



OPTIMALISASI KOMPETENSI KEBERLANJUTAN: ANALISIS RELIABILITAS DAN VALIDITAS ASESMEN PRA-PEMBELAJARAN SISWA SEKOLAH MENENGAH PERTAMA

Ismail Ismail¹ & Isnawati Isnawati²

¹Sekolah Menengah Pertama Negeri 2 Betara, Tanjung Jabung Barat, Jambi, Indonesia

²Sekolah Menengah Pertama Islam Terpadu Ibnu Sina, Merauke, Papua Selatan, Indonesia

¹Contributor Email: smile.dza@upi.edu

Received: June 16, 2024

Accepted: November 7, 2024

Published: November 30, 2024

Article Url: <https://ojsdikdas.kemdikbud.go.id/index.php/didaktika/article/view/1661>

Abstract

The development of pre-learning assessments integrating the Minimum Competency Assessment (AKM) with Education for Sustainable Development (ESD) content is crucial for equipping students with the necessary knowledge and skills to tackle global challenges. This study aims to create a pre-learning assessment instrument that combines AKM and ESD for Business and Energy materials targeted at grade VIII Junior High School students. The study's participants included students from grades VII to IX to test the instrument's generality, utilizing the 4-D model by Thiagarajan et al., comprising definition, design, development, and deployment phases. The final product is a pre-learning assessment instrument tailored for grade VIII semester 2. Data analysis employed qualitative and quantitative descriptive methods using the Rasch model via Winstep 5.7.1 software. Additional analyses, including data triangulation and in-depth interviews with students and teachers, enriched the interpretation of results. The findings revealed that the instrument met high-quality criteria, with an average validation score of 2 (excellent), an instrument reliability of 0,98 (special category), a person reliability of 0,85 (good category), content validity meeting set requirements, and construct validity ranging from 0,53 to 0,71, indicating overall validity.

Keywords: *Reliability; Validity; Pre-Learning Assessment; Minimum Competency Assessment.*

Abstrak

Pengembangan penilaian pra-pembelajaran yang mengintegrasikan Asesmen Kompetensi Minimum (AKM) dengan konten Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan (ESD) sangat penting untuk membekali siswa dengan pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk mengatasi tantangan global. Penelitian ini bertujuan untuk membuat instrumen penilaian pra-pembelajaran yang menggabungkan materi AKM dan ESD untuk usaha dan energi yang ditargetkan untuk siswa kelas VIII Sekolah Menengah Pertama (SMP). Peserta penelitian termasuk siswa dari kelas VII hingga IX untuk menguji generalitas instrumen, memanfaatkan model 4-D oleh Thiagarajan et al., Yang terdiri dari fase define, desain, pengembangan, dan penyebaran. Produk akhir berupa instrumen penilaian pra-pembelajaran yang disesuaikan untuk kelas VIII semester 2. Analisis data menggunakan metode deskriptif kualitatif dan kuantitatif menggunakan model Rasch melalui perangkat lunak Winstep 5.7.1. Analisis tambahan, termasuk triangulasi data dan wawancara mendalam dengan siswa dan guru, memperkaya interpretasi hasil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa instrumen memenuhi kriteria kualitas tinggi, dengan skor validasi rata-rata 2 (sangat baik), reliabilitas instrumen 0,98 (kategori khusus), reliabilitas responden 0,85 (kategori baik), validitas isi memenuhi persyaratan yang ditetapkan, dan validitas konstruk berkisar antara 0,53 hingga 0,71, menunjukkan validitas keseluruhan.

Kata Kunci: *Reliabilitas; Validitas; Asesmen Pra-Pembelajaran; Asesmen Kompetensi Minimum.*

A. Pendahuluan

Munculnya keberlanjutan sebagai tema sentral dalam pendidikan menekankan kebutuhan kritis untuk mengembangkan kompetensi terkait dengan pengembangan berkelanjutan di kalangan siswa. Khususnya, subjek energi, yang mencakup efisiensi energi, sumber energi terbarukan, dan dampak lingkungan dari pilihan energi, menawarkan area pembelajaran penting yang sejalan dengan tujuan keberlanjutan global (Mehrjerdi, 2020; Nazari-Heris & Asadi, 2023; Pedram *et al.*, 2023). Literatur terkini menyoroti pentingnya mengintegrasikan konsep keberlanjutan ke dalam kurikulum pendidikan untuk mempersenjatai siswa dengan pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk menavigasi dan berkontribusi pada masa depan yang berkelanjutan. Efisiensi energi sebagai hal yang krusial untuk pengembangan berkelanjutan, menyarankan pendekatan pendidikan yang mempromosikan pemahaman strategi manajemen dan konservasi energi. Praktik energi berkelanjutan, menunjukkan peran pendidikan dalam mempromosikan kesadaran dan adopsi teknologi energi terbarukan (Bilous, 2021; B. Taheri et al., 2023; S. Taheri et al., 2022).

Selain itu, penilaian pemahaman siswa tentang konsep-konsep ini sebelum proses pembelajaran dimulai dapat secara signifikan meningkatkan efektivitas strategi pendidikan yang digunakan. Penilaian sebelum pembelajaran, khususnya dirancang untuk menilai pengetahuan dasar siswa dan kesalahpahaman mengenai energi, menawarkan pendekatan inovatif untuk menyesuaikan konten pendidikan yang memenuhi kebutuhan pembelajar (Afriana, 2022; Rahman, 2020, 2022). Penilaian semacam ini tidak hanya mempersiapkan siswa untuk pembelajaran yang akan datang tetapi juga memberikan wawasan berharga kepada pendidik tentang area yang memerlukan penekanan. Kebutuhan akan penilaian dianjurkan untuk mengevaluasi pengetahuan dan pendekatan belajar siswa sebagai cara untuk meningkatkan hasil Pendidikan (Brown, 2019; DeLuca et al., 2018, 2019; Schellekens et al., 2021).

