubahan wujud, pemuain, dan perpindahan kalor melalui konduksi, konveksi, serta radiasi. Namun, murid sering mengalami miskonsepsi, seperti menganggap suhu dan kalor sebagai hal yang sama atau berpikir bahwa benda “mengandung” kalor (Hara *et al.*, 2023).

Kesulitan tersebut seringkali diakibatkan oleh pembelajaran yang masih terpusat pada rumus dan perhitungan matematis, bukan pada pemahaman konseptual dan implementasinya dalam kehidupan nyata (Sartika *et al.*, 2021). Pendekatan pembelajaran berbasis konteks atau SSI *dianggap* efektif untuk mengatasi hal ini karena dapat mengaitkan konsep suhu dan kalor dengan isu-isu nyata seperti pemanasan global, penggunaan energi, dan perubahan iklim. Pembelajaran suhu dan kalor yang terintegrasi dengan kontak sosial dan lingkungan bukan hanya memberikan pemahaman konseptual yang mendalam bagi murid, namun juga menumbuhkan kemampuan berpikir kritis dan kesadaran ilmiah terhadap permasalahan global.

METHODS

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifannya. Model pengembangan yang digunakan mengacu pada tahap ADDIE yakni *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Penelitian dilaksanakan di SMA Muhammadiyah 2 Bandar Lampung pada semester genap tahun ajaran 2024/2025 dengan subjek sebanyak 70 murid kelas XI. Tahapan penelitian dijelaskan sebagai berikut.

1. **Tahap Analisis:** dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengembangan instrumen melalui pengumpulan data menggunakan angket yang dibagikan kepada guru dan murid kelas XI. Data yang diperoleh dari angket tersebut digunakan untuk mengevaluasi kebutuhan pembelajaran serta menentukan urgensi pengembangan instrumen yang akan dirancang. Hasil analisis kebutuhan digunakan sebagai dasar untuk merancang produk awal dan merevisi rancangan instrumen sehingga selaras dengan kebutuhan pembelajaran fisika di lapangan.
2. **Tahap Desain:** dilakukan dengan menyusun kisi-kisi instrumen pada ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik, menentukan bentuk tes uraian, serta menyusun butir soal berdasarkan indikator berpikir

kritis Ennis. Pada tahap ini selain dikembangkan LKPD berbasis SSI untuk mendukung penilaian psikomotorik. Rancangan awal yang dihasilkan kemudian dikonsultasikan dengan dosen pembimbing untuk memperoleh saran perbaikan sebelum dilanjutkan ke tahap pengembangan.

3. **Tahap Pengembangan:** meliputi proses validasi instrumen dan LKPD oleh ahli materi, ahli media, dan ahli evaluasi untuk menilai aspek isi, keterbacaan, serta tampilan media. Masukan dari para ahli digunakan untuk melakukan revisi sebelum instrumen diterapkan pada tahap selanjutnya. Tahap ini menghasilkan produk yang sudah direvisi berdasarkan umpan balik validator.
4. **Tahap Implementasi:** dilakukan dengan menerapkan instrumen kepada murid kelas XI untuk menilai kepraktisan dan kualitas butir, serta melakukan revisi lanjutan berdasarkan umpan balik guru dan murid.
5. **Tahap Evaluasi:** dilakukan melalui analisis hasil uji coba yang mencakup aspek validitas dan reliabilitas menggunakan model Rasch. Hasil analisis tersebut digunakan untuk menentukan kelayakan instrumen sebagai alat ukur kemampuan berpikir kritis murid secara komprehensif, sehingga diperoleh produk akhir yang valid, reliabel, dan siap digunakan dalam pembelajaran Fisika berbasis SSI.

Setelah validator mengisi dan memvalidasi angket yang diberikan, peneliti menganalisis data hasil penilaian untuk menentukan tingkat kelayakan instrumen. Selanjutnya, data hasil uji coba dianalisis lebih lanjut memakai model Rasch dengan program Winstep 5.0.3.4. Analisis Rasch dilaksanakan guna menilai validitas dan reliabilitas instrumen. Pengujian validitas mencakup validitas keseluruhan melalui *summary statistics*, validitas butir melalui *analisis item fit order*, serta validitas konstruk. Reliabilitas instrumen ditinjau melalui nilai *Alpha Cronbach* dan indeks reliabilitas butir maupun responden. Tingkat kesulitan butir soal dianalisis menggunakan logit yang disajikan melalui *wright map*.

RESULTS AND DISCUSSION

Tahap Analisis (*Analyze*)

Dalam tahapan ini, peneliti melaksanakan analisis kebutuhan sebagai dasar pengembangan instrumen kemampuan berpikir kritis bermuatan *Socioscientific Issues* (SSI) pada materi suhu dan kalor. Analisa dilaksanakan melalui penyebaran angket kepada guru fisika dan 70 murid kelas XI SMA Muhammadiyah 2 Bandar Lampung tahun ajaran 2024/2025. Hasil analisis menunjukkan bahwa guru membutuhkan instrumen yang dapat menilai kemampuan berpikir kritis secara komprehensif, karena penilaian yang digunakan selama ini masih terbatas pada penguasaan konsep. Selain itu, 60% murid menyatakan tertarik membahas penerapan konsep fisika dalam ranah sosial serta 50% lainnya menginginkan soal yang menantang kemampuan berpikir kritis. Berdasarkan temuan tersebut, dikembangkan instrumen pilihan berbasis SSI pada materi suhu dan kalor yang juga berfokus terhadap aspek kognitif, afektif dan psikomotorik agar pembelajaran fisika menjadi lebih bermakna, kontekstual dan melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi murid.

Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan terbagi menjadi tiga yaitu perancangan materi, perancangan desain instrumen penilaian, dan perancangan LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik). Penjelasan setiap bagian tersebut sebagai berikut.

1. **Perancangan Materi:** Materi yang dikembangkan berfokus pada konsep suhu dan kalor sesuai kurikulum merdeka, dengan menekankan keterkaitan konsep fisika terhadap isu-isu sosial dan lingkungan melalui pendekatan SSI. Materi disusun berdasarkan analisis kebutuhan guru dan murid, yang menunjukkan perlunya instrumen evaluasi yang kontekstual dan berorientasi pada keterampilan

berpikir tingkat tinggi. Garis besar materi mencakup: 1) Pengertian suhu dan kalor; 2) Perpindahan kalor melalui konduksi, konveksi, dan radiasi; 3) Penerapan konsep suhu dan kalor dalam kehidupan sehari-hari; serta 4) keterkaitan fenomena tersebut dengan isu global seperti pemanasan global dan efek rumah kaca.

2. **Rancangan Desain Instrumen Penilaian:** Instrumen penilaian dikembangkan guna mengukur keterampilan berpikir kritis murid secara komprehensif ke dalam 3 ranah yakni kognitif, afektif dan psikomotorik.

- Instrumen ranah kognitif berbentuk tes esai berbasis SSI dengan stimulus berupa permasalahan kontekstual tentang pemanasan global dan perubahan iklim.
- Instrumen ranah afektif berbentuk angket skala Likert untuk menilai sikap ilmiah murid terhadap isu-isu sosial yang berhubungan terhadap sains.
- Instrumen ranah psikomotorik disusun dalam bentuk lembar observasi dan *self-assessment* yang dikaitkan dengan kegiatan eksperimen sederhana tentang efek rumah kaca menggunakan lampu pijar.

Setiap instrumen dirancang berdasarkan indikator yang merujuk pada teori berpikir kritis Ennis dan taksonomi Simpson untuk ranah psikomotorik, serta divalidasi oleh ahli materi, evaluasi, dan media sebelum diuji coba menggunakan model Rasch.

3. **Rancangan LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik):** Sebagai pelengkap penilaian psikomotorik, dikembangkan LKPD berbasis SSI yang mendukung kegiatan praktikum efek rumah kaca sederhana. LKPD ini membantu murid melakukan pengamatan, mencatat hasil percobaan, menganalisis data serta mendapatkan kesimpulan ilmiah yang relevan dengan isu lingkungan. Kemudian, LKPD sendiri berguna sebagai sarana pembelajaran kontekstual yang menumbuhkan keterampilan berpikir kritis, kolaboratif dan reflektif selama proses percobaan atau eksperimen. Desain LKPD dikembangkan dengan tampilan visual yang menarik dan sistematis agar mudah digunakan oleh murid. Secara umum, struktur LKPD terdiri atas bagian pendahuluan (identitas, petunjuk penggunaan, dan tujuan pembelajaran), peta konsep yang menghubungkan materi suhu dan kalor dengan isu perubahan iklim, serta kegiatan praktikum sederhana efek rumah kaca yang dilengkapi lembar pengamatan dan refleksi sikap ilmiah.



Gambar 1. Tampilan desain LKPD berbasis *Socioscientific Issues*: (a) Halaman sampul LKPD, (b) Alur tujuan pembelajaran, dan (c) Cuplikan kegiatan praktikum efek rumah kaca.

Sumber: Penelitian 2025

Tampilan desain LKPD disajikan pada **Gambar 1** yang menunjukkan (a) halaman sampul LKPD, (b) peta konsep materi suhu dan kalor, dan (c) cuplikan kegiatan praktikum efek rumah kaca sebagai penerapan konsep suhu kalor dalam konteks sosial.

Tahap Pengembangan (*Development*)

Dalam tahapan ini, instrumen yang sudah dirancang dengan bentuk soal esai, likert, *self-assessment* serta perangkat pendukung seperti LKPD dan lembar penilaian psikomotorik divalidasi oleh para ahli untuk menilai kelayakan isi, konstruksi, dan bahasa. Proses validasi melibatkan ahli evaluasi materi dan instrumen serta ahli media untuk memastikan kesesuaian instrumen dengan tujuan pembelajaran dan konteks SSI. Berikut disajikan hasil validasi dari ahli materi, ahli evaluasi, dan ahli media.

