



SAKALIMA
PILAR PEMBERDAYAAN MASYARAKAT PENDIDIKAN
VOL 3. NO. 3 (2026)

ISSN: **3064-2361**

Pengembangan Instrumen Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif dalam Konteks *Socioscientific Issues* pada Materi Sumber Energi untuk Siswa SMA

Nurul Diah Azhari[✉], Yuberti[✉], dan Irwandani[✉]

To cite this article Azhari, N. D., Yuberti, Irwandani. Pengembangan Instrumen Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif dalam Konteks *Socioscientific Issues* pada Materi Sumber Energi untuk Siswa SMA. *SAKALIMA Pilar Pemberdaya. Masy. Pendidik.*, vol. 3, no. 3, pp. 1–10, 2026. <https://doi.org/10.70211/sakalima.v3i3.560>

To link to this article:



Published online: August. 11, 2026



Submit your article to this journal



View crossmark data

Full Terms & Conditions of access and use can be found at
<https://journal.wiseedu.co.id/index.php/sakalima/about>



Pengembangan Instrumen Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif dalam Konteks *Socioscientific Issues* pada Materi Sumber Energi untuk Siswa SMA

Nurul Diah Azhari, Yuberti, Irwandani

Received: 28 April 2026

Revised: 12 Juni 2026

Accepted: 22 Juli 2026

Online: 11 Agustus 2026

Abstract

The changing orientation of physics assessment requires instruments that measure not only conceptual mastery but also students' ability to evaluate evidence, construct arguments, and formulate solutions to socio-scientific problems. This study aimed to develop and evaluate the feasibility of an instrument for assessing critical and creative thinking skills in the context of socioscientific issues (SSI) on energy sources for senior high school students. The study employed the 4D development model, limited to the define, design, and develop stages. The research subjects consisted of three expert validators, one physics teacher, and 34 Grade X science students at MA Guppi Banjit Way Kanan as users in a limited trial. The product consisted of 12 contextual essay items integrating issues of energy sources, fossil energy limitations, renewable energy, and socio-environmental impacts. Data were collected using validation sheets for assessment experts, material experts, and language experts, teacher response questionnaires, student response questionnaires, and readability testing. The validation results showed that the instrument was in the highly feasible category, with an average score of 91.67% from the assessment expert, 89.58% from the material expert, and 90.63% from the language expert. The teacher response reached 92.50%, while the student response reached 88.72%, both categorized as highly feasible. These findings imply that the SSI-based instrument can be used by teachers as a diagnostic and formative assessment tool to map the quality of students' argumentation, evidence evaluation, and creative solutions in learning about energy sources.

Keywords: Assessment Instrument; Creative Thinking; Critical Thinking; Energy Sources; Socioscientific Issues

Publisher's Note:

WISE Pendidikan Indonesia stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright:

©

2026 by the author(s).

License WISE Pendidikan Indonesia, Bandar Lampung, Indonesia. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) license.

(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



PENDAHULUAN

Perubahan orientasi pembelajaran fisika ke arah literasi sains, keberlanjutan, dan pengambilan keputusan berbasis bukti menuntut instrumen asesmen yang tidak hanya mengukur penguasaan konsep, tetapi juga memotret kapasitas peserta didik dalam menafsirkan informasi, menilai bukti, merumuskan argumen, dan menghasilkan gagasan alternatif. Penelitian instrumen *critical-creative socioscientific* terbaru menegaskan bahwa isu sosial-ilmiah dapat menjadi konteks yang kuat untuk mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi karena siswa harus membaca persoalan ilmiah sekaligus mempertimbangkan konsekuensi sosial, lingkungan, dan etisnya [1]. Dalam pengembangan instrumen berbasis *environmental socioscientific issues*, Mulyono et al. menunjukkan bahwa model instrumen yang valid dapat dibangun melalui analisis kebutuhan, perumusan indikator, pembuatan kisi-kisi, validasi ahli, dan uji empirik [2].