Tantangan utama dalam memupuk kompetensi keberlanjutan di kalangan siswa SMP terletak pada ketiadaan penilaian sebelum pembelajaran yang terstruktur dan disesuaikan untuk subjek energi. Tanpa pemahaman yang jelas tentang pengetahuan dan kesalahpahaman siswa yang sudah ada sebelumnya, pendidik berada dalam posisi yang tidak menguntungkan dalam menyampaikan konten yang secara efektif mengatasi kesenjangan pemahaman dan mempromosikan praktik berkelanjutan (Venn *et al.*, 2022). Masalah ini diperumit oleh sifat pendidikan keberlanjutan yang kompleks dan interdisipliner, yang memerlukan pendekatan yang melampaui batasan disiplin tradisional. Solusi umum untuk tantangan ini melibatkan pengembangan penilaian sebelum pembelajaran yang komprehensif yang mencakup topik utama seperti efisiensi energi, sumber terbarukan, dan dampak lingkungan dari konsumsi energi. Penilaian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pemahaman awal siswa dan area kebingungan, memungkinkan pendidik untuk menyesuaikan strategi pengajarannya untuk lebih baik memenuhi tujuan pendidikan kompetensi keberlanjutan (Redman *et al.*, 2021; Redman & Wiek, 2021).

Integrasi topik yang terkait dengan keseimbangan energi, pola konsumsi, dan hubungan antara asupan energi dan aktivitas fisik ke dalam penilaian sebelum pembelajaran dapat lebih meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep keberlanjutan energi yang kompleks (Soltani *et al.*, 2019; Tokuyama et al., 2021; Zhao et al., 2017). Dengan membahas area-area ini, penilaian tidak

hanya mempersiapkan siswa untuk konten spesifik yang akan diajarkan tetapi juga berkontribusi pada pemahaman yang lebih luas tentang keberlanjutan. Literatur menunjukkan bahwa pendekatan interdisipliner semacam itu, yang menggabungkan elemen dari ilmu pengetahuan dan pendidikan kesehatan, dapat secara signifikan meningkatkan kompetensi siswa dalam membuat keputusan yang terinformasi mengenai penggunaan energi dan implikasinya yang lebih luas (López-Sosa *et al.*, 2021; Pothitou *et al.*, 2016; Rej & Nag, 2022).

Literatur menawarkan beberapa wawasan tentang strategi efektif untuk mengembangkan penilaian sebelum pembelajaran yang bertujuan untuk meningkatkan kompetensi keberlanjutan. Potensi penggunaan penilaian untuk meminimalkan hambatan efisiensi energi (Almeida *et al.*, 2021; Arif *et al.*, 2022; Li *et al.*, 2018). Ini menunjukkan bahwa penilaian dapat berfokus pada evaluasi pemahaman siswa tentang strategi manajemen energi, mendorong pola pikir pemecahan masalah terhadap konservasi energi. Energi dalam konteks energi terbarukan dan ketidakpastian permintaan, menunjukkan pentingnya memasukkan konten tentang teknologi energi terbarukan dan aplikasinya dalam penilaian.

Keseimbangan energi, asupan nutrisi, dan hasil kesehatan, menekankan relevansi integrasi pengetahuan tentang dampak pilihan energi terhadap kesehatan pribadi ke dalam penilaian sebelum pembelajaran. Integrasi ini dapat menumbuhkan pemahaman tentang dampak langsung pola konsumsi energi terhadap kesehatan pribadi dan lingkungan, dengan demikian memperkuat konsep keberlanjutan (Popli *et al.*, 2019; Velde *et al.*, 2014). Pentingnya menilai pengetahuan dan pendekatan belajar siswa. Menyesuaikan penilaian dengan kebutuhan belajar spesifik siswa dapat secara signifikan meningkatkan efektivitas strategi pengajaran, akhirnya meningkatkan kompetensi keberlanjutan siswa (Aderinto, 2023; Haque *et al.*, 2021).

Meskipun pentingnya mengintegrasikan konsep keberlanjutan ke dalam kurikulum pendidikan telah diakui, masih ada kesenjangan dalam pengembangan dan implementasi penilaian sebelum pembelajaran yang secara khusus berfokus pada subjek energi. Tinjauan literatur mengungkapkan dasar yang kuat untuk pentingnya pendidikan keberlanjutan dan manfaat potensial dari penilaian sebelum pembelajaran (Glavič, 2020; Wardani *et al.*, 2023).

Namun, kurangnya metodologi terperinci dan studi empiris tentang desain penilaian tersebut yang secara eksplisit disesuaikan untuk meningkatkan kompetensi keberlanjutan di kalangan siswa SMP. Kesenjangan ini menekankan kebutuhan akan penelitian yang bertujuan mengembangkan penilaian sebelum pembelajaran yang terstruktur yang secara komprehensif mencakup efisiensi energi, sumber energi terbarukan, dan dampak lingkungan dari pilihan energi, disesuaikan dengan pengetahuan dan kesalahpahaman siswa yang sudah ada (Azeiteiro et al., 2015; Bramwell-Lalor et al., 2020; Fajar et al., 2022).