Tabel 1. Hasil Validasi Ahli Materi, Evaluasi, dan Media

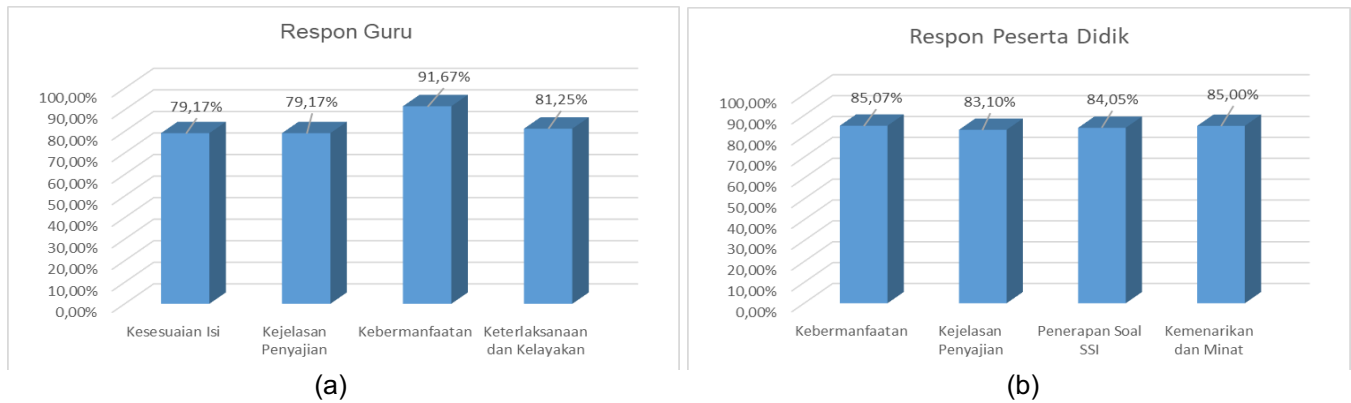
Validasi	Aspek	Persentase	Rata-rata	Kategori
Ahli Materi	Kejelasan Isi	84,00%	86,41%	Sangat Layak
	Kesesuaian Visual	86,67%		
	Bahasa	88,57%		
Ahli Evaluasi	Konstruksi	80,00%	80,00%	Layak
	Bahasa	80,00%		
	Penyajian Evaluasi	80,00%		
Ahli Media	Tampilan Visual	84,00%	86,55%	Sangat Layak
	Soal Psikomotorik	89,09%		

Sumber: Penelitian 2025

Berdasarkan hasil validasi yang disajikan melalui **Tabel 1**, instrumen mengalami beberapa penyesuaian pada aspek materi dan mendapatkan rerata penilaian sebanyak 86,41% dengan kategori “Sangat Layak”. Selanjutnya, hasil validasi dari ahli evaluasi menunjukkan rerata sebanyak 80,00% dengan kategori “Sangat Layak”, sedangkan ahli media memberikan penilaian dengan rata-rata 86,55%, juga termasuk di dalam kategori “Sangat Layak”.

Tahap Implementasi (*Implementation*)

Tahap implementasi dilakukan dengan menerapkan instrumen kepada murid kelas XI untuk menilai kepraktisan dan kualitas butir, serta melakukan revisi lanjutan berdasarkan umpan balik guru dan murid. Tahap ini bertujuan untuk menilai sejauh mana instrumen tes, LKPD, dan perangkat pendukung lainnya dapat digunakan secara efektif dalam pembelajaran fisika berbasis SSI pada materi suhu dan kalor. Respons guru dan murid diperoleh melalui penerapan instrumen di SMA Muhammadiyah 2 Bandar Lampung. Guru menilai bahwa instrumen dan LKPD relevan dengan capaian pembelajaran serta mampu menilai keterampilan berpikir kritis, sikap ilmiah, dan psikomotorik murid. Guru juga memberikan tanggapan positif, menilai kegiatan pembelajaran berbasis SSI menarik, kontekstual, dan membantu mereka memahami hubungan konsep suhu dan kalor dengan isu-isu global.



Gambar 3. Hasil Respon Guru (a) dan Murid (b) terhadap Instrumen dan LKPD Berbasis *Socioscientific Issues*
Sumber: Penelitian 2025

Hasil respons guru dan murid terhadap instrumen dan LKPD berbasis SSI disajikan pada **Gambar 3**. Hasil respons menunjukkan penilaian yang sangat positif. Guru menilai bahwa instrumen tes dan LKPD yang dikembangkan telah relevan dengan capaian pembelajaran serta indikator kemampuan berpikir kritis, sikap ilmiah, dan keterampilan psikomotorik. Tampilan, bahasa, serta petunjuk pengerjaan dinilai jelas dan mudah dipahami, sehingga membantu guru menilai kemampuan murid secara komprehensif dengan rerata respons sebesar 82,82% kategori “Sangat Baik”. Sementara itu, murid juga memberikan tanggapan positif dengan menilai LKPD berbasis SSI menarik, kontekstual, dan mampu mengaitkan konsep fisika dengan isu sosial seperti pemanasan global dan efek rumah kaca, dengan rerata respons 84,31% kategori “Sangat Baik”.

Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi dilaksanakan untuk menilai kualitas instrumen yang telah diujicobakan. Proses ini meliputi pengolahan data hasil tes dan respons murid. Data penilaian hasil pengerjaan instrumen tes kemampuan berpikir kritis bermuatan SSI yang diperoleh kemudian diolah data menggunakan model Rasch. Hasil analisis menunjukkan bahwa 25 item esai, 15 item sikap ilmiah, dan 10 item psikomotorik valid. Pada Item esai memperoleh reliabilitas dengan kategori “Bagus Sekali”, untuk item sikap ilmiah memperoleh reliabilitas dengan kategori “Bagus Sekali”, dan item psikomotorik dengan kategori “Bagus”.

Deskripsi dan Analisis Data Hasil Penerapan Penelitian

Unidimensionalitas

Analisis unidimensionalitas dilakukan untuk memastikan bahwa setiap instrumen hanya mengukur satu konstruk kemampuan yang diharapkan. Berdasarkan hasil analisis *Raw Variance Explained by Measures* pada ketiga instrumen, yaitu tes esai berpikir kritis sebesar 29,4%, skala sikap ilmiah sebesar 30,7%, dan instrumen keterampilan praktikum sebesar 32,3%, seluruhnya menunjukkan nilai di atas batas minimal 20%. Sementara itu, nilai *Unexplained Variance* untuk ketiga instrumen masing-masing sebesar 13,2%, 12,6%, dan 10,8%, yang seluruhnya berada di bawah 15%. Hasil ini menunjukkan bahwa ketiga instrumen telah memenuhi kriteria unidimensionalitas, sehingga setiap butir item dalam instrumen tersebut konsisten dalam mengukur satu konstruk kemampuan yang sama.

