



Contents lists available at <https://ojs.unsulbar.ac.id/index.php/saqbe>
Vol 3 No 1 March 2026, <https://doi.org/10.31605/saqbe>

Saqbe : Sains dan Pembelajarannya



Asesmen Kinerja dalam Pembelajaran IPA Berbasis *Education for Sustainable Development (ESD)*: Tinjauan Sistematis Literatur

Performance Assessment in ESD-Based Science Learning: A Systematic Literature Review

Zulqifli Alqadri¹

¹Pendidikan IPA, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar

*Correspondence e-mail: zulqifli.alqadri@unm.ac.id

Received: 20 February 2026

Revised: 15 March 2026

Accepted : 20 March 2026

Published: 21 March 2026

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis karakteristik implementasi asesmen kinerja dalam kerangka *Education for Sustainable Development (ESD)*, menganalisis cara kompetensi keberlanjutan dioperasionalkan melalui penilaian, serta mengidentifikasi celah konseptual dan metodologis dalam pengembangan asesmen kinerja pada pembelajaran IPA berbasis ESD. Kajian ini menggunakan pendekatan *systematic literature review* terhadap delapan artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis secara tematik. Hasil sintesis menunjukkan bahwa implementasi asesmen kinerja berlangsung pada dua level yang saling terkait, yaitu level sistem pendidikan dan level praktik kelas. Pada level kelas, asesmen kinerja umumnya diwujudkan melalui tugas autentik seperti proyek, studi kasus, dan portofolio dengan dukungan rubrik analitik sebagai instrumen utama. Kompetensi keberlanjutan dioperasionalkan melalui indikator berpikir sistem, berpikir kritis, kolaborasi, refleksi, serta pengambilan keputusan berbasis nilai dan bukti. Namun demikian, ditemukan ketidakteragaman definisi operasional kompetensi, variasi mutu instrumen, serta keterbatasan pelaporan validitas dan reliabilitas sebagai tantangan utama. Temuan ini menegaskan pentingnya pemetaan yang eksplisit antara kompetensi, desain tugas autentik, dan indikator performa, disertai penguatan kapasitas penilai, agar asesmen kinerja IPA berbasis ESD mampu mengukur sekaligus mendorong perkembangan kompetensi keberlanjutan secara lebih konsisten dan bermakna.

Kata Kunci

Asesmen kinerja; Education for Sustainable Development; kompetensi keberlanjutan; pembelajaran IPA; tinjauan sistematis literatur

Abstract

This study aims to synthesize the characteristics of performance assessment implementation within the framework of *Education for Sustainable Development (ESD)*, to examine how sustainability competencies are operationalized through assessment practices, and to identify conceptual and methodological gaps in the development of performance assessment for ESD-oriented science education. A systematic literature review was conducted on eight peer-reviewed articles that met the predefined inclusion criteria and were analyzed thematically. The findings indicate that performance assessment in ESD operates at two interconnected levels: the systemic level of educational policy and governance, and the classroom level of instructional practice. At the classroom level, performance assessment is predominantly enacted through authentic

tasks, including projects, case studies, and portfolios, supported by analytic rubrics as the primary assessment instrument. Sustainability competencies are commonly operationalized through observable indicators such as systems thinking, critical thinking, collaboration, reflection, and value-informed decision making grounded in evidence. However, the review reveals inconsistencies in the operational definitions of competencies, variations in instrument quality, and limited reporting of validity and reliability evidence. These gaps highlight the need for explicit alignment among targeted competencies, authentic task design, and observable performance indicators, alongside strengthened assessor capacity, to ensure that performance assessment in ESD-oriented science education is both psychometrically sound and pedagogically meaningful.

Keywords

Performance assessment; Education for Sustainable Development; sustainability competencies; science learning; systematic literature review

PENDAHULUAN

Agenda 2030 menempatkan pendidikan sebagai prasyarat strategis untuk mempercepat capaian pembangunan berkelanjutan, bukan sekadar sebagai sektor pendukung (Barcenilla dkk., 2023; Chekan dkk., 2023). Dalam kerangka *Sustainable Development Goals* (SDGs), Target 4.7 menegaskan bahwa pada tahun 2030 seluruh peserta didik perlu memperoleh pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk memajukan pembangunan berkelanjutan melalui *education for sustainable development* (ESD), gaya hidup berkelanjutan, hak asasi manusia, kesetaraan gender, budaya damai, kewargaan global, serta penghargaan terhadap keragaman budaya (Khalid dkk., 2022; United Nations, 2015). Konsekuensinya, pendidikan IPA tidak cukup dipahami sebagai proses transmisi konsep dan hukum ilmiah, melainkan perlu diarahkan untuk membekali peserta didik agar mampu membaca persoalan lingkungan dan sosial sebagai sistem yang saling terhubung, menimbang pilihan secara etis, serta mengambil tindakan yang relevan pada konteks lokal maupun global (Kioupi & Voulvoulis, 2022; Kohl & Hopkins, 2022; UNESCO, 2020).

ESD dalam pemaknaan UNESCO mengarahkan pendidikan pada penguatan pengetahuan, nilai, dan kapasitas bertindak agar individu serta komunitas mampu berkontribusi dalam transformasi menuju kehidupan yang lebih adil dan berkelanjutan (Lincoln dkk., 2023). Dokumen UNESCO tentang tujuan belajar ESD menekankan bahwa orientasi tersebut menuntut kompetensi lintas bidang, bukan hanya hasil belajar kognitif, karena peserta didik diharapkan menjadi *sustainability change-makers* yang mampu mengintegrasikan cara berpikir ilmiah dengan kepekaan sosial dan tanggung jawab antargenerasi (Seifert dkk., 2022; UNESCO, 2017). Roadmap ESD untuk 2030 menegaskan perlunya transformasi pendidikan melalui pedagogi yang berorientasi aksi dan transformatif sehingga pembelajaran tidak berhenti pada pemahaman konseptual, tetapi bergerak menuju perubahan perilaku dan praktik sosial yang berkelanjutan (Lincoln dkk., 2023; UNESCO, 2020).