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan dan menerapkan penilaian sebelum pembelajaran yang dirancang untuk memupuk kompetensi keberlanjutan di kalangan siswa SMP, dengan fokus khusus pada subjek energi. Penelitian ini berupaya mengisi kesenjangan yang teridentifikasi dengan menciptakan penilaian yang mengevaluasi pemahaman siswa tentang efisiensi energi, sumber energi terbarukan, dan dampak lingkungan dari pilihan energi. Kebaruan dari penelitian ini terletak pada pendekatan terarah untuk penilaian sebelum pembelajaran, yang tidak hanya menilai pengetahuan dasar siswa tetapi juga menyediakan wawasan bagi pendidik yang diperlukan untuk menyesuaikan strategi pengajaran mereka menuju pencapaian kompetensi keberlanjutan.

Ruang lingkup dari penelitian ini terbatas pada penilaian dalam pembelajaran IPA, khususnya dalam konteks pendidikan SMP. Dengan berfokus pada area ini, studi ini bertujuan untuk berkontribusi pada bidang pendidikan keberlanjutan yang lebih luas dengan menawarkan model untuk penilaian sebelum pembelajaran yang dapat diadaptasi dan diterapkan pada berbagai pengaturan pendidikan dan disiplin ilmu. Melalui pendekatan terfokus ini, penelitian berusaha untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep energi kunci dan memberdayakan mereka untuk membuat keputusan yang terinformasi mengenai konsumsi dan konservasi energi, dengan demikian memajukan tujuan keberlanjutan.

B. Metode

Studi ini mengadopsi pendekatan penelitian dan pengembangan, sering disebut sebagai R&D (*Research and Development*). Ini berlandaskan pada

model 4-D yang diperkenalkan oleh S. Thiagarajan, et al (1974), yang menawarkan kerangka kerja empat langkah: definisi, desain, pengembangan, dan penyebaran. Keempat fase dalam model 4-D tersebut ditujukan untuk memastikan efisiensi waktu dalam pelaksanaan penelitian dan pengembangan, dengan pembagian tahapan yang hampir sama memungkinkan proses tersebut berlangsung dalam waktu yang optimal (McLeskey et al., 2019; Thiagarajan, 1974).

Pengembangan asesmen pra-pembelajaran dalam bidang IPA mengikuti kerangka Assesmen Kompetensi Minimum (AKM) bermuatan *Education for Sustainable Development* (ESD). Studi ini melibatkan 4 guru IPA dan 128 siswa sebagai subjek penelitian. Fase definisi diawali dengan analisis kebutuhan, yang dilakukan melalui kuesioner dan wawancara, serta penelaahan dokumen penilaian yang dimiliki guru IPA. Tahap desain dibentuk berdasarkan studi literatur dan validasi oleh pembimbing. Proses pengembangan asesmen pra-pembelajaran pada fase pengembangan mencakup validasi dan uji coba soal. Tim validator untuk validasi terdiri dari lima pakar, yaitu seorang dosen spesialis asesmen, seorang dosen ahli konten kimia, seorang dosen ahli konten biologi, dan dua dosen ahli konten fisika. Penyusunan kuesioner validasi mengadopsi skala pilihan ya atau tidak (Sukardi, 2021). Uji coba melibatkan keseluruhan 128 siswa. Tahap penyebaran asesmen pra-pembelajaran dilakukan secara online di lakukan di beberapa sekolah, dimana setiap sekolah menyediakan satu kelas.

Metode analisis data dalam penelitian ini meliputi pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Untuk analisis kualitatif, teknik triangulasi data diterapkan, mengikuti model analisis yang diusulkan oleh Miles & Huberman (Cuadros-Rodríguez *et al.*, 2016; Gerring, 2017; Miles & Huberman, 1994). Sementara itu, analisis kuantitatif dijalankan dengan memanfaatkan teori tes modern dan software *Winstep*, bertujuan untuk menilai validitas dan reliabilitas dari instrumen yang digunakan.

C. Hasil dan Pembahasan

1. Hasil

Studi ini fokus pada pengembangan Asesmen Pra-Pembelajaran berbasis AKM bermuatan ESD dalam konteks pembelajaran IPA, khususnya untuk

topik Usaha dan Energi di kelas VIII semester 2. Proses pengembangan instrumen ini mengikuti model 4-D yang dirumuskan oleh Thiagarajan et al., melibatkan empat fase utama, yaitu: (a) fase definisi, di mana kebutuhan dan tujuan asesmen diidentifikasi; (b) fase desain, yang melibatkan perencanaan dan rancangan asesmen; (c) fase pengembangan, di mana instrumen diuji coba dan disempurnakan; dan (d) fase penyebaran, yang berkaitan dengan implementasi asesmen yang telah dikembangkan. Setiap fase dari model 4-D ini dijelaskan lebih lanjut dalam konteks penelitian ini.

Dalam fase definisi, penelitian ini menggabungkan analisis terhadap praktik pengajaran dan penilaian, analisis karakteristik peserta didik, penguraian konsep yang akan diajarkan, evaluasi tugas yang diberikan, serta penentuan tujuan pembelajaran. Pendekatan ini berakar pada model pengembangan 4-D oleh Thiagarajan et al., yang merinci lima langkah kunci dalam fase definisi, yaitu: evaluasi awal dan akhir, analisis peserta didik, penguraian konsep, evaluasi tugas, serta penentuan tujuan pembelajaran (Thiagarajan, 1974). Teknik kuesioner dan wawancara diaplikasikan untuk mengumpulkan data terkait pelaksanaan pembelajaran dan penilaian, sejalan dengan metodologi yang disarankan oleh Thiagarajan, dkk.

