

**PENGEMBANGAN DAN VALIDASI INSTRUMEN KETERAMPILAN PEMECAHAN
MASALAH BERBASIS SOCIO-SCIENTIFIC ISSUE TERINTEGRASI METAKOGNITIF
MENGUNAKAN RASCH MODEL**

Vira Veronika¹, Woro Setyarsih²

Prodi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas
Negeri Surabaya

Email: vira.22079@mhs.unesa.ac.id

ABSTRAK

Keterampilan pemecahan masalah merupakan keterampilan abad ke-21 yang penting dimiliki peserta didik. Namun, instrumen penilaian di sekolah umumnya masih berfokus pada hasil belajar sehingga belum mampu mengukur proses berpikir dan regulasi metakognitif secara menyeluruh. Penelitian ini bertujuan mengembangkan instrumen keterampilan pemecahan masalah berbasis *Socio-Scientific Issue* (SSI) terintegrasi metakognitif pada materi usaha dan energi serta menguji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, daya pembeda, dan profil keterampilan pemecahan masalah peserta didik. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) dengan model ADDIE. Uji coba dilakukan pada 33 peserta didik untuk uji coba terbatas dan 103 peserta didik kelas X SMA YPM 2 Sukodono Sidoarjo untuk uji coba luas. Analisis data menggunakan *Percentage of Agreement* (PoA), Model Rasch berbantuan Winsteps, dan analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa instrumen memiliki validitas sangat tinggi dengan nilai PoA aspek isi 97,67%, konstruksi 100%, dan bahasa 97,22%. Sebanyak 16 dari 20 butir soal dinyatakan valid secara empiris. Instrumen memenuhi syarat unidimensionalitas (69,5%) dan memiliki reliabilitas sangat baik (*Cronbach Alpha* 0,88; *Person Reliability* 0,86; *Item Reliability* 0,96). Instrumen memiliki tingkat kesukaran yang bervariasi, daya pembeda yang baik, serta menunjukkan keterampilan pemecahan masalah peserta didik berada pada kategori cukup. Dengan demikian, instrumen layak digunakan untuk mengukur keterampilan pemecahan masalah berbasis SSI terintegrasi metakognitif.

Kata Kunci: Keterampilan pemecahan masalah, *Socio-Scientific Issue*, metakognitif, Model Rasch, usaha dan energi.

ABSTRACT

Problem-solving skills are essential twenty-first-century competencies that students need to develop. However, assessment instruments commonly used in schools primarily focus on learning outcomes and have not comprehensively measured students' thinking processes and metacognitive regulation. This study aimed to develop a Socio-Scientific Issue (SSI)-based problem-solving skills assessment instrument integrated with metacognitive aspects on the topic of work and energy, as well as to examine its validity, reliability, item difficulty, discriminating power, and students' problem-solving skills profile. This study employed a Research and Development (R&D) approach using the ADDIE model. The limited trial involved 33 students, while the large-scale trial involved 103 tenth-grade students of SMA YPM 2 Sukodono Sidoarjo. The data were analyzed using the Percentage of Agreement (PoA), the Rasch Model with the assistance of Winsteps software, and descriptive analysis. The results indicated that the developed instrument possessed excellent validity, with PoA values of 97.67% for content validity, 100% for construct validity, and 97.22% for language validity. Sixteen out of twenty items were empirically validated. The instrument satisfied the

unidimensionality requirement, with a Raw Variance Explained by Measures value of 69.5%, and demonstrated excellent reliability, with a Cronbach's Alpha of 0.88, Person Reliability of 0.86, and Item Reliability of 0.96. The instrument also exhibited varied levels of item difficulty, good discriminating power, and indicated that students' problem-solving skills were generally at a moderate level. Therefore, the developed instrument is suitable for assessing SSI-based problem-solving skills integrated with metacognitive aspects.

Keywords: *Problem-solving skills, Socio-Scientific Issues (SSI), metacognition, Rasch Model, work and energy.*

PENDAHULUAN

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi di abad ke-21 telah mendorong perubahan yang begitu pesat dalam berbagai sisi kehidupan, tidak terkecuali dunia pendidikan. Perubahan ini menuntut sistem pendidikan agar tidak sekadar menekankan penguasaan konsep, melainkan juga menumbuhkan kompetensi yang membuat peserta didik mampu beradaptasi dengan perubahan, berpikir kritis, bekerja sama, berkomunikasi, berkreasi, serta menyelesaikan berbagai persoalan nyata dalam kehidupan (Wijaya *et al.*, 2016; Kasse & Atmojo, 2020). Sejalan dengan hal tersebut, penerapan Kurikulum Merdeka di Indonesia mengutamakan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dan mendorong terwujudnya Profil Pelajar Pancasila melalui pengalaman belajar yang kontekstual dan bermakna (Juraidah & Hartoyo, 2022).

Di dalam pembelajaran sains, terutama fisika, aspek yang perlu diperhatikan bukan hanya penguasaan konsep, melainkan juga kesanggupan menerapkan konsep tersebut guna menyelesaikan persoalan yang lebih rumit. Pembelajaran fisika menuntut peserta didik dapat memadukan pengetahuan konseptual, prosedural, dan matematis untuk menjelaskan berbagai fenomena alam secara ilmiah (Jayadi *et al.*, 2020).

Karena itulah, keterampilan pemecahan masalah menjadi salah satu kemampuan penting yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran fisika, sebab kemampuan ini melatih peserta didik untuk memahami persoalan, merancang strategi penyelesaian, menerapkan konsep yang sesuai, serta menilai kembali solusi yang dihasilkan (Polya, 1973; Nasir, 2021). Kemampuan ini pun menjadi salah satu tolok ukur keberhasilan pembelajaran fisika yang berorientasi pada keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*).