Socioscientific Issues (SSI) dipandang relevan karena pembelajaran sains tidak lagi diposisikan sebagai aktivitas menghafal hukum dan konsep, tetapi sebagai latihan pengambilan keputusan berbasis bukti. Tinjauan sistematis Högström dan Stolpe memperlihatkan bahwa pengajaran SSI di sekolah dasar dan menengah umumnya menekankan diskusi, argumentasi, pengambilan perspektif, dan evaluasi bukti [3]. Meta-analisis Sanchez et al. juga menunjukkan bahwa strategi SSI dalam pendidikan perubahan iklim berkontribusi terhadap peningkatan literasi, penalaran, dan sikap ilmiah ketika guru merancang isu secara kontekstual [4].

Pengembangan instrumen pada materi sumber energi penting karena isu energi memiliki muatan saintifik dan sosial yang kuat. Peserta didik dapat diminta menilai penggunaan batu bara, gas alam, energi surya, energi angin, biomassa, panas bumi, pasang surut, dan gelombang laut dengan memperhatikan efisiensi, ketersediaan, biaya, emisi, serta dampak lingkungan. Yoon et al. menekankan bahwa SSI yang kompleks perlu didesain dengan prinsip representasi sistem, bukti, praktik epistemik, dan kesempatan argumentasi agar siswa tidak hanya menjawab secara intuitif [5]. Sementara itu, Thornhill-Miller et al. menegaskan bahwa kreativitas, berpikir kritis, komunikasi, dan kolaborasi memerlukan model asesmen yang eksplisit agar tidak berhenti sebagai slogan keterampilan abad ke-21 [6].

Berdasarkan *state of the art*, kajian SSI telah berkembang melalui tinjauan sistematis, meta-analisis, dan pengembangan instrumen pada konteks lingkungan, perubahan iklim, serta pemecahan masalah sains [3], [4], [7], [8]. Namun, sebagian instrumen masih berfokus pada satu domain keterampilan, kelompok calon guru, atau tema lingkungan secara umum, sehingga belum secara spesifik mengintegrasikan berpikir kritis dan berpikir kreatif dalam konteks sumber energi untuk siswa SMA. Pengukuran penalaran sehari-hari berbasis sains sebagaimana dikembangkan Golumbic et al. juga menunjukkan bahwa konteks yang dekat dengan kehidupan dapat membuat asesmen lebih bermakna dan mendorong siswa melakukan *reasoning* yang autentik [9]. Dengan demikian, posisi penelitian ini adalah mengisi kebutuhan instrumen asesmen fisika berbasis SSI yang lebih operasional, kontekstual, dan mudah digunakan guru untuk memetakan dua domain berpikir tingkat tinggi secara terpadu.

Kebaruan artikel ini terletak pada pengembangan instrumen asesmen fisika berbasis SSI untuk mengukur dua domain secara terpadu, yaitu berpikir kritis dan berpikir kreatif pada materi sumber energi. Pendekatan yang digunakan untuk memecahkan masalah tersebut adalah *research and development* berbasis model 4D terbatas, dengan tahapan analisis kebutuhan, penyusunan konstruk dan kisi-kisi, validasi ahli, revisi produk, serta uji keterbacaan dan respons pengguna awal. Secara eksplisit, penelitian ini bertujuan menghasilkan instrumen

asesmen SSI yang layak untuk memetakan kemampuan siswa dalam menginterpretasi isu energi, menganalisis data, mengevaluasi klaim, membuat inferensi, menghasilkan ide alternatif, dan mengelaborasi solusi. Implikasi awal penelitian ini adalah tersedianya alternatif asesmen yang dapat membantu guru menghubungkan pembelajaran sumber energi dengan argumentasi ilmiah, kreativitas solusi, dan pengambilan keputusan sosial-lingkungan.

METODOLOGI

Desain penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *research and development* dengan model 4D yang dibatasi sampai tahap *develop*. Secara operasional, penelitian pengembangan dalam studi ini dimaknai sebagai proses sistematis untuk menghasilkan, memvalidasi, dan merevisi produk instrumen asesmen berdasarkan kebutuhan lapangan, kerangka teoritis, penilaian ahli, serta respons pengguna. Model 4D mencakup tahap *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*; pembatasan sampai tahap *develop* dilakukan karena fokus penelitian adalah menghasilkan produk instrumen yang layak berdasarkan validasi ahli dan respons pengguna awal [10], [11].