Fase perencanaan adalah langkah selanjutnya setelah fase definisi, dengan tujuan utama untuk mengembangkan kerangka dasar dari produk pembelajaran. Selama fase ini, adopsi *Assesmen Kompetensi Minimum (AKM)* dalam pelaksanaan asesmen pra-pembelajaran bermuatan ESD menjadi strategi kunci. Tujuannya adalah untuk menggali dan memahami level pemahaman siswa sebelum mereka terjun ke dalam materi pembelajaran baru. Strategi ini terbukti penting dalam lingkungan pendidikan modern, di mana tujuannya melampaui penguasaan materi akademik semata, mencakup juga pengembangan kompetensi inti yang esensial bagi keberhasilan siswa di masa yang akan datang.

Fase pengembangan adalah langkah yang mengikuti fase desain. Dalam tahap ini, *Asesmen Pra-Pembelajaran* diperkaya dengan pengembangan di empat area kunci: pengetahuan, keterampilan proses, kesadaran akan keberlanjutan, dan implementasi aksi nyata. Evaluasi terhadap area-area ini dilakukan dalam konteks unit pembelajaran 3.1 tentang Usaha dan 3.2 tentang Energi.

Fase pengembangan melibatkan serangkaian tiga aktivitas utama: validasi dan uji coba soal. Selama proses validasi, produk asesmen pra-pembelajaran yang mengintegrasikan AKM bermuatan ESD diuji oleh lima pakar, meliputi: seorang dosen spesialisasi dalam asesmen, seorang dosen ahli dalam konten kimia, seorang dosen ahli biologi, dan dua dosen ahli fisika. Hasil dari proses validasi ini, khususnya terhadap draf asesmen pra-pembelajaran yang mengadopsi AKM, disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Validasi Ahli

Kompetensi Keberlanjutan	Indikator	Validator					Rata-rata
		1	2	3	4	5	
Berpikir sistem	Mampu menganalisis sistem yang kompleks	2	2	2	2	2	2
Antisipatif	Mampu membuat pandangan tentang masa depan	2	2	2	2	2	2
Normatif	Mampu memahami dan merefleksikan norma dan nilai dari suatu tindakan	2	2	2	2	2	2
Strategis	Mampu secara kolaboratif mengembangkan dan melakukan tindakan baru yang meningkatkan keberlanjutan baik dalam skala lokal maupun yang lebih luas	2	2	2	2	2	2
Kolaborasi	Mampu mengerti dan respek terhadap kebutuhan, sudut pandang, dan aksi orang lain (empati)	2	2	2	2	2	2
Pemecahan masalah terintegrasi	Mampu menghasilkan berbagai solusi yang layak, inklusif, dan adil yang dapat membantu mendorong pembangunan berkelanjutan	2	2	2	2	2	2
Nilai rata-rata							2

Menurut evaluasi yang dilakukan oleh para validator, draf asesmen pra-pembelajaran yang mengimplementasikan AKM bermuatan ESD mencapai nilai rata-rata 2, yang menunjukkan bahwa asesmen tersebut memenuhi kriteria "sangat baik" sesuai dengan standar yang ditetapkan.

Pengujian dilaksanakan secara online dengan melibatkan 128 siswa sebagai responden. Tujuannya adalah untuk mengumpulkan data terkait efektivitas asesmen. Data dari uji coba ini kemudian dianalisis menggunakan model *Rasch* melalui *software Winstep* versi 5.7.1. Analisis fokus pada *item fit order* (urutan kecocokan item) untuk mengevaluasi validitas konten dan pada

unidimensionality (unidimensionalitas) untuk menguji validitas konstruk kemudian dari hasil tersebut ditentukan tingkat validitas dan reliabilitas menurut Boone, 2016 seperti pada Tabel 2 dan Tabel 3 berikut.

Tabel 2. Kategori Nilai Person Reliability dan Item Reliability Butir Soal

Nilai Person Reliability dan Item Reliability	Kategori
< 0,67	Lemah
0,67 – 0,80	Cukup
0,80 – 0,90	Bagus
0,91 – 0,94	Bagus Sekali
>0,94	Istimewa

Tabel 3. Kriteria Nilai Alpha Cronbach (Reliabilitas) Butir Soal

Nilai Person Reliability dan Item Reliability	Kategori
< 0,50	Buruk sekali
0,50 – 0,60	Buruk
0,60 – 0,70	Cukup
0,70 – 0,80	Bagus
>0,80	Bagus Sekali

Validitas dan reliabilitas merupakan dua komponen penting dalam penilaian instrumen tes untuk memastikan bahwa alat ukur tersebut akurat dan konsisten. Pada tabel “Ringkasan Parameter Rasch untuk Soal Prapembelajaran”, kita dapat melihat berbagai parameter yang digunakan untuk menilai validitas konten, validitas konstruk, dan reliabilitas instrumen tersebut.