Dari perspektif kompetensi, ESD menuntut kemampuan yang kompleks dan multidimensional (Genisa dkk., 2020). UNESCO (2017) merumuskan kompetensi kunci ESD yang mencakup berpikir sistem, berpikir antisipatoris, kompetensi normatif, kompetensi strategis, kolaborasi, berpikir kritis, kesadaran diri, serta pemecahan masalah terintegrasi (Genisa dkk., 2020). Sejalan dengan itu, literatur ESD menegaskan bahwa pembelajaran harus memadukan konten, hasil belajar, pedagogi, dan lingkungan belajar secara holistik sehingga isu keberlanjutan tidak diposisikan sebagai materi tambahan, melainkan sebagai orientasi pembelajaran yang menghubungkan pengetahuan dengan pengambilan keputusan dan tindakan (Adapa, 2015). Dengan demikian, pembelajaran IPA berbasis ESD idealnya memfasilitasi peserta didik untuk menafsirkan fenomena alam dan sosial sebagai persoalan sosio-ilmiah, menimbang bukti ilmiah, mengevaluasi konsekuensi kebijakan atau pilihan teknologi, dan merumuskan solusi yang realistis serta etis (Solli dkk., 2017).

Namun, orientasi pembelajaran yang menekankan kompetensi kompleks tersebut berhadapan langsung dengan persoalan asesmen. Ketika ESD menargetkan dimensi kognitif, sosial-emosional, dan perilaku,

pendekatan evaluasi yang hanya mengandalkan tes tertulis berisiko menyederhanakan capaian belajar menjadi hafalan konsep. Padahal, keberlanjutan memerlukan kemampuan menerapkan pengetahuan dalam situasi autentik, berargumentasi secara kritis, berkolaborasi, dan mengambil keputusan yang bertanggung jawab (Ortíz dkk., 2021; UNESCO, 2020; Zhou dkk., 2025). Kajian sistematis sebelumnya menunjukkan bahwa intervensi ESD sering melaporkan dampak pada pengetahuan dan sikap, tetapi menghadapi tantangan dalam mengukur perubahan kompetensi yang bersifat kompleks, kontekstual, dan jangka panjang (Hu dkk., 2025; O'Flaherty & Liddy, 2018). Kondisi ini mengindikasikan perlunya pendekatan asesmen yang lebih autentik dan representatif terhadap konstruk kompetensi ESD (Arruti dkk., 2021; Komalasari & Saripudin, 2020).

Dalam konteks tersebut, asesmen kinerja dipandang sebagai pendekatan yang relevan. Asesmen kinerja menuntut peserta didik menunjukkan capaian melalui tindakan, produk, atau performa nyata yang dirancang untuk merepresentasikan kompetensi target (Bennion & Davis, 2024; Großmann & Krüger, 2023). Praktik ini lazim dipadukan dengan rubrik sebagai perangkat kriteria yang menjelaskan kualitas performa dan memandu konsistensi penilaian (Ariawan dkk., 2024; Peralta dkk., 2025). Brookhart (2018) menegaskan bahwa efektivitas rubrik sangat ditentukan oleh ketepatan kriteria yang dipilih, karena kriteria harus merepresentasikan aspek esensial kompetensi yang diukur serta dapat diamati secara jelas (Großmann & Krüger, 2023). Dengan demikian, asesmen kinerja berpotensi kuat untuk menilai capaian pembelajaran IPA berbasis ESD yang berorientasi aplikasi, pengambilan keputusan, serta tindakan berbasis bukti dan nilai (Großmann & Krüger, 2023; Talavera–Mendoza dkk., 2024).

Literatur terbaru juga menunjukkan bahwa keselarasan antara tujuan pendidikan, pedagogi, dan asesmen merupakan titik kritis dalam implementasi ESD. Studi pada konteks sistem pendidikan menegaskan bahwa pencapaian tujuan yang selaras dengan SDGs tidak dapat dipisahkan dari perancangan asesmen kinerja yang tepat, karena asesmen menentukan arah belajar dan jenis kompetensi yang berkembang (Al-Kuwari dkk., 2022; Redman dkk., 2020; Sharma & Stewart, 2022). Pada ranah pendidikan IPA, pengembangan rubrik untuk mengevaluasi pembelajaran sains kritis untuk keberlanjutan menunjukkan bahwa dimensi kritis, relevansi sosial, dan orientasi tindakan dapat dioperasionalkan ke dalam kriteria penilaian yang lebih terstruktur (Fan, 2025; Freitas dkk., 2022; Martínez dkk., 2020).

Meskipun demikian, kajian yang secara khusus memetakan perkembangan penelitian, bentuk asesmen, dan kompetensi ESD yang diukur dalam konteks pembelajaran IPA berbasis ESD masih terbatas (Zhou dkk., 2025). Sebagian besar tinjauan literatur terdahulu membahas ESD secara umum atau berfokus pada pedagogi dan pengembangan kompetensi tanpa mengulas secara sistematis praktik asesmen kinerja pada mata pelajaran sains (Lippe dkk., 2024; Zhou dkk., 2025). Dengan demikian, belum tersedia sintesis yang secara eksplisit menelaah bagaimana asesmen kinerja diimplementasikan dalam pembelajaran IPA berbasis ESD serta kompetensi apa saja yang benar-benar diukur melalui instrumen tersebut.

Ketiadaan sintesis yang terfokus ini berimplikasi pada belum tersedianya peta konseptual dan empiris yang komprehensif mengenai keselarasan antara konstruk kompetensi ESD dan praktik asesmen kinerja dalam pembelajaran IPA (Franzenburg, 2016; Nair & Meirmanov, 2024; Song dkk., 2025). Padahal, asesmen memiliki fungsi strategis dalam menentukan arah pembelajaran dan kualitas capaian kompetensi. Oleh karena itu, diperlukan tinjauan sistematis literatur yang secara spesifik mengkaji perkembangan penelitian, karakteristik asesmen kinerja, serta kompetensi ESD yang diukur dalam konteks pembelajaran IPA. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dirumuskan dalam beberapa pertanyaan riset sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik dan bentuk implementasi asesmen kinerja dalam kerangka ESD?

2. Bagaimana kompetensi keberlanjutan dioperasionalkan dan diukur melalui asesmen kinerja dalam konteks tersebut?
3. Apa celah konseptual dan metodologis yang masih terdapat dalam pengembangan asesmen kinerja pada pembelajaran IPA berbasis ESD?