Item Difficulty

Item difficulty adalah tingkat kesulitan suatu item soal yang menunjukkan seberapa mudah atau sulit soal tersebut bagi responden untuk dijawab dengan benar.

Tabel 2. *Item Difficulty* Instrumen

Ranah Instrumen	Referensi Pembagian Range	Range Logit Item	Kategori	Kode Item Soal
Tes Esai Berpikir Kritis	> +1 SD	> +0,44	Sangat Sulit	E25, E18, E20, E19, E22, E24
	0,00 s/d +1 SD	0,00 s/d 0,44	Sulit	E17, 321, E23
	-1 SD s/d 0,00	-0,44 s/d 0,00	Mudah	E15, E10, E1, E13, E14, E16, E9, E5, E11, E12, E6
	< -1 SD	< -0,44	Sangat Mudah	E7, E4, E2, E3, E8
Skala Sikap Ilmiah	> +1 SD	> +0,36	Sangat Sulit	I14, I12
	0,00 s/d +1 SD	0,00 s/d 0,36	Sulit	I15, I13
	-1 SD s/d 0,00	-0,36 s/d 0,00	Mudah	I9, I11, I6, I3, I10
	< -1 SD	< -0,36	Sangat Mudah	I8, I4, I7, I5, I2, I1
Instrumen Keterampilan Praktikum	> +1 SD	> +0,40	Sangat Sulit	S7, S9, S10
	0,00 s/d +1 SD	0,00 s/d 0,40	Sulit	S1
	-1 SD s/d 0,00	-0,40 s/d 0,00	Mudah	S6, S3, S8, S4
	< -1 SD	< -0,40	Sangat Mudah	S5, S2

Sumber: Data Primer 2025

Item difficulty butir soal pada instrumen dirangkum dalam **Tabel 2**. Berdasarkan hasil analisis tingkat kesulitan (*item difficulty*) menggunakan Model Rasch, ketiga instrumen yang dikembangkan tes esai berpikir kritis (kognitif), skala sikap ilmiah (afektif), dan instrumen keterampilan praktikum (psikomotorik) menunjukkan sebaran butir yang merata pada empat kategori kesulitan, yakni mudah, sulit, sangat sulit dan sangat mudah. Sebaran tersebut menandakan bahwa setiap instrumen memiliki daya pembeda yang baik serta dapat mengukur kemampuan murid dengan tingkat kemampuan yang beragam. Pada instrumen tes essay berpikir kritis (ranah kognitif) sebanyak 6 butir berada pada kategori sangat sulit, 3 butir sulit, 10 butir muda serta 5 butir sangat mudah. Proporsi ini menunjukkan distribusi butir yang seimbang. Sekitar 36% butir tergolong sulit dan sangat sulit sementara 64% tergolong mudah dan sangat mudah.

Kondisi tersebut mengindikasikan bahwasanya mayoritas murid mampu menjawab soal dengan baik, namun tetap terdapat beberapa item yang berfungsi membedakan kemampuan berpikir kritis tingkat tinggi. Instrumen ini memiliki keterampilan diskriminasi yang baik terhadap variasi keterampilan murid. Pada skala sikap ilmiah (ranah afektif), komposisi butir terdiri atas 2 butir sangat sulit, 2 butir sulit, 5 butir mudah, dan 5 butir sangat mudah. Sebaran ini menghasilkan keseimbangan antara item yang menuntut refleksi sikap ilmiah mendalam dan pernyataan yang mudah diterima oleh murid. Dengan demikian, skala sikap ilmiah ini tidak hanya mengukur kecenderungan positif terhadap isu sosial dan lingkungan, tetapi juga menilai sejauh mana konsistensi dan kedalaman sikap ilmiah murid terhadap fenomena SSI.

Sedangkan pada instrumen keterampilan praktikum (ranah psikomotorik), hasil analisis menunjukkan 3 butir pada kategori *sangat sulit*, 1 butir *sulit*, 4 butir *mudah*, dan 2 butir *sangat mudah*. Proporsi ini memperlihatkan bahwa sekitar 40% butir tergolong sulit dan sangat sulit, sementara 60% tergolong mudah dan sangat mudah. Sebaran tersebut menggambarkan bahwa instrumen ini dapat menilai keterampilan praktikum dari murid dengan tingkat kompetensi yang beragam, mulai dari kemampuan dasar hingga tingkat mahir. Secara keseluruhan, proporsi butir sulit dan mudah pada ketiga instrumen berkisar antara 35%-40% untuk kategori sulit dan 60%-65% untuk kategori mudah, yang menunjukkan keseimbangan tingkat kesulitan. Dengan demikian, instrumen yang dikembangkan memenuhi kriteria ideal dalam teori pengukuran model Rasch, yakni memiliki distribusi tingkat kesulitan yang merata untuk mengukur kemampuan murid secara komprehensif, baik dari segi kognitif, afektif, maupun psikomotorik.

Item Fit

Kesesuaian item dengan model (*item fit*) menunjukkan sejauh mana suatu butir soal mampu berfungsi secara optimal dalam mengukur kemampuan yang seharusnya diukur. Jika suatu item dinyatakan tidak sesuai (*misfit*), hal tersebut mengindikasikan bahwa murid mengalami kesalahpahaman terhadap item tersebut. Item fit butir soal pada instrumen dirangkum dalam **Tabel 3**.