Tabel 4. Ringkasan Parameter Rasch untuk Soal Prapembelajaran

Atribut Psikometri	Soal Prapembelajaran
<i>Number of Items</i>	12
<i>Mean</i>	48,3
<i>item outfit MNSQ</i>	1,02
<i>item infit MNSQ</i>	1,03
<i>Person outfit MNSQ</i>	1,00
<i>Person infit MNSQ</i>	0,99
<i>Item separation</i>	7,16
<i>Person separation</i>	2,35
<i>Item Reliability</i>	0,98
<i>Cronbach’s Alpha</i>	0,87
<i>Unidimensionality</i>	

Atribut Psikometri	Soal Prapembelajaran
<i>Raw variance explained by measure</i>	53,0%
<i>Unexplained variance</i>	10,4
<i>1st contrast</i>	

2. Pembahasan

Validitas konten dapat diukur melalui berbagai parameter yang ditampilkan dalam tabel. Salah satu parameter penting adalah reliabilitas item, yang dalam kasus ini mencapai nilai 0,98. Angka ini jauh melebihi batas minimal 0,67 yang menunjukkan bahwa item-item dalam tes ini sangat andal dan konsisten dalam mengukur apa yang seharusnya diukur. Dengan kata lain, item-item ini memiliki validitas konten yang sangat baik karena mampu memberikan hasil yang konsisten setiap kali diujikan.

Selain itu, nilai Cronbach's Alpha yang mencapai 0,87 juga mendukung validitas konten. Cronbach's Alpha merupakan ukuran reliabilitas internal yang menunjukkan sejauh mana item-item dalam tes saling berkorelasi. Dengan nilai 0,87, dapat disimpulkan bahwa item-item tersebut memiliki tingkat konsistensi internal yang tinggi, memperkuat argumen bahwa tes ini valid secara konten. Hal ini penting karena memastikan bahwa setiap item dalam tes ini relevan dan berkaitan dengan konstruk yang diukur.

Separation item sebesar 7,16 menunjukkan bahwa tes ini memiliki kemampuan untuk membedakan dengan jelas antara individu dengan kemampuan yang berbeda. Angka ini jauh di atas batas minimal 2, yang berarti tes ini mampu mengelompokkan individu ke dalam berbagai tingkat kemampuan dengan baik. Dengan kemampuan diskriminatif yang tinggi ini, dapat dikatakan bahwa item-item dalam tes ini memiliki validitas konten yang sangat kuat karena mampu mengukur berbagai tingkat kemampuan dengan akurat.

Validitas konstruk dapat dinilai dari *unidimensionality*, yang dalam kasus ini diwakili oleh varians mentah yang dijelaskan oleh ukuran, yaitu sebesar 53,0%. Nilai ini jauh melebihi ambang batas 40%, menunjukkan bahwa mayoritas varians dalam data dapat dijelaskan oleh satu dimensi utama yang diukur oleh tes ini. Hal ini berarti bahwa tes ini memiliki validitas konstruk yang kuat, karena mampu mengukur satu konstruk secara konsisten dan akurat.

Selain itu, varians yang tidak terjelaskan dalam kontras pertama hanya sebesar 10,4%, yang masih berada dalam batas yang dapat diterima (<15%). Ini menunjukkan bahwa sisa varians yang tidak dijelaskan oleh dimensi utama relatif kecil, sehingga tidak ada banyak gangguan atau konstruk tambahan yang tidak terukur dalam data. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa tes ini memiliki validitas konstruk yang baik karena mampu mengukur konstruk yang dimaksud tanpa banyak gangguan dari faktor-faktor lain.

Parameter *infit* dan *outfit* MNSQ juga mendukung validitas konstruk. Nilai *item outfit* MNSQ sebesar 1,02 dan *item infit* MNSQ sebesar 1,03 berada dalam rentang yang ideal (0,5-1,5), menunjukkan bahwa item-item tersebut cocok dengan model Rasch. Nilai *person outfit* MNSQ sebesar 1,00 dan *person infit* MNSQ sebesar 0,99 juga berada dalam rentang yang diinginkan, menunjukkan bahwa responden merespons item-item tersebut dengan cara yang diharapkan. Semua ini mengindikasikan bahwa tes ini memiliki validitas konstruk yang kuat dan konsisten dengan model teoretis yang diharapkan.

Reliabilitas tes diukur melalui beberapa parameter penting, salah satunya adalah reliabilitas item yang mencapai nilai 0,98. Nilai ini menunjukkan bahwa item-item dalam tes ini sangat konsisten dalam mengukur konstruk yang dimaksud. Dengan reliabilitas setinggi ini, kita dapat yakin bahwa hasil tes ini akan konsisten dan dapat direproduksi dalam kondisi yang serupa, menunjukkan bahwa tes ini sangat dapat diandalkan.

Selain reliabilitas item, nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,87 juga menunjukkan tingkat reliabilitas yang tinggi. Cronbach's Alpha mengukur konsistensi internal antar item dalam tes, dan nilai sebesar ini menunjukkan bahwa item-item tersebut saling berkorelasi dengan baik. Dengan demikian, tes ini tidak hanya andal tetapi juga memiliki konsistensi internal yang tinggi, yang sangat penting untuk memastikan bahwa setiap item berkontribusi terhadap pengukuran konstruk secara keseluruhan.

Item separation sebesar 7,16 dan *person separation* sebesar 2,35 menunjukkan bahwa tes ini memiliki kemampuan diskriminatif yang sangat baik. *Item separation* yang tinggi menunjukkan bahwa tes ini dapat membedakan antara item-item dengan tingkat kesulitan yang berbeda, sementara *person separation* yang memadai menunjukkan bahwa tes ini dapat mengelompokkan individu

ke dalam berbagai tingkat kemampuan dengan baik. Kedua parameter ini menunjukkan bahwa tes ini tidak hanya andal dalam hal reliabilitas internal, tetapi juga efektif dalam mengukur dan membedakan berbagai tingkat kemampuan pada responden.