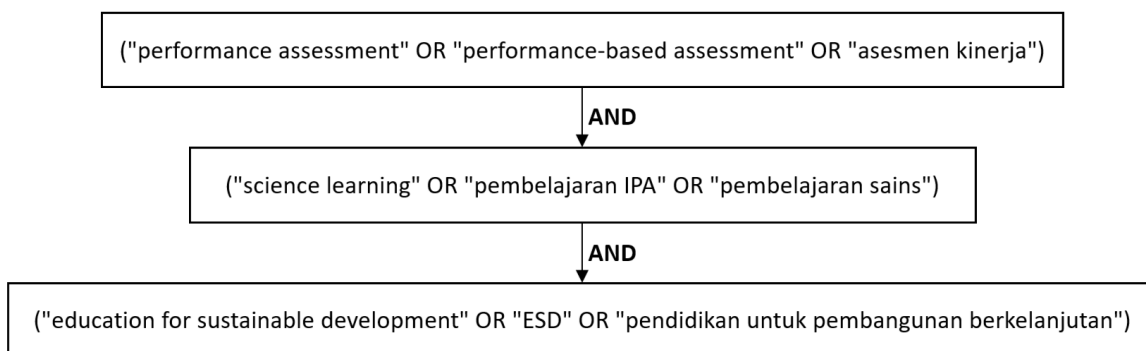
METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis penelitian terkait asesmen kinerja (*performance assessment*) dalam kerangka *Education for Sustainable Development* (ESD), khususnya yang relevan dengan pembelajaran sains atau pengembangan kompetensi keberlanjutan dalam sistem pendidikan. Pendekatan SLR dipilih karena memungkinkan proses penelusuran dan seleksi literatur dilakukan secara sistematis, transparan, dan replikatif, sehingga meningkatkan kredibilitas dan ketertelusuran sintesis temuan (Xiao & Watson, 2019). Pelaporan kajian ini mengikuti pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) 2020 yang menyediakan kerangka standar dalam mendokumentasikan tahapan identifikasi, penyaringan, penilaian kelayakan, dan inklusi studi (Page dkk., 2021).

Pengumpulan Data

Penelusuran literatur dilakukan pada Februari 2026 melalui empat basis data internasional, yaitu Scopus, ERIC, DOAJ, dan Google Scholar. Scopus digunakan karena memiliki cakupan jurnal internasional bereputasi tinggi dan indeks sitasi yang luas. ERIC dipilih karena merupakan basis data khusus bidang pendidikan yang relevan dengan fokus ESD dan pembelajaran IPA. DOAJ digunakan untuk menjangkau jurnal akses terbuka (open access) yang meningkatkan inklusivitas sumber. Google Scholar dimanfaatkan sebagai pelengkap untuk menangkap literatur yang mungkin tidak terindeks pada basis data lain, sehingga meminimalkan risiko publication bias. Strategi pencarian menggunakan kombinasi operator Boolean AND dan OR seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Strategi Pencarian dengan Boolean AND dan OR

Kata kunci digunakan dalam bahasa Inggris dan bahasa Indonesia untuk memperluas cakupan hasil pencarian. Rentang tahun publikasi dibatasi pada periode 2015–2026, dengan pertimbangan bahwa agenda SDGs mulai diterapkan secara global sejak tahun 2015. Pada ERIC, pencarian dilakukan melalui kombinasi descriptor dan abstract search. Pada DOAJ, pencarian difokuskan pada judul dan abstrak artikel. Pada Scopus, pencarian difokuskan pada bidang Title–Abstract–Keywords untuk meningkatkan presisi hasil. Pada Google Scholar, hasil dibatasi pada 200 entri pertama berdasarkan relevansi untuk menjaga keterlacakan proses seleksi. Kriteria seleksi ditetapkan sebelum proses penyaringan untuk menjaga konsistensi dan meminimalkan bias seleksi.

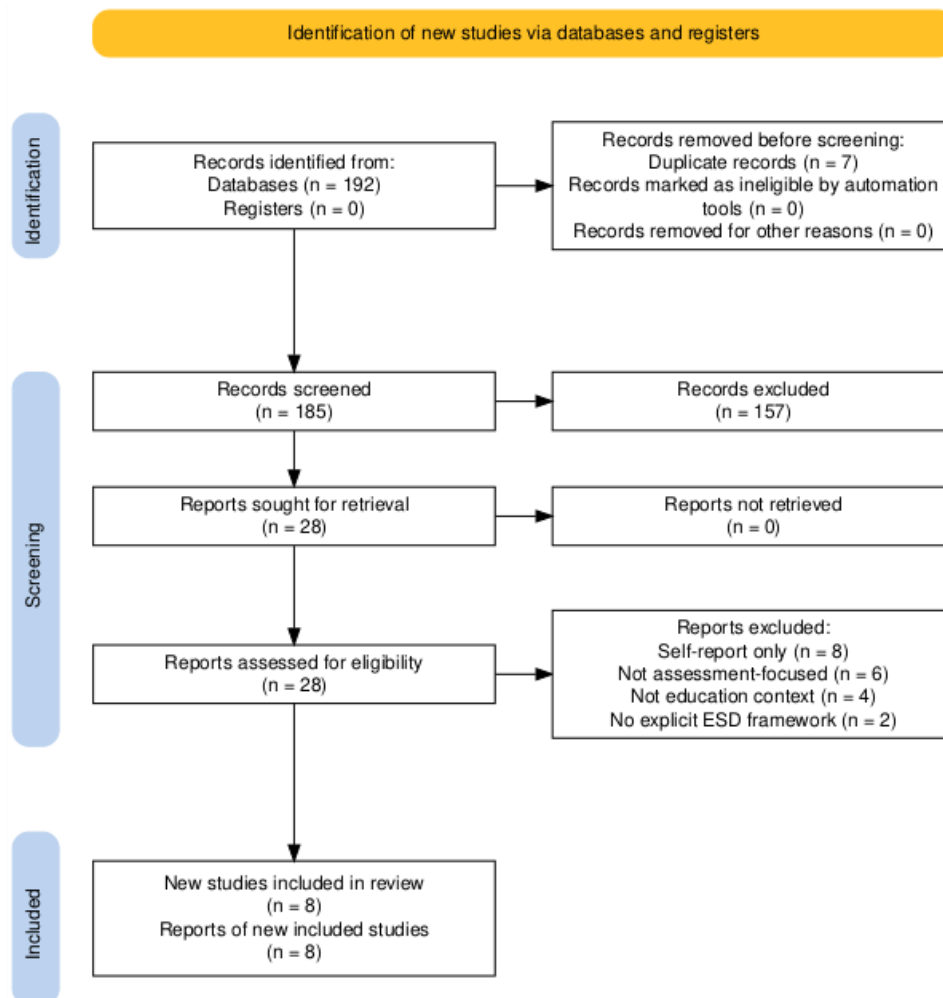
Tabel 1. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria Inklusi	Kriteria Eksklusi
<ul style="list-style-type: none"> • Artikel penelitian empiris atau systematic review. • Dipublikasikan pada jurnal ilmiah peer-reviewed. • Tahun publikasi 2015–2026. • Bahasa Inggris atau Bahasa Indonesia. • Secara eksplisit mengintegrasikan ESD atau kompetensi keberlanjutan sebagai kerangka konseptual utama. • Menggunakan atau membahas asesmen kinerja atau performance-based assessment, baik pada level pembelajaran kelas maupun pada level sistem pendidikan. • Tersedia dalam teks lengkap. 	<ul style="list-style-type: none"> • Studi yang hanya menggunakan tes pilihan ganda atau tes kognitif tanpa tugas performatif. • Studi berbasis angket persepsi tanpa implementasi asesmen kinerja. • Artikel konseptual tanpa deskripsi kerangka asesmen atau instrumen. • Studi keberlanjutan umum yang tidak membahas asesmen atau tidak mengaitkannya dengan pengembangan kompetensi keberlanjutan.