Tabel 3. Item Fit Instrument

Ranah Instrumen	Item	Outfit MNSQ	MNSQ Kriteria	ZSTD	Korelasi (Pt. Measure Corr)	PM Kriteria	Fit/Misfit
Tes Esai Berpikir Kritis	E25	1.82	Baik	4.4	0.42	Baik	Fit
	E1	1.34	Baik	2.1	0.18	Baik	Fit
	E15	1.19	Baik	1.1	0.53	Sangat Baik	Fit
	E20	1.19	Baik	1.1	0.53	Sangat Baik	Fit
	E22	1.13	Baik	0.8	0.56	Sangat Baik	Fit
	E2	1.12	Baik	0.6	0.52	Sangat Baik	Fit
	E3	1.04	Baik	0.5	0.55	Sangat Baik	Fit
	E18	1.04	Baik	0.5	0.55	Sangat Baik	Fit
	E10	1.04	Baik	0.5	0.49	Sangat Baik	Fit
	E9	1.00	Baik	0.3	0.46	Sangat Baik	Fit
	E16	0.97	Baik	-0.3	0.49	Sangat Baik	Fit
	E23	0.95	Baik	-0.3	0.48	Sangat Baik	Fit
	E21	0.94	Baik	-0.6	0.45	Sangat Baik	Fit
	E19	0.87	Baik	-0.7	0.46	Sangat Baik	Fit
	E6	0.84	Baik	-1.0	0.55	Sangat Baik	Fit
	E17	0.80	Baik	-1.3	0.52	Sangat Baik	Fit
	E8	0.77	Baik	-1.3	0.51	Sangat Baik	Fit
	E14	0.66	Baik	-2.0	0.56	Sangat Baik	Fit
	E13	0.59	Baik	-3.2	0.54	Sangat Baik	Fit
	E12	0.59	Baik	-3.2	0.54	Baik	Fit
	E24	0.78	Baik	-1.1	0.50	Sangat Baik	Fit

Ranah Instrumen	Item	Outfit MNSQ	MNSQ Kriteria	ZSTD	Korelasi (Pt. Measure Corr)	PM Kriteria	Fit/Misfit
	E4	1.15	Baik	0.6	0.42	Sangat Baik	Fit
	E5	1.14	Baik	0.8	0.51	Sangat Baik	Fit
	E7	0.85	Baik	-0.8	0.49	Sangat Baik	Fit
	E11	0.90	Baik	-0.5	0.47	Sangat Baik	Fit
Skala Sikap Ilmiah	I6	1.17	Baik	1.11	0.44	Baik	Fit
	I5	1.14	Baik	0.95	0.48	Sangat Baik	Fit
	I15	1.09	Baik	0.83	0.55	Sangat Baik	Fit
	I9	1.08	Baik	0.63	0.58	Sangat Baik	Fit
	I10	1.07	Baik	0.41	0.47	Sangat Baik	Fit
	I2	1.05	Baik	0.31	0.53	Sangat Baik	Fit
	I13	1.04	Baik	0.29	0.69	Sangat Baik	Fit
	I14	0.99	Baik	-0.27	0.69	Sangat Baik	Fit
	I3	0.91	Baik	-0.92	0.62	Sangat Baik	Fit
	I12	0.88	Baik	-1.23	0.73	Sangat Baik	Fit
	I8	0.85	Baik	-1.42	0.54	Sangat Baik	Fit
	I11	0.81	Baik	-1.78	0.74	Sangat Baik	Fit
	I7	0.80	Baik	-1.89	0.57	Sangat Baik	Fit
	I1	0.70	Baik	-2.31	0.44	Baik	Fit
	I4	0.70	Baik	-2.31	0.44	Baik	Fit
Instrumen Keterampilan Praktikum	S1	1.23	Baik	1.23	0.53	Baik	Fit
	S2	1.19	Baik	1.19	0.39	Baik	Fit
	S4	1.13	Baik	1.10	0.58	Sangat Baik	Fit
	S3	1.09	Baik	0.96	0.62	Sangat Baik	Fit
	S9	0.99	Baik	-0.21	0.59	Sangat Baik	Fit
	S5	0.91	Baik	-0.49	0.64	Sangat Baik	Fit
	S10	0.87	Baik	-0.91	0.59	Sangat Baik	Fit
	S7	0.81	Baik	-1.46	0.64	Sangat Baik	Fit
	S6	0.75	Baik	-1.86	0.64	Sangat Baik	Fit
	S8	0.73	Baik	-1.96	0.53	Baik	Fit

Sumber: Data Primer 2025

Tabel 3 menyajikan hasil kesesuaian item berdasarkan tiga parameter utama, yaitu Outfit MNSQ, ZSTD, dan *Point Measure Correlation* dengan rincian sebagai berikut.

1. **Parameter Outfit MNSQ:** dipergunakan untuk menilai seberapa jauh suatu item memiliki tingkat kesesuaian terhadap model Rasch . Berdasarkan hasil analisis, seluruh item pada ketiga instrumen yaitu essay berpikir kritis, sikap ilmiah dan keterampilan praktikum memiliki nilai *outfit* MNSQ yang masih berada di dalam tentang ideal 0,5 sampai 1,5. Hal ini memperlihatkan bahwa seluruh item memenuhi kriteria baik dan sesuai dengan model Rasch. Pada instrumen berpikir kritis, nilai tertinggi terdapat pada item E25 (1,82), sedangkan terendah pada item E13 (0,59). Meskipun item E25 sedikit di atas batas ideal, nilainya masih bisa diterima karena tidak menunjukkan penyimpangan ekstrim.