Fase penyebaran adalah langkah yang diambil setelah fase pengembangan selesai, sesuai dengan kerangka kerja yang diusulkan oleh Thiagarajan et al. Kegiatan penyebaran ini diimplementasikan di beberapa sekolah.

Proses pengembangan produk Assesmen Pra-Pembelajaran yang menerapkan AKM dan memasukkan unsur Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan (ESD) dalam pendidikan IPA untuk pelajar SMP mengikuti model 4-D oleh Thiagarajan *et al.* Ini melalui empat langkah utama: (a) fase definisi, yang mencakup analisis kebutuhan di sekolah; (b) fase desain, di mana desain asesmen pra-pembelajaran yang mengintegrasikan AKM dan ESD dibuat, mencakup empat elemen utama: pengetahuan, keterampilan proses, kesadaran keberlanjutan, dan tindakan nyata; (c) fase pengembangan, yang melibatkan validasi dan pengujian asesmen pra-pembelajaran; dan (d) fase penyebaran, di mana produk akhir disebar. Produk akhirnya adalah instrumen asesmen pra-pembelajaran yang mengadopsi AKM dengan muatan ESD, dilengkapi dengan pedoman asesmen yang dirancang untuk membekali siswa SMP dengan kompetensi keberlanjutan.

Instrumen assessmen pra-pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini, mengintegrasikan AKM dan elemen ESD dalam pembelajaran IPA, terdiri dari pedoman untuk menilai pengetahuan, keterampilan proses, kesadaran keberlanjutan, dan aksi nyata. Tujuannya adalah untuk membekali siswa SMP dengan kompetensi keberlanjutan. Evaluasi kualitas instrumen ini meliputi: (a) evaluasi hasil validasi, yang mencakup nilai rata-rata validasi oleh pakar sebesar 2, memenuhi kriteria "sangat baik"; (b) nilai rata-rata validasi selama uji coba, dianalisis menggunakan model *Rasch* dan *software Winstep 5.7.1*. Hasil analisis menunjukkan bahwa (1) reliabilitas instrumen, dengan *person reliability* 0,85 dan *item reliability* 0,98, berada dalam kategori yang baik; (2) validitas mencakup validitas konten dan konstruk, dengan validitas konten yang memenuhi kriteria Boone (2016), dan validitas konstruk dengan rentang polaritas item antara 0,53 hingga 0,71, menunjukkan

kevalidan item. Validitas konstruk juga diperiksa melalui *Principal Component Analysis* (PCA), mengungkapkan bahwa *Raw variance explained by measures* adalah 53,0% dan *Unexplained variance in 1st contrast* adalah 10,4%, keduanya berada dalam kisaran nilai yang dapat diterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa instrumen memiliki validitas konstruk yang baik (Kamaruzaman et al., 2023).

Pengembangan instrumen asesmen pra pembelajaran dengan mengadopsi AKM dengan muatan ESD memiliki beberapa keterbatasan, antara lain: 1) sampel terbatas, karena melibatkan hanya 128 siswa SMP sebagai responden, penelitian ini mungkin tidak sepenuhnya mempresentasikan keragaman yang ada dalam populasi siswa SMP secara umum. 2) spesifisitas materi, Instrumen asesmen pra-pembelajaran dirancang khusus untuk topik Usaha dan Energi. Sehingga, belum terverifikasi keefektifannya dalam konteks topik pembelajaran IPA lain, yang menimbulkan pertanyaan tentang luasnya aplikabilitas dan efektivitas instrumen. 3) prioritas pada analisis kuantitatif, dominasi analisis kuantitatif dalam penelitian ini mungkin mengesampingkan aspek penting yang dapat diungkap melalui metode kualitatif, termasuk persepsi dan pengalaman siswa serta guru terkait penggunaan asesmen. Keterbatasan ini sangat vital dalam merencanakan penelitian mendatang. Upaya untuk mengatasi keterbatasan-keterbatasan ini di masa depan bisa meliputi perluasan sampel penelitian, validasi instrumen di berbagai konteks pembelajaran, penerapan metode analisis yang lebih bervariasi, dan peninjauan lebih lanjut terhadap berbagai aspek kualitas instrumen.

D. Penutup

Dari tujuan, temuan, dan diskusi penelitian ini, kesimpulan yang dapat diambil adalah bahwa proses pembuatan produk instrumen asesmen pra-pembelajaran yang mengintegrasikan AKM dan ESD dalam pendidikan IPA untuk siswa SMP kelas VIII berhasil dilakukan melalui empat fase model 4-D oleh Thiagarajan *et al.*, yaitu: (1) fase define, (2) fase desain, (3) fase pengembangan, dan (4) fase penyebaran. Keberhasilan dan kelayakan instrumen asesmen berbasis kontekstual dalam pendidikan IPA terbukti melalui serangkaian analisis validasi data, uji coba, serta evaluasi hasil.

Berdasarkan analisis dan diskusi tersebut, rekomendasi dari penelitian ini adalah agar guru IPA dan siswa aktif dalam implementasi asesmen pra-pembelajaran. Peneliti berikutnya yang tertarik dalam area serupa disarankan untuk melanjutkan studi ini dengan fokus pada pengukuran efektivitas instrumen asesmen pra-pembelajaran yang mengadopsi AKM dan ESD, demi mencapai penilaian pendidikan yang lebih berkualitas.