Partisipan dan lokasi penelitian

Penelitian dilaksanakan di MA Guppi Banjit Way Kanan pada kelas X IPA. Partisipan penelitian terdiri atas tiga validator ahli, satu guru fisika, dan 34 siswa kelas X IPA sebagai pengguna uji coba terbatas. Validator dipilih berdasarkan keahlian yang relevan dengan aspek instrumen penilaian, materi fisika sumber energi, dan bahasa. Guru fisika dilibatkan karena memiliki pengalaman mengajar materi sumber energi dan memahami karakteristik evaluasi di kelas. Siswa dilibatkan sebagai pengguna awal dengan kriteria berada pada jenjang kelas X IPA, mengikuti pembelajaran fisika pada materi terkait sumber energi, hadir pada saat uji keterbacaan, dan bersedia mengisi respons terhadap instrumen.

Prosedur pelaksanaan

Tahap *define* dilakukan melalui analisis kebutuhan, telaah kurikulum, telaah karakteristik siswa, dan analisis materi sumber energi. Tahap *design* dilakukan melalui penyusunan konstruk berpikir kritis dan kreatif, pembuatan kisi-kisi, perumusan stimulus SSI, penulisan butir uraian, penyusunan pedoman penskoran, dan pengembangan rubrik. Tahap *develop* meliputi validasi ahli instrumen, ahli materi, dan ahli bahasa, revisi produk berdasarkan komentar validator, uji keterbacaan pada siswa, serta analisis respons guru dan peserta didik. Praktik pengembangan instrumen berbasis fisika mutakhir menunjukkan bahwa validasi isi dan uji keterbacaan merupakan tahapan minimum sebelum instrumen digunakan secara lebih luas [12].

Instrumen penelitian

Produk yang dikembangkan berupa 12 butir soal uraian SSI. Enam butir mengukur berpikir kritis melalui indikator interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi; enam butir lainnya mengukur berpikir kreatif melalui indikator *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration*. Setiap butir memuat stimulus kontekstual tentang sumber energi dan dilema sosial-lingkungan. Instrumen pengumpulan data terdiri atas lembar validasi ahli, lembar respons guru, lembar respons siswa, uji keterbacaan, dan catatan revisi. Lembar validasi menilai kesesuaian konstruk, indikator, rubrik, akurasi materi, relevansi konteks, serta keterbacaan bahasa,

sedangkan angket pengguna menilai kejelasan instruksi, daya tarik, relevansi, dan manfaat evaluatif. Pengembangan e-modul dan instrumen fisika berbasis STEM dan *critical thinking* menunjukkan bahwa stimulus kontekstual memudahkan siswa menghubungkan konsep fisika dengan pengambilan keputusan [13], [14], [15].

Analisis data

Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif berupa skor validasi ahli dan respons pengguna yang dikonversi menjadi persentase dengan membandingkan skor yang diperoleh terhadap skor maksimum. Data kualitatif berupa komentar validator, catatan keterbacaan, dan saran revisi dianalisis dengan cara mengelompokkan masukan berdasarkan aspek konstruk, materi, bahasa, dan teknis penggunaan instrumen. Penguatan interpretasi hasil mengikuti arah pengembangan instrumen fisika berbasis *critical thinking* yang merekomendasikan sinkronisasi antara konstruk, indikator, butir, dan rubrik penskoran [16], [17]. Kriteria interpretasi kelayakan instrumen disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kriteria kelayakan instrumen

Rentang Persentase	Kategori	Interpretasi Operasional
0-25%	Tidak layak	Instrumen belum dapat digunakan dan memerlukan revisi menyeluruh.
26-50%	Kurang layak	Instrumen masih memiliki banyak kelemahan dan memerlukan revisi mayor.
51-75%	Layak	Instrumen dapat digunakan dengan beberapa perbaikan.
76-100%	Sangat layak	Instrumen dapat digunakan dengan revisi minor atau tanpa revisi substantif.