Pada skala sikap ilmiah, *Outfit MNSQ* tertinggi adalah item I6 (1,17) dan terendah item I12 (0,88), sedangkan pada keterampilan praktikum nilai tertinggi dicapai oleh item S1 (1,23) dan terendah item S8 (0,73). Seluruh nilai tersebut menandakan tidak adanya item yang perlu direvisi karena semua termasuk dalam kategori *fit*.

2. **Parameter ZSTD (Z-Standard):** Menggambarkan deviasi statistik dari data empiris terhadap model.

Nilai ideal ZSTD berada pada rentang -2 hingga $+2$, yang menunjukkan bahwa item tidak menyimpang signifikan dari model Rasch. Pada instrumen berpikir kritis, nilai tertinggi terdapat pada item E25 (4,4) dan terendah item E13 ($-3,2$). Meskipun beberapa nilai sedikit melampaui batas, penyimpangan ini masih tergolong ringan dan tidak mempengaruhi kesesuaian model secara keseluruhan. Pada skala sikap ilmiah, rentang nilai ZSTD berkisar antara $-3,2$ hingga $1,11$, sedangkan pada keterampilan praktikum berkisar antara $-1,96$ hingga $1,23$. Seluruh nilai ini menandakan tidak adanya penyimpangan ekstrim, sehingga semua butir dianggap sangat sesuai dengan model Rasch.

3. **Parameter Point Measure Correlation (PM):** mengukur hubungan antara respons peserta dengan tingkat kemampuan yang diestimasi model Rasch. Rentang ideal nilai korelasi PM adalah $0,3 - 0,8$ dengan nilai yang lebih tinggi memperlihatkan bahwa item mempunyai daya pembeda yang baik. Pada tes esai berpikir kritis, nilai korelasi terendah terdapat pada item E1 (0,18) dan tertinggi pada item E22 (0,56). Pada skala sikap ilmiah, korelasi berkisar antara $0,44-0,74$, sedangkan pada keterampilan praktikum nilainya berada pada $0,39-0,64$. Semua item menunjukkan korelasi positif, menandakan bahwa respons peserta konsisten dengan tingkat kemampuan yang diukur.

Berdasarkan ketiga parameter tersebut (*Outfit MNSQ*, *ZSTD*, dan *PM*), seluruh item pada ketiga instrumen dinyatakan *fit* dengan model Rasch. Tidak ada item yang perlu dihapus atau direvisi karena tidak ditemukan ketidaksesuaian signifikan terhadap model. Hasil ini menegaskan jika instrumen yang dipergunakan mempunyai tingkat kualitas yang tergolong baik, dengan item yang mampu mengukur konstruk secara konsisten dan reliabel sesuai dengan asumsi model Rasch. Oleh karena itu, seluruh butir pada ketiga ranah instrumen dapat dinyatakan layak digunakan untuk pengukuran kemampuan kognitif, sikap ilmiah, dan keterampilan praktikum murid.

Item dan Person Reliability

Hasil analisis reliabilitas menunjukkan bahwa ketiga instrumen yang dikembangkan memiliki tingkat konsistensi yang baik. Pada ranah tes esai berpikir kritis, nilai *item reliability* sebesar $0,87$ dan *person reliability* sebesar $0,84$, keduanya berada pada kategori bagus, yang mengindikasikan bahwa butir soal dan respons murid stabil serta konsisten. Selanjutnya, instrumen skala sikap ilmiah memperoleh nilai *item reliability* sebesar $0,84$ (bagus) dan *person reliability* sebesar $0,78$ (cukup), yang berarti butir pernyataan cukup andal meskipun terdapat variasi antar respons murid. Adapun pada instrumen keterampilan praktikum, diperoleh nilai *item reliability* sebesar $0,85$ (bagus) dan *person reliability* sebesar $0,68$ (cukup), menunjukkan bahwa penilaian terhadap butir observasi cukup konsisten meskipun kemampuan peserta bervariasi. Secara keseluruhan, ketiga instrumen dinyatakan memiliki reliabilitas yang memadai untuk mengukur ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik secara konsisten.

Uji Reliabilitas

Hasil analisis reliabilitas pada ketiga ranah instrumen memperlihatkan jika seluruh instrumen berada di tingkat keandalan yang optimal. Tes esai berpikir kritis memperoleh nilai reliabilitas tertinggi yaitu

sebanyak 0,86 dengan kategori bagus sekali, diikuti oleh skala sikap ilmiah dengan nilai 0,81 yang juga termasuk bagus sekali. Sementara itu, instrumen keterampilan praktikum menunjukkan reliabilitas sebesar 0,71 dengan kategori bagus. Nilai-nilai tersebut mengindikasikan bahwasanya ketika instrumen mempunyai konsistensi internal yang memadai dan layak dipergunakan untuk mengukur tingkat kemampuan murid pada masing-masing ranah.

Discussion

Hasil analisis menggunakan model Rasch menunjukkan bahwa seluruh butir pada ketiga instrumen tes esai berpikir kritis, skala sikap ilmiah, dan keterampilan praktikum memiliki kesesuaian yang baik dengan model. Temuan ini menunjukkan bahwa instrumen yang dikembangkan telah memenuhi lima indikator berpikir kritis menurut kerangka Ennis yang banyak digunakan dalam penelitian kontemporer, yaitu *elementary clarification*, *basic support*, *inference*, *advanced clarification*, dan *strategies and tactics* (Lestari *et al.*, 2021). Selain itu, nilai reliabilitas dan konsistensi pola respons menunjukkan stabilitas pengukuran antar ranah, sejalan dengan teori Boone dalam "*Rasch Analysis in the Human Sciences*" terkait analisis *Item Response Theory* yang menekankan kesesuaian antara tingkat kesulitan item dan kemampuan responden untuk menghasilkan pengukuran yang objektif.