Namun demikian, sejumlah temuan penelitian memperlihatkan bahwa keterampilan pemecahan masalah peserta didik di Indonesia tergolong masih rendah. *Hasil Programme for International Student Assessment (PISA)* memperlihatkan bahwa capaian literasi sains peserta didik Indonesia berada di bawah rata-rata negara-negara anggota OECD. Hal ini menandakan bahwa sebagian besar peserta didik masih kesulitan mengaitkan konsep ilmiah dengan fenomena keseharian, menganalisis informasi yang diperoleh, serta mengambil keputusan berlandaskan bukti ilmiah (OECD, 2023; Miranda *et al.*, 2023). Rendahnya kemampuan tersebut berimbas langsung pada kesanggupan peserta didik menyelesaikan soal fisika yang bersifat non-rutin, sehingga proses pembelajaran

belum sepenuhnya berhasil membangun kompetensi abad ke-21 yang diharapkan.

Salah satu penyebab rendahnya keterampilan pemecahan masalah terletak pada instrumen penilaian yang dipakai selama proses pembelajaran. Selama ini, kebanyakan instrumen evaluasi masih berorientasi pada hasil akhir sehingga belum bisa menggambarkan proses berpikir peserta didik saat menyelesaikan suatu persoalan (Ilahi *et al.*, 2024). Padahal, menurut Polya (1973), pemecahan masalah merupakan sebuah proses yang mencakup empat tahap, yakni memahami masalah, merancang rencana penyelesaian, melaksanakan rencana tersebut, dan meninjau kembali hasil yang diperoleh. Jika penilaian hanya berfokus pada jawaban akhir, guru pun kesulitan mengenali tahap mana yang menjadi kendala utama bagi peserta didik, sehingga perbaikan proses pembelajaran menjadi kurang tepat sasaran. Karena itu, dibutuhkan instrumen penilaian yang dapat mengukur keseluruhan proses pemecahan masalah secara menyeluruh.

Selain instrumen penilaian, konteks soal turut memengaruhi kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan masalah. Soal fisika yang bersifat rutin umumnya hanya menguji kemampuan menerapkan rumus, sehingga kurang membuka ruang bagi peserta didik untuk mengaitkan konsep fisika dengan persoalan nyata di sekitarnya. Salah satu pendekatan yang dipandang mampu menjawab kebutuhan ini adalah *Socio-Scientific Issue* (SSI). Pendekatan SSI menghadirkan isu-isu sosial yang bersinggungan dengan sains sebagai konteks pembelajaran, sehingga peserta didik terdorong untuk menganalisis informasi, menimbang berbagai alternatif solusi, mempertimbangkan dampak sosial maupun lingkungan, serta mengambil

keputusan berdasarkan bukti ilmiah (Rahayu, 2019; Fikrawati *et al.*, 2024). Oleh sebab itu, penerapan konteks SSI dalam instrumen penilaian diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih autentik mengenai kemampuan peserta didik menerapkan konsep fisika pada situasi kehidupan sehari-hari.

Keberhasilan peserta didik dalam memecahkan masalah pun tidak semata ditentukan oleh kemampuan kognitif, tetapi juga oleh kemampuan metakognitif. Flavell (1979) menerangkan bahwa metakognitif adalah kesanggupan seseorang untuk merencanakan, memantau, dan menilai proses berpikirnya sendiri ketika mengerjakan suatu tugas. Peserta didik yang memiliki kemampuan metakognitif baik, cenderung dapat memilih strategi penyelesaian yang tepat, menyadari kekeliruan yang dibuat, serta memperbaiki cara berpikirnya secara mandiri (Nasir, 2021). Namun, kebanyakan penelitian masih mengukur kemampuan metakognitif melalui angket yang terpisah dari aktivitas pemecahan masalah, sehingga keterkaitan antara proses berpikir dan regulasi metakognitif belum tergambar secara utuh (Ilahi *et al.*, 2024). Oleh karena itu, memasukkan indikator metakognitif ke dalam setiap tahap pemecahan masalah menjadi hal yang penting agar proses berpikir peserta didik dapat diukur secara lebih menyeluruh.

Sejumlah penelitian terdahulu telah mengembangkan instrumen keterampilan pemecahan masalah dalam pembelajaran fisika (Taqwa *et al.*, 2020; Afiat *et al.*, 2020; Pratiwi & Hidayati, 2022; Dinata *et al.*, 2024). Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa instrumen yang dihasilkan memiliki tingkat validitas dan reliabilitas yang baik. Meski begitu, sebagian besar instrumen tersebut masih berpusat pada aspek kognitif dan belum

memadukan konteks *Socio-Scientific Issue* dengan indikator regulasi metakognitif dalam satu instrumen yang utuh. Dengan kata lain, masih ada celah penelitian berupa belum tersedianya instrumen yang dapat mengukur keterampilan pemecahan masalah peserta didik melalui isu-isu sosial berbasis sains sekaligus mengungkap proses regulasi metakognitif pada tiap tahap penyelesaian masalah. Celah inilah yang menjadi kebaruan dari penelitian ini.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan instrumen keterampilan pemecahan masalah berbasis *Socio-Scientific Issue* yang terintegrasi dengan aspek metakognitif pada materi usaha dan energi. Instrumen yang dihasilkan diharapkan memenuhi kriteria valid dan reliabel, memiliki karakteristik butir soal yang baik, serta mampu menggambarkan profil keterampilan pemecahan masalah peserta didik secara lebih menyeluruh. Selain memberi kontribusi bagi pengembangan instrumen evaluasi pembelajaran fisika, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi alternatif bagi guru dalam melaksanakan asesmen yang lebih autentik dan selaras dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini tergolong jenis penelitian pengembangan (*Research and Development*) yang bertujuan menghasilkan sebuah instrumen keterampilan pemecahan masalah berbasis *Socio-Scientific Issue* (SSI) yang terintegrasi aspek metakognitif pada materi usaha dan energi. Dalam pelaksanaannya, penelitian ini mengacu pada model ADDIE yang terdiri atas lima tahap, yakni *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation* (Branch, 2009).