Ucapan Terima kasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, Balai Pembiayaan Pendidikan Tinggi (BPPT), dan Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) yang telah memberikan beasiswa doktoral melalui BPI (Beasiswa Pendidikan Indonesia) dengan Nomor ID: 202101070092 yang telah mendukung penelitian ini.

Daftar Referensi

- Aderinto, E. (2023). *Energy Consumption, Environmental Quality and Health Nexus in West African Countries: Implications for Sustainable Development*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3057950/v1>.
- Afriana, J. (2022). Pengaruh PjBL STEM terhadap Literasi Sains dan Problem Solving Siswa SMP. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 6(2 SE-Articles), 627-638. <https://doi.org/10.26811/didaktika.v6i2.551>.
- Almeida, A.P., Sousa, V., & Silva, C.M. (2021). Methodology for Estimating Energy and Water Consumption Patterns in University Buildings: Case Study, Federal University of Roraima (UFRR). *Heliyon*, 7(12), 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08642>.
- Arif, N., Emerita, M., & Shrestha, I. (2022). The Socio-economic and Geographic Related Factors Affecting Electricity Consumption in Urban Households: A Case Study of Kota Tengah, Gorontalo. *BT - Proceedings of the Unima International Conference on Social Sciences and Humanities (UNICSSH 2022)*, 1239-1246. https://doi.org/10.2991/978-2-494069-35-0_149.
- Azeiteiro, U.M., Bacelar-Nicolau, P., Caetano, F.J.P., & Caeiro, S. (2015). Education for Sustainable Development Through E-Learning in Higher Education: Experiences from Portugal. *Journal of Cleaner Production*, 106, 308-319. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.11.056>.

- Bilous, L. (2021). Minimization Of Energy Efficiency Barriers in the Context of Optimization of Management Decisions in the Process of Sustainable Development. *Technology Audit and Production Reserves*, 3(4), 22-27. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2021.235888>
- Bramwell-Lalor, S., Kelly, K., Ferguson, T., Hordatt Gentles, C., & Roofe, C. (2020). Project-based Learning for Environmental Sustainability Action. *Southern African Journal of Environmental Education*, 36, 57-72. <https://doi.org/10.4314/sajee.v36i1.10>
- Brown, G.T.L. (2019). Is Assessment for Learning Really Assessment? *Frontiers in Education*, 4, 64. <https://doi.org/10.3389/educ.2019.00064>.
- Cuadros-Rodríguez, L., Pérez-Castaño, E., & Ruiz-Samblás, C. (2016). Quality Performance Metrics in Multivariate Classification Methods for Qualitative Analysis. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 80, 612-624. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2016.04.021>
- DeLuca, C., Chapman-Chin, A. E. A., LaPointe-McEwan, D., & Klinger, D. A. (2018). Student perspectives on assessment for learning. *The Curriculum Journal*, 29(1), 77-94. <https://doi.org/10.1080/09585176.2017.1401550>.
- DeLuca, C., Chapman-Chin, A., & Klinger, D. A. (2019). Toward a Teacher Professional Learning Continuum in Assessment for Learning. *Educational Assessment*, 24(4), 267-285. <https://doi.org/10.1080/10627197.2019.1670056>.
- Fajar, A., Pandikar, E., & Rahadian, D. (2022). Effectiveness of Social Science Learning on Socialization of Earthquake Disaster Potential and its Mitigation to Students of Junior High Schools in the City of Bandung. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan, Pengajaran Dan Pembelajaran*, 8(3), 689-702. <https://doi.org/10.33394/jk.v8i3.5400>
- Gerring, J. (2017). Qualitative methods. *Annual Review of Political Science*, 20, 15-36. <https://doi.org/10.1146/annurev-polisci-092415-024158>
- Glavič, P. (2020). Identifying Key Issues of Education for Sustainable Development. In *Sustainability*, 12(16), 6500. <https://doi.org/10.3390/su12166500>.
- Haque, M.N., Bakshi, A., & Mobin, F. (2021). Assessing the Factors of Energy Consumption Behavior in Urban Area. *Journal of Civil Engineering, Science and Technology*, 12(2), 124-140. <https://doi.org/10.33736/jcest.3976.2021>.

- Li, C., Ding, Z., Yi, J., Lv, Y., & Zhang, G. (2018). Deep Belief Network Based Hybrid Model for Building Energy Consumption Prediction. *Energies*, 11(1), 242. <https://doi.org/10.3390/en11010242>.
- López-Sosa, L. B., Alvarado-Flores, J.J., del Niño Jesús Marín-Aguilar, T., Corral-Huacuz, J.C., Aguilera-Mandujano, A., Rodríguez-Torres, G.M., Morales-Máximo, M., del Carmen Rodríguez-Magallón, M., Alcaraz-Vera, J.V, Ávalos-Rodríguez, M.L., Rutiaga-Quiñones, J.G., Rodríguez-Olalde, N.E., Flores-Armenta, M.D., & García, C.A. (2021). COVID-19 Pandemic Effect on Energy Consumption in State Universities: Michoacan, Mexico Case Study. *Energies*, 14(), 7642. <https://doi.org/10.3390/en14227642>.
- McLeskey, J., Billingsley, B., Brownell, M. T., Maheady, L., & Lewis, T. J. (2019). What are high-leverage practices for Special Education Teachers and why Are they Important? *Remedial and Special Education*, 40(6), 331–337. <https://doi.org/10.1177/0741932518773477>.
- Mehrjerdi, H. (2020). Resilience-Uncertainty Nexus in Building Energy Management Integrated with Solar System and Battery Storage. *IEEE Access*. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2981923>
- Miles, M.B., & Huberman, A.M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*. London: Sage Publications.
- Nazari-Heris, M., & Asadi, S. (2023). Reliable Energy Management of Residential Buildings with Hybrid Energy Systems. *Journal of Building Engineering*, 71, 106531. <https://doi.org/10.1016/j.job.2023.106531>.
- Pedram, O., Asadi, E., Chenari, B., Moura, P., & Gameiro da Silva, M. (2023). A Review of Methodologies for Managing Energy Flexibility Resources in Buildings. *Energies*, 16(17), 6111. <https://doi.org/10.3390/en16176111>
- Popli, S., Jha, R.K., & Jain, S. (2019). A Survey on Energy Efficient Narrowband Internet of Things (NBloT): Architecture, Application and Challenges. *IEEE Access*, 7, 16739–16776. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2881533>.
- Pothitou, M., Hanna, R.F., & Chalvatzis, K.J. (2016). Environmental Knowledge, Pro-Environmental Behaviour and Energy Savings in Households: An Empirical Study. *Applied Energy*, 184, 1217–1229. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.06.017>.
- Rahman, A.A. (2020). Pengembang Media Pembelajaran Aquaponik-Induksi Elektromagnetik untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis STEM. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 4(2), 357–370. <https://doi.org/10.26811/didaktika.v4i2.129>.