Analisis Data

Analisis dilakukan secara deskriptif dan tematik. Analisis deskriptif digunakan untuk memetakan distribusi tahun publikasi, desain penelitian, dan level implementasi asesmen, baik pada pembelajaran kelas maupun sistem pendidikan. Analisis tematik dilakukan untuk mengidentifikasi pola bentuk asesmen kinerja, cara operasionalisasi kompetensi keberlanjutan, serta celah konseptual dan metodologis dalam pengembangannya. Proses analisis tematik dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu membaca secara mendalam seluruh artikel (familiarisasi data), melakukan open coding terhadap unit makna yang relevan, mengelompokkan kode ke dalam kategori yang memiliki kesamaan (axial coding), serta mengembangkan tema utama yang merepresentasikan pola temuan. Tema yang dihasilkan kemudian ditinjau kembali untuk memastikan konsistensi antar studi dan diinterpretasikan dengan merujuk pada kerangka kompetensi ESD UNESCO. Proses ini dilakukan secara iteratif hingga diperoleh tema yang stabil.

Dalam mengkaji operasionalisasi kompetensi keberlanjutan, sintesis dilakukan dengan merujuk pada kerangka kompetensi UNESCO, seperti *systems thinking*, *anticipatory competency*, *normative competency*, *strategic competency*, dan *collaboration competency*. Hasil sintesis disajikan dalam bentuk tabel ringkasan dan uraian naratif untuk menunjukkan kecenderungan, konsistensi temuan, serta area yang masih memerlukan pengembangan lebih lanjut. Adapun alur seleksi artikel disajikan dalam bentuk PRISMA Flow Diagram (Gambar 2) dengan menggunakan aplikasi PRISMA2020 yang dikembangkan oleh Haddaway dkk. (2022) untuk menghasilkan flow diagram sesuai standar PRISMA 2020.



Gambar 2. Diagram Alur PRISMA

Berdasarkan diagram PRISMA 2020, penelusuran literatur menghasilkan 192 artikel dari empat basis data. Setelah penghapusan 7 artikel duplikat, tersisa 185 artikel yang disaring pada tahap judul dan abstrak, dan sebanyak 157 artikel dieliminasi karena tidak relevan dengan asesmen kinerja berbasis ESD atau tidak sesuai konteks pendidikan. Selanjutnya, 28 artikel ditelaah secara penuh, dan 20 artikel dikeluarkan karena tidak menggunakan tugas performatif, tidak membahas asesmen secara eksplisit, atau tidak mengintegrasikan kerangka ESD. Pada akhirnya, 8 artikel memenuhi seluruh kriteria inklusi dan dimasukkan dalam sintesis akhir tinjauan sistematis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan proses seleksi sesuai alur PRISMA 2020, diperoleh 8 artikel yang memenuhi seluruh kriteria inklusi. Sebagai ringkasan, karakteristik artikel yang disertakan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Penelusuran Artikel Terpilih

No	Penulis (Tahun)	Judul	Jurnal	Hasil Temuan
1	(Al-Kuwari dkk., 2022)	<i>Performance assessment in education for sustainable development: A case study of the Qatar education system</i>	Prospects	Menunjukkan pentingnya alignment antara educational goals dan asesmen untuk mengembangkan kompetensi keberlanjutan secara sistemik.
2	(Al-Kuwari dkk., 2021)	<i>Asking the right questions for Sustainable Development</i>	Sustainability	Mengidentifikasi ketidaksesuaian antara tujuan pendidikan dan

		<i>Goals: Performance assessment approaches for the Qatar education system</i>		metode asesmen serta mengusulkan kerangka PA berbasis SDGs.
3	(Freitas dkk., 2022)	A rubric to evaluate critical science education for sustainability	Sustainability	Mengembangkan rubrik analitik untuk menilai kualitas pembelajaran sains berbasis keberlanjutan melalui indikator refleksi kritis dan argumentasi berbasis isu lingkungan.
4	(Gulikers & Oonk, 2019)	Towards a rubric for stimulating and evaluating sustainable learning	Sustainability	Menghasilkan rubrik asesmen autentik yang mengintegrasikan berpikir sistem dan tindakan strategis dalam pembelajaran sains berorientasi keberlanjutan.
5	(Redman dkk., 2020)	Current practice of assessing students' sustainability competencies: A review of tools	Sustainability Science	Menunjukkan bahwa asesmen kompetensi keberlanjutan masih beragam dan dominan menggunakan pendekatan performance-based assessment berbasis studi kasus.
6	(Cebrián dkk., 2020)	Competencies in education for sustainable development: Emerging teaching and research developments	Sustainability	Menegaskan pentingnya asesmen yang mengukur dimensi kognitif, afektif, dan aksi dalam pengembangan kompetensi keberlanjutan pada pendidikan sains.
7	(Andriani & Hamdu, 2021)	Analisis rubrik penilaian berbasis education for sustainable development dan konteks berpikir sistem di sekolah dasar	Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan	Mengembangkan rubrik penilaian IPA berbasis ESD untuk mengukur kemampuan berpikir sistem siswa sekolah dasar.
8	(Purnamasari & Nurawaliyah, 2023)	Studi literatur: Penilaian kompetensi keberlanjutan dan hasil belajar education for sustainable development (ESD)	Jurnal Pendidikan UNIGA	Mengidentifikasi bahwa asesmen kompetensi keberlanjutan perlu diarahkan pada tugas performatif dan rubrik autentik, bukan hanya tes kognitif.