Pada tahap *analysis*, dilakukan kajian terhadap kebutuhan, kurikulum, serta materi usaha dan energi yang akan dijadikan dasar penyusunan instrumen. Selanjutnya, tahap *design* mencakup penyusunan kisi-kisi soal, indikator, butir soal, hingga rubrik penskoran. Adapun tahap *development* meliputi proses validasi oleh dua dosen Pendidikan Fisika dari Universitas Negeri Surabaya serta satu orang guru fisika SMA YPM 2 Sukodono Sidoarjo, yang kemudian dilanjutkan dengan revisi instrumen dan uji coba terbatas dengan 33 peserta didik. Pada tahap *implementation*, dilakukan uji coba yang lebih luas dengan melibatkan 103 peserta didik kelas X SMA YPM 2 Sukodono Sidoarjo yang sebelumnya telah mempelajari materi usaha dan energi. Terakhir, tahap *evaluation* dilaksanakan secara formatif pada setiap tahapan pengembangan untuk menilai kualitas instrumen.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas tes keterampilan pemecahan masalah berbasis SSI yang terintegrasi metakognitif, lembar validasi ahli, serta angket respons peserta didik. Untuk mengukur validitas teoritis, data dianalisis menggunakan *Percentage of Agreement* (PoA). Sementara itu, validitas empiris instrumen dikaji melalui *Rasch Model* dengan bantuan perangkat lunak Winsteps, yang mencakup analisis validitas butir, reliabilitas, unidimensionalitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda. Di samping itu, data mengenai kemampuan metakognitif dan respons peserta didik dianalisis secara deskriptif dalam bentuk persentase guna mendukung proses evaluasi terhadap kualitas instrumen yang telah dikembangkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tahap *Analysis*

Tahap analisis dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengembangan instrumen keterampilan pemecahan masalah berbasis *Socio-Scientific Issue* (SSI) terintegrasi metakognitif pada materi usaha dan energi. Analisis meliputi analisis kebutuhan, analisis kurikulum, analisis karakteristik peserta didik, serta analisis instrumen yang digunakan guru.

Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa instrumen evaluasi yang digunakan di sekolah masih berfokus pada pengukuran penguasaan konsep dan kemampuan menyelesaikan soal rutin sehingga belum mampu mengungkap keterampilan pemecahan masalah peserta didik secara komprehensif. Selain itu, soal yang digunakan belum mengintegrasikan konteks *Socio-Scientific Issue* maupun aspek metakognitif sehingga proses berpikir peserta didik selama menyelesaikan masalah belum dapat teridentifikasi.

Analisis kurikulum menunjukkan bahwa materi usaha dan energi pada Kurikulum Merdeka menuntut peserta didik mampu menerapkan konsep fisika dalam menyelesaikan permasalahan kontekstual. Oleh karena itu, diperlukan instrumen yang tidak hanya mengukur hasil belajar, tetapi juga mampu mengukur keterampilan pemecahan masalah melalui masalah kontekstual yang dekat dengan kehidupan peserta didik.

Berdasarkan hasil analisis tersebut disimpulkan bahwa diperlukan pengembangan instrumen keterampilan pemecahan masalah berbasis *Socio-Scientific Issue* yang diintegrasikan dengan aspek metakognitif sehingga

mampu menghasilkan informasi yang lebih komprehensif mengenai kemampuan peserta didik.

2. Tahap *Design*

Tahap desain bertujuan menghasilkan rancangan awal instrumen yang sesuai dengan tujuan pengukuran. Pada tahap ini disusun indikator keterampilan pemecahan masalah berdasarkan tahapan Polya, yaitu memahami masalah (*understanding the problem*), merencanakan penyelesaian (*devising a plan*), melaksanakan penyelesaian (*carrying out the plan*), dan mengevaluasi hasil (*looking back*). Setiap indikator kemudian diintegrasikan dengan aspek metakognitif yang meliputi *planning*, *monitoring*, dan *evaluation*.

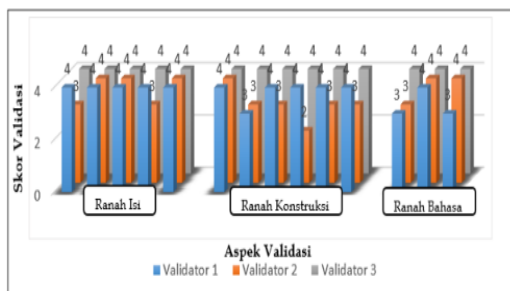
Selanjutnya disusun kisi-kisi instrumen, rubrik penskoran analitik, serta butir soal berbasis *Socio-Scientific Issue* pada materi usaha dan energi. Stimulus yang digunakan berasal dari fenomena nyata sehingga mampu mendorong peserta didik menghubungkan konsep fisika dengan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Berikut contoh kisi-kisinya:

No	Indikator	Soal dan Jawaban	Rumah Kognitif	Aspek Pemecahan Masalah	Aspek Metakognitif
1.		 Gambar 1. Aktivitas pembangunan proyek Bendungan Bener di Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah. (sumber: antaranews.com) Berdasarkan berita ANTARA yang diterbitkan pada 12 September 2025, pemerintah melalui Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat terus melakukan pembangunan Bendungan Bener yang berlokasi di Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah. Bendungan ini direncanakan menjadi bendungan terbagi di Indonesia dengan ketinggian mencapai 165 meter serta memiliki kapasitas tampung sekitar 900 juta meter kubik air. Pembangunan Bendungan Bener merupakan bagian dari proyek strategis nasional yang bertujuan untuk meningkatkan ketahanan air melalui pengendalian banjir, penyediaan air baku, dan mendukung sistem irigasi pertanian bagi wilayah di sekitarnya. Selain fungsi tersebut, Bendungan Bener juga dirancang untuk dimanfaatkan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) guna mendukung program transisi energi nasional. Air yang tertampung di waduk akan dialirkan dari bendungan menuju bagian bawah untuk menggerakkan turbin pembangkit listrik. Pemanfaatan bendungan sebagai sumber energi terbarukan ini dinilai memiliki potensi besar, namun pembangunan bendungan berskala besar juga menimbulkan berbagai perhatian masyarakat terkait dampak lingkungan dan sosial yang perlu dikelola secara berkelanjutan.			
	Peserta didik mampu mengidentifikasi informasi pada kasus Bendungan Bener untuk menentukan bentuk energi yang paling berperan dalam proses pembangunan listrik serta merencanakan aliran.	1. Menurut Anda, energi apa yang dimiliki air bendungan sebagai bisa dimanfaatkan menjadi energi listrik? Jelaskan alasan Anda dan bagaimana Anda memastikan jawabannya sudah benar? Jawaban: - Air bendungan memiliki energi potensial gravitasi karena berada pada ketinggian tertentu. Ketika air dialirkan ke bawah, energi potensial gravitasi berubah menjadi energi kinetik yang selanjutnya digunakan untuk memutar turbin, sehingga generator dapat menghasilkan energi listrik.	C2	Memahami Masalah	Planning Skill

3. Tahap Development

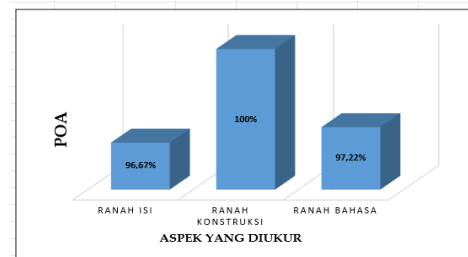
3.1 Validasi Teoritis

Validasi teoritis dilaksanakan guna mengetahui sejauh mana instrumen keterampilan pemecahan masalah berbasis *Socio-Scientific Issue* (SSI) yang terintegrasi dengan aspek metakognitif ini layak digunakan, sebelum diujicobakan kepada peserta didik. Proses validasi melibatkan tiga orang validator, yaitu dua dosen Pendidikan Fisika dari Universitas Negeri Surabaya dan satu guru fisika dari SMA YPM 2 Sukodono Sidoarjo. Penilaian dilakukan terhadap tiga aspek utama, yakni validitas isi, validitas konstruk, dan validitas bahasa. Hasil validasi teoritis disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Validitas Teoritis

Skor yang diperoleh dari validasi kemudian dianalisis menggunakan rumus *Percentage of Agreement* (PoA) untuk mengukur persentase kesesuaian antar validator dengan hasil seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil PoA antar Validator Setiap Ranah

Berdasarkan hasil validasi, instrumen ini memperoleh nilai *Percentage of Agreement* (PoA) sebesar 97,67% pada aspek isi, 100% pada aspek konstruk, dan 97,22% pada aspek bahasa. Nilai *Percentage of Agreement* (PoA) pada seluruh aspek berada di atas 75%, sehingga instrumen dinyatakan memiliki tingkat kesepakatan antarvalidator yang sangat tinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa setiap butir soal telah sesuai dengan indikator keterampilan pemecahan masalah, indikator metakognitif, karakteristik materi usaha dan energi, serta menggunakan bahasa yang mudah dipahami peserta didik. Menurut Borich (1994), nilai PoA di atas 75% menunjukkan validitas penilaian yang baik sehingga instrumen layak digunakan setelah dilakukan revisi sesuai masukan validator.

Validitas teoritis yang tinggi tidak terlepas dari proses penyusunan instrumen yang mengacu pada indikator pemecahan masalah Polya serta pengintegrasian aspek metakognitif dalam setiap tahapan penyelesaian masalah. Selain itu, penggunaan konteks SSI memungkinkan setiap butir soal tidak hanya mengukur penguasaan konsep fisika, tetapi juga kemampuan peserta didik dalam menganalisis permasalahan

kontekstual. Temuan ini sejalan dengan penelitian Taqwa *et al.* (2020) dan Dinata *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa instrumen yang dikembangkan berdasarkan indikator yang jelas akan menghasilkan validitas isi yang tinggi.

3.2 Validitas Empiris

Untuk mengetahui validitas empiris instrumen, analisis dilakukan menggunakan *Rasch Model* dengan bantuan perangkat lunak Winsteps. Proses analisis ini didasarkan pada tiga indikator, yaitu nilai *Outfit Mean Square* (MNSQ), *Outfit Z-Standard* (ZSTD), dan *Point Measure Correlation* (Pt-Measure Corr), di mana suatu butir soal dapat dikatakan valid apabila mampu memenuhi minimal dua dari ketiga kriteria tersebut. Hasil analisis validitas empiris disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Analisis Validitas Empiris