- Rahman, A.A. (2022). Integrasi Computational Thinking dalam Model EDP-STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 6(2), 575–590. <https://doi.org/10.26811/didaktika.v6i2.409>
- Redman, A., & Wiek, A. (2021). Competencies for Advancing Transformations Towards Sustainability. *Frontiers in Education*, 6, 785163. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.785163>
- Redman, A., Wiek, A., & Barth, M. (2021). Current Practice of Assessing Students' Sustainability Competencies: A Review of Tools. *Sustainability Science*, 16, 117–135. <https://doi.org/10.1007/s11625-020-00855-1>
- Rej, S., & Nag, B. (2022). Does Educational Progress Impact Energy Consumption? A Causality Test for India. *International Journal of Energy Sector Management*, 16(3), 414–428. <https://doi.org/10.1108/IJESM-07-2020-0021>.
- Schellekens, L.H., Bok, H.G.J., de Jong, L.H., van der Schaaf, M.F., Kremer, W.D.J., & van der Vleuten, C.P.M. (2021). A Scoping Review on the Notions of Assessment as Learning (AaL), Assessment for Learning (AfL), and Assessment of Learning (AoL). *Studies in Educational Evaluation*, 71, 101094. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2021.101094>.
- Soltani, M., Rahmani, O., Beiranvand Pour, A., Ghaderpour, Y., Ngah, I., & Misnan, S.H. (2019). Determinants of Variation in Household Energy Choice and Consumption: Case from Mahabad City, Iran. *Sustainability*, 11(17), 4774. <https://doi.org/10.3390/su11174775>.
- Sukardi, H.M. (2021). *Metodologi Penelitian Pendidikan: Kompetensi Dan Praktiknya (Edisi Revisi)*. Bumi Aksara.
- Taheri, B., Jabari, F., & Foroud, A.A. (2023). A Green Cogeneration Microgrid Composed of Water-Source Heat Pumps, a Gravity Energy Storage, and a Bio-Fueled Gas Turbine: Design and Techno-Economic Optimization. *Sustainable Cities and Society*, 95, 104594. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104594>
- Taheri, S., Akbari, A., Ghahremani, B., & Razban, A. (2022). Reliability-Based Energy Scheduling of Active Buildings Subject to Renewable Energy and Demand Uncertainty. *Thermal Science and Engineering Progress*, 28, 101149. <https://doi.org/10.1016/j.tsep.2021.101149>
- Thiagarajan, S. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. ERIC. <https://eric.ed.gov/?id=ED090725>.

- Tokuyama, M., Seino, J., Sakuraba, K., & Suzuki, Y. (2021). Possible Association of Energy Availability with Transferrin Saturation and Serum Iron during Summer Camp in Male Collegiate Rugby Players. *Nutrients*, 13(9), 2963. <https://doi.org/10.3390/nu13092963>.
- Velde, S.J. te, Singh, A., Chinapaw, M., De Bourdeaudhuij, I., Jan, N., Kovacs, E., Bere, E., Vik, F. N., Bringolf-Isler, B., Manios, Y., Moreno, L., & Brug, J. (2014). Energy Balance Related Behaviour: Personal, Home- and Friend-Related Factors among School Children in Europe Studied in the ENERGY-Project. *PLOS ONE*, 9(11), e111775. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111775>.
- Venn, R., Perez, P., & Vandenbussche, V. (2022). Competencies of Sustainability Professionals: An Empirical Study on Key Competencies for Sustainability. *Sustainability*, 14(9), 4916. <https://doi.org/10.3390/su14094916>.
- Wardani, N.E., Suwandi, S., Ulya, C., & Setiyoningsih, T. (2023). Differences in Learning Indonesian Literature in the 2013 Curriculum and the Independence Curriculum in Junior High Schools in Indonesia. *KnE Social Sciences*, 8(18), 1209-1218. <https://doi.org/10.18502/kss.v8i18.14322>.
- Zhao, J., Thinh, N. X., & Li, C. (2017). Investigation of the Impacts of Urban Land Use Patterns on Energy Consumption in China: A Case Study of 20 Provincial Capital Cities. *Sustainability*, 9(8), 1383. <https://doi.org/10.3390/su9081383>.