Tabel 1 digunakan sebagai dasar untuk menafsirkan hasil validasi ahli, respons guru, dan respons peserta didik. Kategori kelayakan tidak dipahami sebagai bukti validitas empiris final, tetapi sebagai indikator kelayakan awal produk sebelum dilakukan uji coba lebih luas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengembangan produk

Produk akhir berupa instrumen tes uraian berbasis SSI pada materi sumber energi. Setiap butir soal diawali dengan narasi kasus, data singkat, grafik sederhana, tabel emisi, atau kutipan kebijakan energi. Siswa diminta memberikan jawaban berbasis bukti, bukan sekadar menyebut definisi. Bentuk ini mengikuti tren asesmen *essay test* yang dianggap lebih mampu menangkap proses berpikir kritis karena siswa harus menjelaskan alasan, menilai klaim, dan menyusun argumen [18]. Struktur indikator dan distribusi butir soal instrumen SSI yang dikembangkan disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Struktur indikator instrumen SSI yang dikembangkan

Domain	Indikator	Jumlah Butir	Contoh Konteks SSI
Berpikir kritis	Interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi	6	Pemilihan energi fosil vs energi terbarukan
Berpikir kreatif	<i>Fluency, flexibility, originality, elaboration</i>	6	Desain solusi energi bersih berbasis potensi lokal

Domain	Indikator	Jumlah Butir	Contoh Konteks SSI
Total	8 indikator operasional	12	Isu sumber energi dan dampak sosial-lingkungan

Tabel 2 menunjukkan bahwa instrumen terdiri atas 12 butir soal yang mencakup delapan indikator operasional dari dua domain berpikir tingkat tinggi, yaitu enam butir untuk berpikir kritis dan enam butir untuk berpikir kreatif, dengan konteks isu sumber energi dan dampak sosial-lingkungan sebagai stimulus.

Pemetaan indikator tersebut memperlihatkan bahwa instrumen tidak hanya menilai jawaban benar-salah, tetapi juga kualitas *reasoning*, keragaman gagasan, orisinalitas solusi, dan kedalaman elaborasi. Fokus ini konsisten dengan pemanfaatan teknologi dan representasi data dalam asesmen sains yang semakin direkomendasikan untuk membantu siswa membangun *reasoning* dari bukti empiris [19].

Hasil validasi ahli

Validasi ahli menunjukkan bahwa instrumen berada pada kategori sangat layak. Ahli instrumen memberikan skor 91,67%, ahli materi 89,58%, dan ahli bahasa 90,63%. Rerata keseluruhan validasi ahli adalah 90,63%. Hasil ini menunjukkan bahwa butir soal telah sesuai dengan konstruk berpikir kritis dan kreatif, materi sumber energi, serta kaidah bahasa yang komunikatif. Pengembangan instrumen *socio-scientific reasoning* berbasis isu lokal juga menekankan bahwa validitas konstruk dan keterbacaan bahasa menjadi prasyarat utama agar jawaban siswa benar-benar merepresentasikan kemampuan *reasoning*, bukan hambatan memahami teks [20]. Hasil penilaian dari ketiga validator ahli terhadap instrumen SSI yang dikembangkan disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil validasi ahli terhadap instrumen

Validator	Aspek Utama	Persentase	Kategori
Ahli instrumen	Konstruk, indikator, rubrik, format butir	91,67%	Sangat layak
Ahli materi	Akurasi konsep, relevansi sumber energi, kedalaman konteks	89,58%	Sangat layak
Ahli bahasa	Kejelasan kalimat, keterbacaan, ketepatan istilah	90,63%	Sangat layak
Rata-rata	Keseluruhan aspek	90,63%	Sangat layak

Tabel 3 memperlihatkan bahwa ketiga validator memberikan penilaian sangat layak, dengan rerata keseluruhan 90,63%, yang menunjukkan bahwa butir soal telah sesuai dengan konstruk berpikir kritis dan kreatif, akurasi materi sumber energi, serta kaidah bahasa yang komunikatif.

Komentar ahli menunjukkan beberapa revisi penting. Pertama, stimulus tentang energi fosil perlu mencantumkan data emisi sederhana agar siswa dapat membuat evaluasi berbasis bukti. Kedua, beberapa instruksi perlu diubah dari “jelaskan” menjadi “bandingkan”, “nilai”, atau “rumuskan alternatif” agar lebih selaras dengan indikator *critical-creative thinking*. Ketiga, rubrik perlu membedakan jawaban yang hanya menyebut gagasan dari jawaban yang

menyertakan alasan ilmiah. Rekomendasi ini sejalan dengan studi pengembangan instrumen SSI yang menuntut koherensi antara isu, bukti, keputusan, dan dimensi berpikir yang diukur [21], [22].