Tabel 2 menyajikan karakteristik dan temuan masing-masing studi, hasil sintesis menunjukkan adanya beberapa pola umum. Pertama, sebagian besar penelitian menempatkan asesmen kinerja sebagai pendekatan utama dalam mengukur kompetensi keberlanjutan, terutama melalui tugas autentik seperti proyek dan studi kasus. Kedua, terdapat kecenderungan kuat penggunaan rubrik analitik sebagai instrumen utama untuk menjembatani antara kompetensi yang bersifat abstrak dengan indikator performa yang dapat diamati. Selain itu, studi-studi yang dianalisis menunjukkan variasi fokus, mulai dari pengembangan instrumen, implementasi asesmen di kelas, hingga evaluasi keselarasan antara tujuan pendidikan dan asesmen pada level sistem. Variasi ini mengindikasikan bahwa penelitian tentang asesmen kinerja dalam kerangka ESD masih berkembang dan belum memiliki standar konseptual maupun metodologis yang seragam.

Delapan artikel tersebut merepresentasikan ragam fokus, mulai dari asesmen kinerja pada level sistem pendidikan, level program dan kelas, hingga pengembangan rubrik sebagai perangkat inti untuk menilai performa belajar berorientasi keberlanjutan (Al-Kuwari dkk., 2021, 2022; Freitas dkk., 2022; Gulikers & Oonk,

2019). Secara temporal, publikasi yang terpilih terbit pada rentang 2019–2023, dengan dominasi studi setelah 2020, yang mengindikasikan menguatnya diskursus asesmen kinerja seiring dengan pengarusutamaan ESD untuk 2030 (Redman dkk., 2021; UNESCO, 2020). Keberagaman konteks ini penting karena ESD menuntut capaian belajar lintas ranah kognitif, sosial-emosional, dan perilaku, sehingga bukti belajar tidak memadai jika hanya diukur melalui tes tertulis (O’Flaherty & Liddy, 2018; UNESCO, 2017).

1. Karakteristik dan bentuk implementasi asesmen kinerja dalam kerangka ESD

Hasil sintesis menunjukkan bahwa implementasi asesmen kinerja dalam ESD berkembang dalam dua pola utama, yaitu pada level sistem pendidikan dan level praktik pembelajaran di kelas. Temuan sintesis menunjukkan bahwa implementasi asesmen kinerja dalam ESD bergerak pada dua poros utama, yaitu poros kebijakan sistem pendidikan dan poros praktik pembelajaran di kelas, sementara rubrik berperan sebagai jembatan operasional di antara keduanya (Al-Kuwari dkk., 2021, 2022; Dawson, 2017). Pada poros sistem, studi kasus Qatar menegaskan bahwa asesmen kinerja diposisikan sebagai instrumen tata kelola yang menentukan arah belajar, karena keselarasan antara tujuan pendidikan dan desain asesmen menjadi prasyarat berkembangnya kompetensi keberlanjutan secara sistemik (Al-Kuwari dkk., 2021, 2022). Di konteks tersebut, persoalan yang muncul bukan semata pada pemilihan format penilaian, melainkan pada ketidakesesuaian antara tujuan, indikator, dan jenis bukti yang diminta oleh asesmen, sehingga target SDGs berisiko direduksi menjadi capaian administratif (Al-Kuwari dkk., 2022; UNESCO, 2020).

Pada poros praktik pembelajaran, bentuk asesmen kinerja yang dominan adalah tugas autentik berbasis proyek, studi kasus, portofolio, serta refleksi, yang dirancang untuk menuntut peserta didik menampilkan penalaran dan tindakan dalam situasi yang menyerupai persoalan keberlanjutan di dunia nyata (Gulikers & Oonk, 2019; Redman dkk., 2021). Dalam spektrum ini, rubrik analitik menjadi perangkat yang paling sering disebut sebagai pengendali kualitas penilaian, karena rubrik menguraikan kriteria performa dan level capaian sehingga penilaian lebih konsisten serta umpan balik lebih terarah (Boud & Soler, 2016; Dawson, 2017). Gulikers & Oonk (2019) menampilkan contoh rubrik yang dirancang untuk memfasilitasi sekaligus menilai pembelajaran berkelanjutan melalui proses lintas batas, sehingga rubrik tidak hanya berfungsi sumatif, tetapi juga formatif untuk mendorong perkembangan belajar selama proyek berlangsung. Sementara itu, pada konteks sekolah dasar di Indonesia, pengembangan rubrik IPA berbasis ESD memperlihatkan bahwa integrasi keberlanjutan sudah dapat dimunculkan dalam kriteria, tetapi tantangan utama terletak pada ketepatan merumuskan deskripsi performa agar dapat diamati dan dinilai secara reliabel (Andriani & Hamdu, 2021). Bukti ini menegaskan bahwa implementasi asesmen kinerja dalam ESD sangat dipengaruhi oleh kapasitas desain instrumen, bukan hanya oleh ketersediaan gagasan ESD dalam kurikulum (Andriani & Hamdu, 2021; UNESCO, 2020).

2. Operasionalisasi kompetensi keberlanjutan dan cara pengukurannya melalui asesmen kinerja

Secara umum, kompetensi keberlanjutan dalam studi yang dianalisis tidak diukur sebagai konstruk tunggal, melainkan dioperasionalkan melalui indikator performa yang beragam dan kontekstual. Secara konseptual, kompetensi ESD yang dirumuskan UNESCO menempatkan berpikir sistem, antisipasi, norma, strategi, kolaborasi, berpikir kritis, kesadaran diri, dan pemecahan masalah terintegrasi sebagai kompetensi kunci yang lintas konteks dan lintas mata pelajaran (Galante de Sá dkk., 2022; Redman dkk., 2021; Schuler dkk., 2018; UNESCO, 2017). Sintesis delapan artikel menunjukkan bahwa kompetensi tersebut paling sering dioperasionalkan melalui indikator performa yang dapat ditangkap dalam proses kerja dan artefak belajar, bukan melalui skor tunggal yang mewakili “penguasaan kompetensi” (Gulikers & Oonk, 2019; Oonk dkk., 2022; Redman dkk., 2021; UNESCO, 2020). Karena itu, asesmen kinerja dalam ESD cenderung menggunakan bukti

berlapis, seperti kualitas argumentasi, proses pengambilan keputusan, bentuk kolaborasi, serta relevansi tindakan yang dirancang atau dilakukan peserta didik (Freitas dkk., 2022; Gulikers & Oonk, 2019). Pola ini sejalan dengan temuan sintesis intervensi ESD yang menekankan bahwa perubahan kompetensi yang kompleks memerlukan indikator yang sensitif terhadap konteks dan perkembangan waktu, sehingga pendekatan penilaian perlu mengombinasikan observasi, artefak, dan refleksi secara proporsional (Chiba dkk., 2021; Edwards dkk., 2020; O’Flaherty & Liddy, 2018).