No. Soal	MNSQ	ZSTD	Pt. Mcorr	Keterangan
1	1,12	0,5	0,46	Valid
2	0,72	-0,3	0,42	Valid
3	1,17	0,5	0,36	Valid
4	0,89	-0,2	0,49	Valid
5	0,84	-0,3	0,54	Valid
6	0,75	-0,9	0,52	Valid
7	0,82	-0,7	0,49	Valid
8	0,81	-0,7	0,51	Valid
9	0,74	-1,0	0,75	Valid
10	0,79	-0,6	0,71	Valid
11	0,90	-0,2	0,65	Valid
12	0,73	-0,8	0,82	Valid
13	0,36	-1,5	0,80	Valid
14	0,32	-1,4	0,76	Valid
15	0,28	-1,4	0,73	Valid
16	0,44	-1,2	0,76	Valid
17	2,24	2,1	0,50	Tidak Valid
18	3,04	2,5	0,32	Tidak Valid
19	6,83	3,6	-0,01	Tidak Valid
20	2,69	2,5	0,31	Tidak Valid

Hasil analisis menunjukkan bahwa sebanyak 16 dari 20 butir soal memenuhi kriteria validitas empiris, sedangkan empat butir soal (nomor 17–20) dinyatakan tidak valid sehingga tidak digunakan pada instrumen akhir. Ketidakvalidan butir tersebut disebabkan oleh nilai *Outfit MNSQ* yang melebihi batas penerimaan ($>1,50$), nilai *Outfit ZSTD* di atas $+2,0$, serta nilai *Point Measure Correlation* yang rendah bahkan negatif pada salah satu butir.

Temuan ini menunjukkan bahwa sebagian besar butir soal telah sesuai dengan konstruk yang diukur dan mampu memberikan informasi yang konsisten mengenai kemampuan peserta didik. Penggunaan *Rasch Model* memberikan keunggulan dibandingkan teori tes klasik karena mampu mengevaluasi karakteristik butir soal dan kemampuan peserta didik secara simultan pada satu skala logit. Bond dan Fox (2015) menjelaskan bahwa analisis *Rasch* menghasilkan estimasi parameter yang lebih objektif sehingga kualitas instrumen dapat dinilai secara lebih akurat.

3.3 Unidimensionalitas

Pengujian unidimensionalitas dilakukan untuk memastikan bahwa instrumen benar-benar mengukur satu konstruk yang sama, yaitu keterampilan pemecahan masalah. Rincian hasil unidimensionalitas ini disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Unidimensionalitas

Kriteria	Nilai
<i>Raw-Variance</i>	69,5% (Istimewa)
<i>Unexplained Variance</i> <i>1st dan 2nd Contrast</i>	7,3% dan 5,7% (diterima)

Berdasarkan Tabel 2, diperoleh nilai *Raw Variance Explained by Measures* sebesar 69,5%, yang menunjukkan bahwa sebagian besar variansi data mampu dijelaskan oleh konstruk yang diukur. Nilai tersebut telah melampaui batas minimal 40% sehingga instrumen memiliki tingkat unidimensionalitas yang sangat baik. Selain itu, nilai *Unexplained Variance in the First Contrast* sebesar 7,3% masih berada di bawah batas maksimum 15%, sehingga tidak terdapat dimensi lain yang dominan dalam instrumen.

Hasil ini menunjukkan bahwa seluruh butir soal secara konsisten mengukur konstruk keterampilan pemecahan masalah. Dengan demikian, instrumen memenuhi salah satu asumsi dasar Model Rasch, yaitu mengukur satu dimensi utama. Temuan ini sejalan dengan Sumintono dan Widhiarso (2015) yang menyatakan bahwa instrumen dinyatakan memenuhi unidimensionalitas apabila nilai *Raw Variance Explained* melebihi 40% dan nilai *Unexplained Variance* pada kontras pertama berada di bawah 15%.

3.4 Reliabilitas Instrumen

Tingkat reliabilitas instrumen diuji dengan menggunakan *Rasch Model*, yang dilihat dari nilai *Cronbach Alpha*, *Person Reliability*, dan *Item Reliability*. Hasil reliabilitas

secara lebih rinci disajikan pada Gambar 3.

SUMMARY OF 33 MEASURED Person									
	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL ERROR	INFIT MNSQ	INFIT ZSTD	OUTFIT MNSQ	OUTFIT ZSTD	
MEAN	45.5	20.0	-.38	.33	.97	-.3	1.29	.0	
S.D.	9.7	.0	.98	.03	.83	1.7	2.22	2.0	
MAX.	67.0	20.0	1.67	.45	3.91	4.6	9.98	6.6	
MIN.	26.0	20.0	-2.91	.29	.27	-2.5	.20	-1.7	
REAL RMSE	.37	TRUE SD	.91	SEPARATION	2.46	Person RELIABILITY	.86		
MODEL RMSE	.33	TRUE SD	.92	SEPARATION	2.80	Person RELIABILITY	.89		
S.E. OF Person MEAN	.17								
Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = .99									
CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .88									
SUMMARY OF 20 MEASURED Item									
	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL ERROR	INFIT MNSQ	INFIT ZSTD	OUTFIT MNSQ	OUTFIT ZSTD	
MEAN	75.1	33.0	.00	.27	1.07	-.1	1.32	.0	
S.D.	29.0	.0	1.56	.06	.60	1.7	1.46	1.5	
MAX.	126.0	33.0	2.18	.44	2.67	3.4	6.83	3.6	
MIN.	40.0	33.0	-3.23	.20	.50	-2.9	.28	-1.5	
REAL RMSE	.32	TRUE SD	1.53	SEPARATION	4.85	Item RELIABILITY	.96		
MODEL RMSE	.28	TRUE SD	1.54	SEPARATION	5.58	Item RELIABILITY	.97		
S.E. OF Item MEAN	.36								

Gambar 3. Hasil Reliabilitas Instrumen

Berdasarkan Tabel 3, diperoleh nilai *Cronbach Alpha* sebesar 0,88 yang menunjukkan bahwa instrumen memiliki konsistensi internal yang sangat baik. Nilai *Person Reliability* sebesar 0,86 menunjukkan bahwa jawaban peserta didik relatif konsisten sehingga kemampuan mereka dapat dibedakan dengan baik. Sementara itu, *Item Reliability* sebesar 0,96 menunjukkan bahwa tingkat kesukaran setiap butir soal tersusun secara konsisten dan memiliki kualitas yang sangat baik.