Hasil respons guru dan peserta didik

Respons guru terhadap instrumen memperoleh skor 92,50% dengan kategori sangat layak. Guru menilai instrumen membantu memperluas praktik evaluasi karena selama ini penilaian lebih banyak berbentuk portofolio dan tes kognitif umum. Instrumen SSI dianggap memberi ruang bagi guru untuk menilai kemampuan siswa dalam membandingkan sumber energi, mengevaluasi dampak lingkungan, serta menyusun solusi berbasis potensi lokal. Kajian Reiss et al. menegaskan bahwa SSI memungkinkan siswa menghubungkan konten sains dengan persoalan nyata, tetapi guru membutuhkan alat bantu asesmen yang operasional [23].

Respons siswa memperoleh skor 88,72% dengan kategori sangat layak. Siswa menilai soal lebih menarik karena dikaitkan dengan persoalan energi yang mereka kenal, seperti penggunaan listrik, panel surya, bahan bakar fosil, dan polusi. Namun, beberapa siswa menyatakan bahwa soal membutuhkan waktu berpikir lebih lama dibanding tes biasa. Temuan ini wajar karena SSI mendorong siswa melakukan analisis lintas aspek. Review Dusturi et al. dan studi Diba et al. memperlihatkan bahwa pendekatan SSI cenderung menuntut argumentasi, diskusi, dan penilaian bukti yang lebih kompleks daripada pembelajaran faktual biasa [24], [25].

Hasil respons pengguna, yaitu guru fisika dan peserta didik, terhadap instrumen SSI disajikan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Respons pengguna terhadap instrumen

Responden	Aspek Penilaian	Persentase	Kategori
Guru fisika	Kejelasan penggunaan, relevansi, manfaat evaluatif	92,50%	Sangat layak
Peserta didik	Keterbacaan, daya tarik, kejelasan instruksi	88,72%	Sangat layak

Tabel 4 menunjukkan bahwa instrumen mendapat penilaian sangat layak dari guru (92,50%) maupun peserta didik (88,72%), yang mengindikasikan bahwa instrumen SSI berbasis konteks sumber energi dapat diterima dengan baik sebagai alat asesmen yang relevan, menarik, dan mudah dipahami.

Pembahasan

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa instrumen berpikir kritis dan kreatif dalam konteks SSI layak digunakan sebagai asesmen fisika yang lebih autentik. Pada konteks sumber energi, siswa tidak hanya diminta menyelesaikan perhitungan, tetapi juga menilai konsekuensi pilihan energi. Hal ini penting karena tren penelitian *scientific reasoning* dalam pembelajaran biologi dan sains menunjukkan bahwa *reasoning* berkembang ketika siswa menghadapi data yang tidak tunggal dan perlu menimbang alternatif [26].

Dari sisi berpikir kritis, instrumen melatih siswa melakukan interpretasi masalah, analisis hubungan sebab-akibat, evaluasi klaim, dan inferensi keputusan. Pengembangan instrumen *critical thinking* berbasis kearifan lokal dan *renewable energy* menunjukkan pola

serupa: konteks lokal dan isu energi membuat siswa lebih mudah mengonstruksi alasan karena permasalahannya dekat dengan pengalaman hidup [27], [28]. Sejalan dengan itu, tren pengembangan instrumen berpikir kritis dalam pembelajaran sains [16], [17] serta penelitian yang mengaitkan *critical thinking* dengan capaian akademik [29] menegaskan bahwa instrumen yang autentik dan kontekstual merupakan kunci keberhasilan pengukuran kemampuan berpikir tingkat tinggi. Dengan demikian, instrumen yang dikembangkan berpotensi menjadi alat diagnostik untuk melihat bagaimana siswa menggunakan konsep energi dalam argumentasi sosial-ilmiah.

Dari sisi berpikir kreatif, instrumen mendorong siswa menghasilkan lebih dari satu solusi, mengubah sudut pandang, merumuskan ide yang relatif orisinal, dan menguraikan langkah implementasi. Hal ini relevan dengan temuan Putriani bahwa *assessment* untuk *creative thinking* perlu memberi ruang respons terbuka agar indikator *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration* dapat terlihat [30]. Kajian tren kreativitas dalam pendidikan sains juga mengindikasikan bahwa kreativitas lebih mudah muncul ketika siswa diberi isu terbuka dan kesempatan menyusun solusi, bukan sekadar menjawab soal prosedural [31].