Gulikers & Oonk (2019) memperlihatkan operasionalisasi berpikir sistem dan kompetensi strategis melalui rubrik yang menilai praktik pembelajaran lintas batas, misalnya kemampuan mengintegrasikan perspektif, merundingkan tujuan, serta membangun solusi yang dapat dijalankan bersama pemangku kepentingan. Pada pendekatan ini, kolaborasi tidak dipahami sebagai “bekerja kelompok” semata, melainkan sebagai kompetensi yang dapat diamati melalui kualitas koordinasi, pembagian peran, serta integrasi pengetahuan yang terjadi selama proyek (Oonk dkk., 2022). Freitas dkk. (2022) menempatkan kompetensi berpikir kritis dan normatif lebih menonjol, karena rubrik dikembangkan untuk menilai kualitas pembelajaran sains kritis untuk keberlanjutan melalui indikator refleksi kritis dan argumentasi sosio-ilmiah. Dengan demikian, rubrik bekerja sebagai mekanisme penerjemahan konstruk, yaitu mengubah kompetensi yang abstrak menjadi kriteria yang teramati, sehingga penilaian dapat diarahkan pada bukti proses dan kualitas penalaran, bukan sekadar hasil akhir (Dawson, 2017; Freitas dkk., 2022).

Pada ranah pemetaan alat, Redman dkk. (2021) menunjukkan bahwa praktik asesmen kompetensi keberlanjutan masih beragam dan banyak mengandalkan instrumen persepsi diri, sedangkan alat yang benar-benar memotret performa autentik masih relatif terbatas dan tidak selalu disertai pelaporan kualitas pengukuran yang memadai. Temuan ini menguatkan pentingnya memperjelas keterkaitan antara kompetensi target, rancangan tugas performatif, dan bentuk bukti yang dinilai, sehingga interpretasi capaian tidak hanya bertumpu pada klaim umum tentang “keberlanjutan” (Cebrián dkk., 2020; UNESCO, 2020). Dalam konteks Indonesia, kajian literatur yang menekankan kebutuhan tugas performatif dan rubrik autentik memperlihatkan bahwa pengukuran kompetensi keberlanjutan tidak cukup dilakukan melalui tes kognitif, karena dimensi aksi dan pengambilan keputusan memerlukan bukti yang bersifat performatif (Purnamasari & Nurawaliyah, 2023).

3. Celah konseptual dan metodologis dalam pengembangan asesmen kinerja IPA berbasis ESD

Hasil sintesis juga menunjukkan bahwa celah dalam pengembangan asesmen kinerja ESD muncul secara konsisten pada dua aspek utama, yaitu konseptual dan metodologis. Celah konseptual paling menonjol adalah ketidakseragaman definisi operasional kompetensi keberlanjutan, sehingga istilah kompetensi yang sama dapat diterjemahkan menjadi indikator rubrik yang berbeda antar studi dan antar konteks pembelajaran (Cebrián dkk., 2020; Edwards dkk., 2020). Ketika kompetensi ESD dipahami sebagai kapasitas bertindak yang terkait nilai dan konteks lokal, maka penilaian perlu membedakan mana bukti yang merepresentasikan pemahaman ilmiah, mana bukti yang merepresentasikan pertimbangan etis, dan mana bukti yang merepresentasikan pilihan tindakan yang masuk akal (Boud & Soler, 2016; Fischer dkk., 2025). Tanpa kejelasan pembedaan ini, rubrik berisiko berubah menjadi daftar cek prosedural yang mengukur kepatuhan terhadap langkah kerja, bukan kualitas berpikir sistem dan kualitas argumentasi berbasis bukti (Bulut, 2022). Dengan kata lain, tantangan konseptual pada asesmen kinerja ESD bukan hanya memilih kompetensi, tetapi juga memastikan bahwa kompetensi tersebut memiliki indikator performa yang dapat diamati dan dinilai secara konsisten (Dawson, 2017; UNESCO, 2017).

Dari sisi metodologis, celah yang sering muncul adalah minimnya pelaporan validitas dan reliabilitas rubrik maupun prosedur penilaian, padahal asesmen kinerja sangat bergantung pada kualitas definisi kriteria,

konsistensi antar penilai, serta kejelasan batasan level performa (Dawson, 2017). Temuan di sekolah dasar menunjukkan tantangan teknis guru dalam merumuskan deskripsi rubrik yang spesifik dan dapat diamati, sehingga potensi bias penilaian meningkat ketika indikator terlalu umum atau tumpang tindih (Andriani & Hamdu, 2021; Setiadi, 2016). Selain itu, kebutuhan sumber daya juga menjadi isu, karena penilaian performatif menuntut waktu, pelatihan penilai, serta strategi pengumpulan bukti yang lebih kompleks dibanding tes tertulis, sehingga implementasi sering mengarah pada kompromi yang melemahkan kualitas pengukuran (Redman dkk., 2021). Pada titik ini, pendekatan desain yang iteratif, termasuk uji coba rubrik, kalibrasi penilai, dan perbaikan kriteria berdasarkan bukti empirik, menjadi agenda yang sulit dihindari bila asesmen kinerja IPA berbasis ESD ingin memiliki ketepatan interpretasi yang kuat (Gulikers & Oonk, 2019).

Celah metodologis lain yang penting adalah kecenderungan penggunaan satu jenis bukti untuk menilai kompetensi yang multidimensi, sehingga capaian peserta didik dapat tampak “baik” pada satu aspek tetapi tidak terdeteksi pada aspek lain (Chiba dkk., 2021; O’Flaherty & Liddy, 2018). Karena ESD menargetkan integrasi pengetahuan, nilai, dan tindakan, maka desain asesmen yang lebih meyakinkan biasanya memerlukan triangulasi bukti, misalnya mengombinasikan artefak produk, observasi proses, dan refleksi yang menyingkap pertimbangan nilai serta rasionalitas keputusan (Boud & Soler, 2016). Dengan demikian, pengembangan asesmen kinerja IPA berbasis ESD ke depan perlu memadukan tiga elemen secara eksplisit, yaitu pemetaan kompetensi ke indikator performa, perancangan tugas autentik yang sensitif konteks, serta penjaminan mutu instrumen melalui pelaporan validitas, reliabilitas, dan prosedur kalibrasi penilai. Arah ini juga relevan untuk menjembatani kebutuhan keselarasan antara tujuan ESD, pedagogi IPA, dan asesmen, sehingga penilaian benar-benar mengarahkan peserta didik pada cara berpikir dan bertindak yang berkelanjutan (Hogan & O’Flaherty, 2021).