Secara keseluruhan, hasil tersebut menunjukkan bahwa instrumen memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi sehingga mampu menghasilkan pengukuran yang stabil dan konsisten. Menurut Bond dan Fox (2015), nilai reliabilitas yang tinggi pada Model Rasch menunjukkan bahwa instrumen memiliki kemampuan yang baik dalam membedakan kemampuan peserta didik serta mengestimasi karakteristik butir soal secara akurat.

3.5 Tingkat Kesukaran Butir Soal

Tingkat kesukaran setiap butir soal dianalisis berdasarkan nilai logit yang diperoleh melalui Model

Rasch. Hasil analisis memperlihatkan bahwa butir-butir soal tersebar ke dalam beberapa kategori tingkat kesukaran, mulai dari sangat mudah, mudah, sedang, sukar, hingga sangat sukar. Sebaran tingkat kesukaran butir soal secara lengkap disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Taraf kesukaran *Rasch Model*

Nomor Soal	Measure Logit	Taraf Kesukaran
1	-1,50	Sedang
2	-3,23	Mudah
3	-2,41	Mudah
4	-2,04	Mudah
5	-2,21	Mudah
6	-1,08	Sedang
7	-0,41	Sedang
8	-0,37	Sedang
9	-0,25	Sedang
10	0,40	Sukar
11	0,60	Sukar
12	0,45	Sukar
13	1,25	Sukar
14	1,56	Sukar
15	1,74	Sangat Sukar
16	1,32	Sukar
17	1,18	Sukar
18	1,56	Sukar
19	2,18	Sangat sukar
20	1,25	Sukar

Berdasarkan Tabel 3, butir soal memiliki tingkat kesukaran yang bervariasi, mulai dari kategori mudah hingga sangat sukar. Sebagian besar butir soal berada pada kategori sukar, yaitu sebanyak 9 butir, sedangkan dua butir termasuk kategori sangat sukar, 5 butir termasuk kategori sedang dan 4 butir dalam kategori mudah. Variasi tingkat kesukaran tersebut menunjukkan bahwa instrumen mampu mengukur kemampuan peserta didik pada berbagai tingkat kemampuan sehingga memberikan

informasi pengukuran yang lebih komprehensif.

Keberagaman tingkat kesukaran merupakan karakteristik penting dalam pengembangan instrumen karena memungkinkan peserta didik dengan kemampuan rendah maupun tinggi memperoleh peluang yang sesuai untuk menunjukkan kompetensinya. Menurut Boone *et al.* (2014), instrumen dengan variasi tingkat kesukaran yang baik akan menghasilkan estimasi kemampuan peserta didik yang lebih akurat dan meningkatkan kualitas pengukuran.

3.6 Daya Pembeda

Daya pembeda instrumen dianalisis dengan memanfaatkan parameter Person Separation dan Item Separation dalam Model *Rasch*. Hasil analisis menunjukkan nilai *Person Separation* sebesar 2,46 dan *Item Separation* sebesar 4,85. Nilai *Person Separation* menunjukkan bahwa instrumen ini mampu secara konsisten mengelompokkan peserta didik ke dalam beberapa tingkat kemampuan, sementara nilai *Item Separation* menunjukkan bahwa butir-butir soal memiliki variasi tingkat kesukaran yang cukup baik. Dengan kata lain, instrumen tersebut tidak hanya mampu membedakan kemampuan antar peserta didik, tetapi juga mampu mencerminkan karakteristik tingkat kesukaran pada setiap butirnya. Hasil analisis daya pembeda ini secara lengkap disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Daya Beda *Rasch Model*

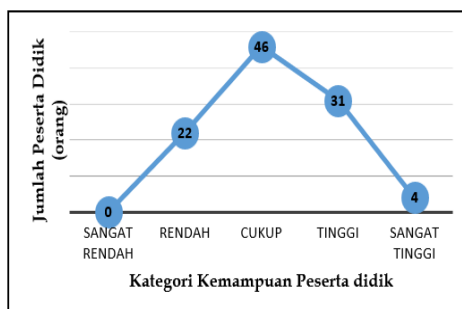
Parameter	Separation	Strata	Kategori
Person	2,46	4	Sangat Baik
Item	4,85	7	Sangat Baik

4. Tahap *Implementation*

4.1 Profil Keterampilan Pemecahan Masalah Peserta Didik

Profil keterampilan pemecahan masalah peserta didik ditentukan berdasarkan nilai person measure yang diperoleh dari hasil analisis Model Rasch. Nilai tersebut kemudian dikelompokkan menjadi lima kategori, yaitu sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah, dengan mengacu pada nilai rata-rata (*mean*) dan simpangan baku (*standard deviation*).