Temuan penelitian ini selaras dengan penelitian sebelumnya yang menegaskan pentingnya instrumen penilaian yang valid dan reliabel untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran sains. Instrumen penilaian yang dirancang secara sistematis dapat mengungkap kemampuan berpikir kritis secara lebih akurat (Afikah *et al.*, 2024; Yokhebed *et al.*, 2025). Sementara itu, temuan lainnya menunjukkan bahwa model Rasch efektif dalam memvalidasi karakteristik butir serta konsistensi responden dalam berbagai konteks asesmen pendidikan (Avinç & Doğan, 2024; Darman *et al.*, 2024; Pitaloka *et al.*, 2023). Hasil-hasil tersebut memperkuat temuan penelitian ini bahwa instrumen yang dikembangkan memiliki kualitas psikometrik yang baik. Konteks SSI yang digunakan dalam instrumen meliputi isu pemanasan global, perubahan iklim, dan penggunaan energi telah memenuhi kriteria pemilihan isu yang otentik, relevan, dan mampu mendorong analisis kritis (Viehmänn *et al.*, 2024).

Isu-isu tersebut memberikan kesempatan bagi murid untuk mengaitkan konsep suhu dan kalor dengan permasalahan sosial di lingkungan (Noperi *et al.*, 2024; Rosmayuni *et al.*, 2024). Sejalan dengan tujuan pendekatan SSI untuk mengembangkan penalaran ilmiah melalui analisis isu sosial berlandaskan konsep sains. Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan asesmen pembelajaran fisika, khususnya pada materi suhu dan kalor. Instrumen yang mengintegrasikan tiga ranah penilaian dan dianalisis menggunakan model Rasch memiliki potensi sebagai alat evaluasi yang komprehensif dan sesuai tuntutan pembelajaran abad ke-21. Pendekatan SSI menjadikan asesmen lebih autentik karena menghubungkan konsep fisika dengan isu sosial yang dekat dengan kehidupan murid, sehingga guru dapat memperoleh gambaran yang lebih utuh mengenai kemampuan berpikir kritis murid dalam menghadapi persoalan sains yang relevan dalam kehidupan sehari-hari.

CONCLUSION

Hasil dari studi memperlihatkan bahwasanya instrumen yang dikembangkan tersebut telah sesuai dengan kriteria reliabilitas dan validitas, serta seluruh butir dinyatakan sesuai dengan model Rasch. Selain itu, temuan tersebut juga mengindikasikan jika instrumen ini dapat dengan baik yang mengukur kemampuan berpikir kritis murid secara komprehensif melalui keterpaduan ketiga ranah penilaian. Kemudian hasil tanggapan pendidik dan murid memperlihatkan bahwasanya instrumen ini praktis, mudah dipergunakan dan relevan dengan konteks pembelajaran fisika berbasis isu-isu sosial ilmiah, sehingga instrumen yang dihasilkan dapat dimanfaatkan oleh guru sebagai alat asesmen autentik untuk mengukur dan mengembangkan kemampuan berpikir murid secara lebih efektif dalam proses pembelajaran. Penelitian

selanjutnya dapat diarahkan pada pengembangan instrumen serupa untuk materi lain dalam pembelajaran fisika atau bidang sains lainnya, pengujian efektivitas instrumen melalui eksperimen pembelajaran dalam jangka panjang, serta integrasi instrumen ke dalam platform digital guna meningkatkan kemudahan akses dan penerapan di berbagai konteks sekolah.

AUTHOR'S NOTE

Penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan terkait publikasi artikel ini. Penulis menegaskan bahwa data dan isi artikel bebas dari plagiarisme.