Kelayakan instrumen juga didukung oleh respons pengguna. Siswa merasa konteks energi membuat soal lebih bermakna, sementara guru memperoleh alternatif evaluasi yang dapat digunakan setelah pembelajaran sumber energi. Penggunaan media dan bahan ajar berbasis SSI untuk meningkatkan *critical thinking* menunjukkan bahwa konteks isu nyata dapat memperkuat hubungan antara pemahaman konsep dan literasi pengambilan keputusan [32]. Selain itu, kajian Sari et al. menegaskan bahwa pendekatan SSI memiliki kontribusi pada pengembangan keterampilan esensial dalam pembelajaran sains, termasuk *critical thinking*, *argumentation*, dan *creative problem solving* [33].

Secara praktis, instrumen ini dapat digunakan dalam tiga skenario. Pertama, sebagai *pretest* diagnostik untuk mengetahui kemampuan awal siswa dalam membaca isu energi. Kedua, sebagai *posttest* untuk mengevaluasi dampak pembelajaran berbasis isu. Ketiga, sebagai latihan diskusi tertulis yang dapat dikombinasikan dengan pembelajaran berbasis proyek atau debat ilmiah. Implikasi praktisnya, guru memperoleh alat asesmen yang lebih operasional untuk menilai kualitas argumentasi dan kreativitas solusi siswa. Meski demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan karena uji coba dilakukan secara terbatas pada satu sekolah dan belum menganalisis validitas empiris dengan model *Rasch* atau *confirmatory factor analysis*. Oleh karena itu, pengembangan lanjutan perlu melibatkan sampel lebih luas, uji reliabilitas antarrater, analisis karakteristik butir, dan pengujian invariansi lintas sekolah.

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan instrumen kemampuan berpikir kritis dan kreatif dalam konteks *socioscientific issues* pada materi sumber energi untuk siswa SMA. Instrumen dikembangkan melalui model 4D yang dibatasi pada tahap *define*, *design*, dan *develop*. Produk terdiri atas 12 butir soal uraian berbasis isu sumber energi yang memetakan indikator interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration*. Hasil validasi ahli menunjukkan kategori sangat layak dengan rerata 90,63%, respons guru 92,50%, dan respons siswa 88,72%.

Instrumen ini layak digunakan sebagai alternatif asesmen fisika yang lebih kontekstual karena mendorong siswa menilai persoalan energi melalui bukti ilmiah, pertimbangan sosial-

lingkungan, dan gagasan kreatif. Implikasi penelitian ini adalah tersedianya perangkat asesmen yang dapat digunakan guru sebagai asesmen diagnostik, formatif, atau latihan argumentasi tertulis dalam pembelajaran sumber energi berbasis SSI. Keterbatasan penelitian ini terletak pada ruang lingkup uji coba yang masih terbatas, belum adanya uji reliabilitas antarrater, dan belum dilakukannya analisis karakteristik butir secara empiris. Penelitian lanjutan disarankan melakukan uji coba dengan sampel lebih besar, analisis butir menggunakan *Rasch model* atau *confirmatory factor analysis*, serta pengujian efektivitas instrumen dalam pembelajaran berbasis SSI.

INFORMASI PENULIS

Penulis Koresponden

Irwandani - Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung (Indonesia).

Email: irwandani@radenintan.ac.id

Penulis

Nurul Diah Azhari - Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung (Indonesia).

Email: nuruldiahazhari@gmail.com

Yuberti - Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung (Indonesia).

 orcid.org/0000-0001-5749-1937

Email: yuberti@radenintan.ac.id

Irwandani - Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung (Indonesia);

 orcid.org/0000-0002-9578-0518

Email: irwandani@radenintan.ac.id

KONFLIK KEPENTINGAN

“Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.”