Hasil analisis memperlihatkan bahwa kemampuan peserta didik tersebar di seluruh kategori tersebut, dengan proporsi terbanyak berada pada kategori cukup. Gambaran distribusi profil keterampilan pemecahan masalah peserta didik ini disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Profil Keterampilan Pemecahan Masalah

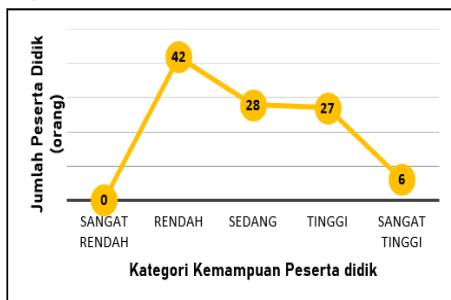
Profil keterampilan pemecahan masalah diperoleh berdasarkan nilai person measure hasil analisis *Rasch Model*. Hasil pengelompokan menunjukkan bahwa sebagian besar peserta

didik berada pada kategori cukup, yaitu sebanyak 46 peserta didik (44,66%), diikuti kategori tinggi sebanyak 31 peserta didik (30,10%), sangat tinggi sebanyak 4 peserta didik (3,88%), rendah sebanyak 22 peserta didik (21,36%), dan tidak terdapat peserta didik pada kategori sangat rendah.

Distribusi tersebut menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah peserta didik masih didominasi kategori sedang sehingga masih memerlukan penguatan, khususnya pada tahap merancang strategi penyelesaian dan mengevaluasi hasil. Kondisi ini sejalan dengan hasil PISA yang menunjukkan bahwa peserta didik Indonesia masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan kontekstual yang menuntut penalaran ilmiah.

4.2 Kemampuan Metakognitif

Kemampuan metakognitif peserta didik diketahui melalui tiga indikator, yaitu *planning*, *monitoring*, dan *evaluation*, yang telah diintegrasikan ke dalam instrumen keterampilan pemecahan masalah berbasis *Socio-Scientific Issue* (SSI). Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, kemampuan metakognitif peserta didik berada pada kategori rendah. Sebaran kemampuan metakognitif peserta didik tersebut disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Profil Kemampuan Metakognitif

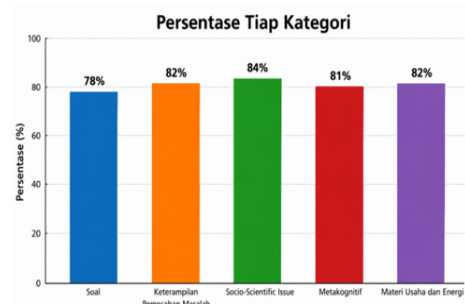
Hasil analisis menunjukkan bahwa kemampuan metakognitif peserta didik masih berada pada kategori rendah. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik belum terbiasa merencanakan strategi penyelesaian secara sistematis, memantau proses berpikir selama menyelesaikan masalah, maupun melakukan evaluasi terhadap solusi yang telah diperoleh.

Kemampuan metakognitif yang rendah terutama terlihat pada indikator *evaluation*, yaitu kemampuan peserta didik dalam merefleksikan kembali langkah-langkah penyelesaian dan menilai ketepatan jawaban yang dihasilkan. Sebaliknya, indikator *planning* dan *monitoring* menunjukkan capaian yang relatif lebih baik meskipun belum optimal. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa peserta didik cenderung lebih mampu menyusun rencana penyelesaian dibandingkan melakukan refleksi terhadap proses berpikirnya.

4.3 Respons Peserta Didik terhadap Instrumen

Respons peserta didik terhadap instrumen dikumpulkan melalui angket yang dibagikan

setelah pelaksanaan tes berlangsung. Penilaian dalam angket ini mencakup empat aspek, yaitu tampilan instrumen, kejelasan bahasa, kesesuaian konteks *Socio-Scientific Issue*, serta tingkat kemudahan peserta didik dalam memahami instrumen tersebut. Berdasarkan hasil analisis, mayoritas peserta didik memberikan tanggapan yang sangat baik terhadap instrumen yang telah dikembangkan. Persentase perolehan untuk setiap aspek respons peserta didik ini disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Respons Peserta Didik

Berdasarkan Gambar 6, respons peserta didik terhadap instrumen berada pada kategori sangat baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa instrumen yang dikembangkan mudah dipahami, memiliki tampilan yang menarik, serta menggunakan bahasa yang jelas sehingga memudahkan peserta didik dalam memahami setiap butir soal.

Selain itu, penggunaan konteks *Socio-Scientific Issue* (SSI) memberikan pengalaman yang lebih bermakna karena permasalahan yang disajikan berkaitan dengan fenomena yang dekat dengan kehidupan sehari-hari. Kondisi tersebut mendorong

peserta didik untuk menghubungkan konsep fisika dengan situasi nyata sehingga proses penyelesaian masalah menjadi lebih kontekstual.

Respons positif peserta didik juga menunjukkan bahwa instrumen memiliki tingkat kepraktisan yang baik dan dapat digunakan sebagai alternatif asesmen untuk mengukur keterampilan pemecahan masalah pada materi usaha dan energi. Instrumen tidak hanya mampu mengukur hasil belajar, tetapi juga membantu peserta didik memahami keterkaitan antara konsep fisika, isu sosial, dan proses berpikir metakognitif selama menyelesaikan permasalahan.

5. Tahap Evaluation

Tahap evaluasi dilakukan secara formatif pada setiap tahapan pengembangan. Evaluasi awal dilakukan berdasarkan masukan validator terhadap aspek isi, konstruk, dan bahasa sehingga dilakukan penyempurnaan redaksi soal, perbaikan stimulus berbasis *Socio-Scientific Issue*, dan penyempurnaan rubrik penskoran. Selanjutnya dilakukan evaluasi berdasarkan hasil analisis Model Rasch. Empat butir soal yang tidak memenuhi kriteria validitas empiris dieliminasi sehingga diperoleh 16 butir soal yang memenuhi kriteria validitas dan reliabilitas.