Meskipun kajian ini memberikan sintesis yang komprehensif mengenai asesmen kinerja dalam pembelajaran IPA berbasis ESD, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, jumlah artikel yang dianalisis relatif terbatas, yaitu hanya delapan studi yang memenuhi kriteria inklusi, sehingga temuan yang dihasilkan belum sepenuhnya merepresentasikan keseluruhan perkembangan penelitian pada bidang ini. Kedua, keterbatasan pada basis data yang digunakan berpotensi menyebabkan tidak terjangkaunya beberapa publikasi relevan yang tidak terindeks dalam sumber yang dipilih. Ketiga, variasi desain penelitian dan konteks studi yang dianalisis menyebabkan heterogenitas temuan, sehingga generalisasi hasil perlu dilakukan secara hati-hati. Selain itu, proses analisis tematik yang dilakukan secara interpretatif juga memiliki potensi subjektivitas, meskipun telah diupayakan melalui pembacaan berulang dan pengembangan tema secara sistematis. Oleh karena itu, hasil kajian ini lebih tepat dipahami sebagai pemetaan konseptual dan kecenderungan umum, bukan sebagai kesimpulan yang bersifat final.

KESIMPULAN

Tinjauan ini mensintesis delapan artikel untuk menjawab tiga fokus, yakni implementasi asesmen kinerja dalam kerangka ESD, cara kompetensi keberlanjutan dioperasionalkan melalui penilaian, serta celah konseptual dan metodologis yang masih membatasi pengembangan asesmen, khususnya pada pembelajaran IPA berbasis ESD. Pertama, implementasi asesmen kinerja dalam ESD berlangsung pada dua level yang saling menentukan. Pada level sistem pendidikan, asesmen berfungsi sebagai instrumen pengarah karena menetapkan jenis bukti belajar yang dianggap bernilai serta menentukan bagaimana tujuan ESD diturunkan menjadi indikator yang dapat dinilai. Pada level kelas, implementasi paling banyak muncul dalam bentuk tugas autentik yang menuntut peserta didik menampilkan proses dan produk belajar. Pada ranah ini, rubrik menjadi perangkat kunci karena menerjemahkan kompetensi yang abstrak ke dalam kriteria performa yang teramati sekaligus menyediakan dasar umpan balik yang terarah.

Kedua, kompetensi keberlanjutan cenderung dioperasionalkan melalui indikator performa yang tampak pada pemecahan masalah, argumentasi berbasis bukti, kolaborasi, refleksi, serta pengambilan keputusan yang mempertimbangkan nilai dan konsekuensi. Bukti belajar yang paling meyakinkan umumnya bersifat berlapis, sehingga penilaian kompetensi keberlanjutan lebih kuat ketika memadukan beberapa sumber bukti daripada bergantung pada satu instrumen tunggal. Konsekuensinya, desain asesmen perlu memadukan fungsi formatif dan sumatif karena kompetensi kompleks berkembang bertahap serta menuntut umpan balik yang berkesinambungan.

Ketiga, celah konseptual utama terletak pada ketidakseragaman definisi operasional kompetensi, yang membuat konstruk yang sama diterjemahkan berbeda dalam kriteria penilaian dan menyulitkan perbandingan lintas studi maupun lintas konteks. Celah metodologis tampak pada variasi mutu instrumen, lemahnya penjaminan kualitas prosedur penilaian, serta persoalan konsistensi skor ketika rubrik digunakan oleh penilai yang berbeda. Pada konteks sekolah, hambatan yang menonjol adalah keterbatasan kapasitas guru dalam merumuskan deskripsi performa yang spesifik, dapat diamati, dan memiliki batas kualitas yang jelas, karena kelemahan pada aspek ini langsung menurunkan ketepatan penilaian dan mutu umpan balik.

Secara keseluruhan, pengembangan asesmen kinerja IPA berbasis ESD yang lebih kokoh perlu dibangun melalui tiga langkah terpadu: pemetaan kompetensi ke indikator performa yang teramati, perancangan tugas autentik yang sensitif konteks, serta penguatan mutu instrumen dan prosedur penilaian melalui uji coba dan kalibrasi penilai. Dengan desain yang demikian, asesmen kinerja tidak hanya berfungsi mengukur capaian, tetapi juga mendorong pembelajaran yang secara nyata menumbuhkan cara berpikir dan cara bertindak yang berorientasi keberlanjutan.

Berdasarkan temuan dan keterbatasan penelitian ini, penelitian selanjutnya perlu memperluas cakupan studi dengan melibatkan lebih banyak basis data dan konteks pendidikan yang beragam. Selain itu, diperlukan pengembangan serta pengujian instrumen asesmen kinerja berbasis ESD yang memiliki validitas dan reliabilitas yang kuat, serta penelitian empiris di kelas untuk mengkaji implementasi dan dampaknya terhadap kompetensi keberlanjutan peserta didik.

REFERENSI

- Adapa, S. (2015). Three-Step Approach for Developing Integrated Work-Ready Assessment Tools to Foster Students Learning and Satisfaction. *Educational Research and Reviews*, 10(9), 1347–1353. <https://doi.org/10.5897/err2015.2142>
- Al-Kuwari, M. M., Al-Fagih, L., & Koç, M. (2021). Asking the Right Questions for Sustainable Development Goals: Performance Assessment Approaches for the Qatar Education System. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su13073883>
- Al-Kuwari, M. M., Du, X., & Koç, M. (2022). Performance assessment in education for sustainable development: A case study of the Qatar education system. *Prospects*, 52, 513–527. <https://doi.org/10.1007/s11125-021-09570-w>
- Andriani, D., & Hamdu, G. (2021). Analisis Rubrik Penilaian Berbasis Education for Sustainable Development dan Konteks Berpikir Sistem di Sekolah Dasar. *EDUKATIF : JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 3(4), 1326–1336. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i4.514>
- Ariawan, I. P. W., Ardana, I. M., Divayana, D. G. H., & Sugiarta, I. M. (2024). Scoring Rubric Design to Measure the Ability to Prove Plane Geometry Problems Not Accompanied by Image Visualization. *Jurnal Elemen*, 10(1), 70–88. <https://doi.org/10.29408/jel.v10i1.22550>
- Arruti, A., Morales, C., & Benitez, E. (2021). Entrepreneurship Competence in Pre-Service Teachers Training Degrees at Spanish Jesuit Universities: A Content Analysis Based on EntreComp and EntreCompEdu. *Sustainability*, 13(16), 8740. <https://doi.org/10.3390/su13168740>