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Irwandani, A. Suyatna, E. Y. Haenilah, D. Maulina, and A. S. Rahayu, "Development of a critical-creative socioscientific instrument for prospective science teachers," *Research and Development in Education (RaDEn)*, vol. 4, no. 2, pp. 1347–1364, 2024. <https://doi.org/10.22219/raden.v4i2.36119>
- [2] Y. Mulyono, Suranto, S. Yamtinah, and Sarwanto, "Development of critical and creative thinking skills instruments based on environmental socio-scientific issues," *International Journal of Instruction*, vol. 16, no. 3, pp. 691–710, 2023. <https://doi.org/10.29333/iji.2023.16337a>
- [3] P. Högström and K. Stolpe, "Teaching socioscientific issues: A systematic review," *Science & Education*, 2025. <https://doi.org/10.1007/s11191-024-00542-y>
- [4] J. M. P. Sanchez, M. T. Picardal, S. R. Fernandez, and R. R. A. Caturza, "Socio-scientific issues in focus: A meta-analytical review of strategies and outcomes in

- climate change science education," *Science Education International*, vol. 35, no. 2, pp. 119–132, 2024. <https://doi.org/10.33828/sei.v35.i2.6>
- [5] S. A. Yoon et al., "Seven design principles for teaching complex socioscientific issues: the design of a complex systems agent-based disease epidemic model and the application of epistemic practices in high school biology," *Frontiers in Education*, vol. 8, 2023. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1210153>
 - [6] B. Thornhill-Miller et al., "Creativity, critical thinking, communication, and collaboration: Assessment, certification, and promotion of 21st century skills for the future of work and education," *Journal of Intelligence*, vol. 11, no. 3, 2023. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11030054>
 - [7] A. Alias, L. E. Mohtar, S. K. Ayop, and F. R. Rahim, "A systematic review on instruments to assess critical thinking and problem-solving skills," *EDUCATUM Journal of Science, Mathematics and Technology*, vol. 9, no. Sp, pp. 38–47, 2022. <https://doi.org/10.37134/ejsmt.vol9.sp.5.2022>
 - [8] I. B. A. Arjaya and S. P. K. Surata, "Systematic review: Trends socioscientific issues in climate change materials," *Jurnal Santiaji Pendidikan*, vol. 14, no. 1, pp. 52–65, 2024. <https://doi.org/10.36733/jsp.v14i1.8666>
 - [9] Y. N. Golumbic, A. Baram-Tsabari, et al., "Establishing an everyday scientific reasoning scale to learn how non-scientists reason with science," *Public Understanding of Science*, vol. 32, no. 1, pp. 40–55, 2023. <https://doi.org/10.1177/09636625221098539>
 - [10] D. T. Wulandari, R. Diani, and H. Noperi, "Development of diagnostic instruments for critical thinking skills of students in physics learning on socio-scientific issues (SSI)," *J-CELL*, vol. 5, no. 1, pp. 94–112, 2025. <https://doi.org/10.54012/jcell.v5i1.534>
 - [11] S. Thiagarajan, D. S. Semmel, and M. I. Semmel, *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. Bloomington, IN: Indiana University, 1974.
 - [12] H. Noperi, R. Diani, et al., "Psychometric analysis of the critical thinking skills instrument in physics learning using the Rasch model," *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 2025. <https://doi.org/10.24042/ijsme.v8i2.28770>
 - [13] Y. Yunita, R. Diani, H. Noperi, and Y. Velina, "Development of interactive e-modules with STEM approach using Canva application to improve students' critical thinking ability in physics learning," *JINoP*, vol. 10, no. 2, pp. 192–210, 2024. <https://doi.org/10.22219/jinop.v10i2.32004>
 - [14] N. Weisdiyanti and R. Juliani, "Development of critical thinking skills-based physics test instruments for high school," in *Proceedings of ICoSTA 2022*, 2023, pp. 1–15. <https://doi.org/10.4108/eai.1-11-2022.2326211>
 - [15] T. Lestari, U. Rosidin, I. W. Distrik, C. Ertikanto, and K. Herlina, "Analysis of assessment instrument needs to measure students' critical thinking skills and self-efficacy in physics learning," *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, vol. 10, no. 12, pp. 1–6, 2025. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i12.9453>
 - [16] Y. B. Bhakti, R. Arthur, and Y. Supriyati, "Development of an assessment instrument for critical thinking skills in physics: a systematic literature review," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 2596, no. 1, 2023. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2596/1/012067>
 - [17] D. Kusumaningtyas et al., "Enhancing learning outcomes: a study on the development of higher order thinking skills based evaluation instruments for work and energy in high school physics," *Indonesian Journal on Learning and Advanced Education*, vol. 6, no. 1, pp. 14–31, 2023. <https://doi.org/10.23917/ijolae.v6i1.23125>
 - [18] M. Ikhsan, S. Atun, F. Agusta, H. Unayah, and R. Buhera, "Development of critical thinking essay test instrument and prosocial intention questionnaire for environmental