REFERENCES

- Afikah, A., Rohaeti, E., & Jumadi, J. (2024). Measuring critical thinking skills in science learning: Students' perception versus actual performance. *TEM Journal*, 13(4), 3266-3275.
- Ahmad, N. Q., Arthur, R., Rahayu, W., & Rahmadhani, E. (2025). Pengembangan instrumen kemampuan pemecahan masalah Matematika siswa menggunakan model Rasch. *Juring (Journal for Research in Mathematics Learning)*, 8(1), 61-74.
- Arifin, Z., Sukarmin, Saputro, S., & Kamari, A. (2025). The effect of inquiry-based learning on students' critical thinking skills in science education: A systematic review and meta-analysis. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(3), 1-24.
- Arjaya, I. B. A., & Surata, S. P. K. (2024). A systematic review: Trends socioscientific issues in climate change materials. *Jurnal Santiaji Pendidikan (JSP)*, 14(1), 52-65.
- Avinç, E., & Doğan, F. (2024). Digital literacy scale: Validity and reliability study with the rasch model. *Education and Information Technologies*, 29(17), 22895-22941.
- Darman, D. R., Suhandi, A., Kaniawati, I., Samsudin, A., & Wibowo, F. C. (2024). Development and validation of Scientific Inquiry Literacy Instrument (SILI) using rasch measurement model. *Education Sciences*, 14(3), 1-28.
- Fihani, N., Hikmawati, V. Y., & Mu'minah, I. H. (2021). Pendekatan Socio-Scientific Issue (SSI) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMA pada konsep Virus. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 3(3), 186-192.
- Fitroty, I. Y., Wahyuni, E. A., Ahied, M., Hartiningsih, T., & Rakhmawan, A. (2023). Pembelajaran problem based learning berpendekatan socio-scientific issue berbantuan buletin untuk meningkatkan berpikir kritis siswa. *Jurnal Natural Science Educational Research*, 6(3), 1-11.
- García-Carmona, A. (2023). Scientific thinking and critical thinking in science education. *Science and Education*, 34(1), 227-245.
- Hara, A. K., Astiti, K. A., & Lantik, V. (2023). Analisis penguasaan konsep Fisika pada materi suhu dan kalor pasca pembelajaran online di kelas XI SMA Negeri 12 Kota Kupang. *Jurnal Ilmu Pendidikan (JIP) STKIP Kusuma Negara*, 14(2), 118-126.
- Imania, K. A., & Bariah, S. K. (2019). Rancangan pengembangan instrumen penilaian pembelajaran berbasis daring. *Jurnal Petik*, 5(1), 31-47.
- Kafii, M. S., & Dwikoranto, R. S. (2023). Analisis validitas instrumen tes keterampilan berpikir kritis siswa pada materi gelombang berjalan dan gelombang stasioner. *Inovasi Pendidikan Fisika. IPF*, 12(3), 111-118.
- Lestari, H., Sopandi, W., Sa'ud, U. S., Musthafa, B., Budimansyah, D., & Sukardi, R. R. (2021). The impact of online mentoring in implementing RADEC learning to the elementary school teachers' competence in training students' critical thinking skills: A case study during COVID-19

- pandemic. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(3), 346-356.
- Macalalag Jr, A. Z., Kaufmann, A., Van Meter, B., Ricketts, A., Liao, E., & Ialacci, G. (2024). Socioscientific issues: Promoting science teachers' pedagogy on social justice. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 6(1), 1-16.
- Mappalesye, N., Sari, S. S., & Arafah, K. (2021). Pengembangan instrumen tes kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran Fisika. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 17(1), 69-82.
- Noperi, H., Wiliyanti, V., Yanti, F. A., Syamsuri, M. M. F., & Yusandika, A. D. (2024). Validasi instrumen literasi sains dengan model Rasch untuk socio-scientific issues. *Natural: Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 11(2), 63-75.
- Ochildinovna, N. D. (2024). The importance of critical thinking in modern education. *World Bulletin of Social Sciences*, 34(1), 127-131.
- Pitaloka, D. A. E., Kusuma, I. Y., Pratiwi, H., & Pradipta, I. S. (2023). Development and validation of assessment instrument for the perception and attitude toward Tuberculosis among the general population in Indonesia: A Rasch analysis of psychometric properties. *Frontiers in Public Health*, 11(1), 1-10.
- Prabayanti, E., Usman, U., Khaeruddin, K., & Setiawan, T. (2024). Analysis of students' critical thinking abilities in physics learning: A case study at SMAN 5 Sidrap. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 12(3), 141-151.
- Rahmawati, S., Junaenah, S., Alfiyyah, A. A., & Nugraha, E. (2024). Problematika menilai ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik pada mata pelajaran IPAS kurikulum merdeka. *Pedadidaktika: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 11(4), 613-622.
- Rosmayuni, A. A. A. P., Suma, K., & Suja, I. W. (2024). E-Modul pembelajaran IPA berbasis isu-isu sosial sains untuk meningkatkan literasi sains dan literasi sosial peserta didik kelas VIII. *Indonesian Journal of Instruction*, 5(2), 204-215.
- Sartika, S., Mansyur, J., & Kendek, Y. (2021). Miskonsepsi siswa SMA Negeri 1 Palu tentang suhu dan kalor. *Jurnal Kreatif Online*, 9(2), 158-165.
- Selamat, I. N. (2021). Keterampilan abad ke-21 pada pembelajaran sains dengan konteks socio-scientific issues di Indonesia: Tinjauan literatur sistematis. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 11(2), 14-21.
- Septiany, L. D., Puspitawati, R. P., Susantini, E., Budiyanto, M., Purnomo, T., & Hariyono, E. (2024). Analysis of high school students' critical thinking skills profile according to Ennis indicators. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 5(1), 157-167.
- 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.
- Viehmann, C., Fernández Cárdenas, J. M., & Reynaga Peña, C. G. (2024). The use of socioscientific issues in science lessons: A scoping review. *Sustainability*, 16(14), 1-12.
- Widodo, W., Degeng, I. N. S., Pali, M., & Hitipeuw, I. (2024). Development and validation of the student well-being scale for elementary school using Rasch model analysis. *Journal of Educational, Health and Community Psychology*, 13(2), 1-12.
- Yokhebed, Y., Karmadi, R. M. D., & Nastiti, L. R. (2025). Validity and reliability analysis of a socioscientific issues-based critical thinking self-assessment instrument using the Rasch model. *Journal of Biological Education Indonesia (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 11(1), 73-82.
- Zahroh, F. L., Muflih, M., & Hilmiyati, F. (2024). Pembuatan instrumen evaluasi pembelajaran: Analisis literatur review. *Jurnal Paris Langkis*, 5(1), 319-328.
- Zarkasyi, A. H., Himam, A. S., Lubis, R. H., Prameswari S. K., & Badriya, I. (2023). Kurikulum merdeka for Arabic language learning according to Piaget's cognitive development theory. *Inovasi Kurikulum*, 20(2), 305-316.