Evaluasi akhir dilakukan melalui analisis respons peserta didik yang menunjukkan bahwa instrumen memperoleh kategori sangat baik. Secara keseluruhan, hasil validasi teoritis, validitas empiris, unidimensionalitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, daya pembeda, serta respons peserta didik menunjukkan

bahwa instrumen yang dikembangkan telah memenuhi karakteristik psikometrik yang baik. Oleh karena itu, instrumen dinyatakan layak digunakan untuk mengukur keterampilan pemecahan masalah peserta didik SMA pada materi usaha dan energi.

KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil menghasilkan instrumen keterampilan pemecahan masalah berbasis *Socio-Scientific Issue* (SSI) yang terintegrasi dengan aspek metakognitif pada materi usaha dan energi, dengan menerapkan model ADDIE dalam proses pengembangannya. Instrumen yang dihasilkan terbukti memiliki kualitas yang baik, sebagaimana ditunjukkan oleh hasil validitas teoritis yang berada pada kategori sangat valid, serta hasil validitas empiris yang menunjukkan bahwa 16 dari 20 butir soal dinyatakan valid berdasarkan analisis *Rasch Model*. Selain itu, hasil analisis juga memperlihatkan bahwa instrumen ini memiliki tingkat reliabilitas yang sangat baik, telah memenuhi asumsi unidimensionalitas, serta menunjukkan variasi tingkat kesukaran dan daya pembeda yang memungkinkan instrumen mengukur kemampuan peserta didik secara optimal.

Dari sisi profil keterampilan pemecahan masalah, kemampuan peserta didik tersebar ke dalam lima kategori, sementara aspek metakognitif yang telah dipadukan dalam instrumen turut memberikan gambaran mengenai kemampuan peserta didik dalam melakukan *planning*, *monitoring*, dan *evaluation* selama proses pemecahan masalah berlangsung. Tidak hanya itu, peserta didik juga menunjukkan tanggapan yang positif terhadap penggunaan instrumen ini. Dengan demikian, instrumen

yang telah dikembangkan dapat dijadikan salah satu alternatif alat asesmen untuk mengukur keterampilan pemecahan masalah berbasis *Socio-Scientific Issue* yang terintegrasi dengan metakognitif dalam pembelajaran fisika, khususnya pada materi usaha dan energi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, L. I., & Murtiyasa, B. (2023). Analisis Profil Metakognisi Peserta didik dalam Pemecahan Masalah Matematis Ditinjau dari Gender pada Pembelajaran Matematika. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 07(2), 1545–1557. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i2.2302>.
- Disyacita, A. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran Socio Scientific Issue (SSI) Terintegrasi Stem Terhadap Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Larutan Penyangga. <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/80363>.
- Febrina, E., & Mukhidin. (2019). Metakognitif sebagai Keterampilan Berfikir Tingkat Tinggi pada Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Pengajaran*, 6(1), 27–29. <https://ejournal.upi.edu/index.php/edusentris/article/view/73844>.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906–911. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- Ilahi, D. P., Festiyed, Utami, L., & Ratih, A. (2024). Pengembangan dan Validitas Instrumen Metakognitif Peserta didik pada Pembelajaran Fisika SMA. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 9(2), 1087–1098. <https://doi.org/https://doi.org/10.30605/biogenerasi.v9i2.3903>.
- Junaidi, I., & Fitriani, W. (2025). Pemecahan Masalah dan Metakognisi dalam Proses Transfer Pengetahuan. *J-CEKI: Jurnal Cendekia Ilmiah*, 4(2), 1587–1592. <https://doi.org/https://doi.org/10.56799/jceki.v4i2.6910>.
- Lestari, W., Selvia, F., & Layliyyah, R. (2019). Pendekatan Open-Ended Terhadap Kemampuan Metakognitif Peserta didik: Alternatif Pembelajaran Di Kurikulum 2013. 93–106.
- Miranda, C., Nasir, M., & Rahmad, M. (2023). Analisis Metakognitif Dalam Memecahkan Masalah Pada Materi Hukum Termodinamika Kelas XI SMAN 1 Tambang. *Silampari Jurnal Pendidikan Ilmu Fisika*, 5(1), 88–102. <https://doi.org/10.31540/sjpif.v5i1.2140>.
- Nasir, M. (2021). Pengembangan Instrumen Metakognisi untuk Mengukur Metakognisi Pengetahuan Peserta didik Sehubungan dengan Konsep Pernyataan Fisika. *Cendekia (Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran)*, 6(2), 95–107. <https://doi.org/https://doi.org/10.65708/cendekia.v6i2.124>.
- OECD. (2023). *PISA 2022 assessment and analytical framework*. OECD Publishing.
- Polya, G. (1973). *How to solve it* (2nd ed.). Princeton University Press.
- Rahayu, S. (2019). *Socioscientific Issues : Manfaatnya dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Sains, Nature of Science (NOS) dan Higher Order Thinking Skills (HOTS)*. <https://doi.org/https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16332.16004>.
- Setyarsih, W., Azninda, H., & Jatmiko, B. (2018). Identifikasi Awal Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Mahapeserta didik Pendidikan Unesa,

Kemampuan Metakognisi Fisika, Sikap dan Strategi Pemecahan Masalahnya. 249–259.
<https://proceeding.unesa.ac.id/index.php/snf/article/view/4310>.

Suartini, K., Tjalla, A., & Mahdiyah, M. (2023). The Influence of Students Self-Efficacy on Classic Mechanics Problem Solving Ability With the Polya Model. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 8(1), 48–53.
<https://doi.org/10.15575/jotalp.v8i1.23356>.

Taqwa, M. R. A., Purwaningsih, E., & Sulur, S. (2020). Pengembangan Instrumen Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Mahapeserta didik pada Topik Usaha dan Energi. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 11(2), 149–156.
<https://doi.org/10.26877/jp2f.v11i2.6239>.