- care in students," *Journal Evaluation in Education*, vol. 6, no. 1, pp. 66–78, 2025. <https://doi.org/10.37251/jee.v6i1.1273>
- [19] N. Shofiyah, B. Jatmiko, N. Suprpto, B. K. Prahani, and D. M. Anggraeni, "The use of technology to scientific reasoning in science education: A bibliometric and content analysis of research papers," *Social Sciences & Humanities Open*, vol. 11, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.101534>
- [20] P. Winarti et al., "Assessing socio-scientific reasoning through local water issues: instrument development for preservice elementary teachers," *Primary: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, vol. 14, no. 6, 2025. <https://doi.org/10.33578/jpfkip.v14i6.871-886>
- [21] L. F. Sari et al., "Development of a socioscientific issues-based instrument," *Jurnal Ilmu Keguruan*, 2025. <https://ejournal-hipkin.or.id/index.php/jik/article/view/206>
- [22] P. Gumilar et al., "Socio-scientific issues approach implementation to improve students' creative thinking skills," *IJOLII*, 2025. <https://journal.uns.ac.id/index.php/ijolii/article/view/3006>
- [23] M. Reiss, C. Jeffries, and R. McCrory, "The contribution of socioscientific issues to science education: a UK perspective," *Science & Education*, 2024. https://doi.org/10.1007/978-3-031-63382-9_20
- [24] N. Dusturi et al., "Socio-scientific issues (SSI) approach implementation in science learning: a review," *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 2024. <https://jppipa.unram.ac.id/index.php/jppipa/article/view/6012>
- [25] S. F. Diba, L. Bintartik, and Surayanah, "The effect of socio scientific issues approach on critical thinking skills of grade V elementary school students," *Proceedings Series of Educational Studies*, 2025. <https://conference.um.ac.id/index.php/pses/article/download/10808/4593>
- [26] W. Arafani, N. Hidayah, A. Doyan, and S. Annam, "A systematic review of the trends research scientific reasoning ability in students' biology learning (2015–2024)," *Indonesian Journal of STEM Education*, vol. 6, no. 2, pp. 102–114, 2024. <https://doi.org/10.29303/ijcse.v1i3.670>
- [27] N. A. I. Dini and H. Kuswanto, "Integrating local wisdom: Innovative assessment instrument of critical thinking skills in science learning," *Jurnal Eduscience*, vol. 12, no. 3, 2025. <https://doi.org/10.36987/jes.v12i3.6849>
- [28] D. R. W. Puspa, F. C. Wibowo, and L. A. Sanjaya, "Instrument of science processing skills and critical thinking skills in physics learning renewable energy chapter," *AIP Conference Proceedings*, vol. 3116, no. 1, 2024. <https://doi.org/10.1063/5.0210424>
- [29] M. H. Guamanga, C. Saiz, S. F. Rivas, and L. S. Almeida, "Analysis of the contribution of critical thinking and psychological well-being to academic performance," *Frontiers in Education*, vol. 9, 2024. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1423441>
- [30] D. Putriani, "Development of assessment to measure creative thinking skills in science learning," *Integrated Science Education Journal*, 2023. <https://siducat.org/index.php/isej/article/view/365>
- [31] F. Y. Pratama et al., "Research trends of creative thinking skill in science education," *Journal of Education and Science*, 2025. <https://joease.id/index.php/joease/article/download/66/36>
- [32] S. M. Laudia et al., "Instructional media for improving critical thinking skills of students through socio-scientific issues," *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2025. <https://doi.org/10.21831/jipi.v11i1.78093>
- [33] D. R. Sari, S. Saputro, and Sajidan, "Socio-scientific issues-based learning approach: essential skills in science education," *Educational Studies and Research Journal*, 2025. <https://journal.midpublisher.com/index.php/esrj/article/download/136/87>