- Barcenilla, C. A., González, S. G., Manzanares, M. C. S., Cuenca-Romero, L. A., & Vandekerckhof, S. (2023). Assessment of Learning About Sustainability in Students With Down Syndrome. *International Journal of Learning Teaching and Educational Research*, 22(10), 79–92. <https://doi.org/10.26803/ijlter.22.10.5>
- Bennion, A., & Davis, E. A. (2024). Characterizing Engagement in the Science Practices: A Study of Preservice Elementary Teachers. *Science Education*, 108(5), 1392–1419. <https://doi.org/10.1002/sce.21876>
- Boud, D., & Soler, R. (2016). Sustainable assessment revisited. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 41(3), 400–413. <https://doi.org/10.1080/02602938.2015.1018133>
- Brookhart, S. M. (2018). Appropriate Criteria: Key to Effective Rubrics. *Frontiers in Education*, 3, 22. <https://doi.org/10.3389/educ.2018.00022>
- Bulut, B. (2022). Analytical Rubric Development Study for Assessment of the Speaking and Writing Skills at Primary School Level. *International Journal of Progressive Education*. <https://doi.org/10.29329/ijpe.2022.477.12>
- Cebrián, G., Junyent, M., & Mulà, I. (2020). Competencies in Education for Sustainable Development: Emerging Teaching and Research Developments. *Sustainability*, 12(2), 579. <https://doi.org/10.3390/su12020579>
- Chekan, O., Haiash, O., Liubchenko, I., Popovych, N., & Barna, K. (2023). Inclusive Education: Approaches and methods of working with children with special needs. *Cadernos De Educação Tecnologia E Sociedade*, 16(3), 639–647. <https://doi.org/10.14571/brajets.v16.n3.639-647>
- Chiba, M., Sustarsic, M., Perriton, S., & Edwards, D. B. (2021). Investigating effective teaching and learning for sustainable development and global citizenship: Implications from a systematic review of the literature. *International Journal of Educational Development*. <https://doi.org/10.1016/J.IJEDUDEV.2020.102337>
- Dawson, P. (2017). Assessment rubrics: Towards clearer and more replicable design, research and practice. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 42(3), 347–360. <https://doi.org/10.1080/02602938.2015.1111294>
- Edwards, D. B., Sustarsic, M., Chiba, M., McCormick, M., Goo, M., & Perriton, S. (2020). Achieving and Monitoring Education for Sustainable Development and Global Citizenship: A Systematic Review of the Literature. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/SU12041383>
- Fan, H. (2025). Integrating Ecological Consciousness Into Environmental Art Design Education: Impacts on Student Engagement, Sustainability Practices, and Critical Thinking. *Sustainable Development*, 33(5), 6549–6572. <https://doi.org/10.1002/sd.3474>
- Fischer, D., King, J., & Redman, A. (2025). Rethinking Learning Assessment in Education for Sustainable Development: A Call for Action. *Journal of Education for Sustainable Development*. <https://doi.org/10.1177/09734082251355050>
- Franzenburg, G. (2016). Sustainability by Education: How Latvian Heritage Was Kept Alive in German Exile. *Discourse and Communication for Sustainable Education*, 7(1), 100–111. <https://doi.org/10.1515/dcse-2016-0007>
- Freitas, D. de, Calafell, G., & Pierson, A. H. C. (2022). A Rubric to Evaluate Critical Science Education for Sustainability. *Sustainability*, 14(14), 8289. <https://doi.org/10.3390/su14148289>
- Galante de Sá, P. R., Lourenço, M., & Carlos, V. (2022). Sustainability Competencies in Higher Education Research: An Analysis of Doctoral Theses in Portugal. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*. <https://doi.org/10.3390/ejihpe12040028>
- Genisa, M. U., Subali, B., Djukri, D., Agussalim, A., & Habibi, H. (2020). Socio-Scientific Issues Implementation as Science Learning Material. *International Journal of Evaluation and Research in Education (Ijere)*, 9(2), 311. <https://doi.org/10.11591/ijere.v9i2.20530>
- Großmann, L., & Krüger, D. (2023). Assessing the Quality of Science Teachers' Lesson plans: Evaluation and Application of a Novel Instrument. *Science Education*, 108(1), 153–189. <https://doi.org/10.1002/sce.21832>
- Gulikers, J., & Oonk, C. (2019). Towards a Rubric for Stimulating and Evaluating Sustainable Learning. *Sustainability*, 11(4), 969. <https://doi.org/10.3390/su11040969>
- Haddaway, N. R., Page, M. J., Pritchard, C. C., & McGuinness, L. A. (2022). PRISMA2020: An R package and Shiny app for producing PRISMA 2020-compliant flow diagrams, with interactivity for optimised digital

- transparency and Open Synthesis. *Campbell Systematic Reviews*, 18(2), e1230. <https://doi.org/10.1002/cl2.1230>
- Hogan, D., & O'Flaherty, J. (2021). Addressing Education for Sustainable Development in the Teaching of Science: The Case of a Biological Sciences Teacher Education Program. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/SU132112028>
- Hu, A., Liu, Q., & Daniel, B. K. (2025). Digital Technologies in Authentic Assessment in Higher Education: A Systematic Literature Review and Narrative Synthesis. *Sage Open*, 15(3). <https://doi.org/10.1177/21582440251357198>
- Khalid, M. S., Zhan-yong, Q., Iqbal, M., Zamir, S., & Malik, B. F. (2022). Education for Sustainable Development: Secondary School Teacher's Awareness and Perception of Integration. *Sustainable Development*, 31(3), 1515–1525. <https://doi.org/10.1002/sd.2463>
- Kioupi, V., & Voulvoulis, N. (2022). Education for Sustainable Development as the Catalyst for Local Transitions Toward the Sustainable Development Goals. *Frontiers in Sustainability*, 3. <https://doi.org/10.3389/frsus.2022.889904>
- Kohl, K., & Hopkins, C. (2022). Reflections of Good Practice of Infusing ESD to Improve Education Outcomes for Indigenous Learners in Light of a Global Pandemic. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 24(2), 99–112. <https://doi.org/10.2478/jtes-2022-0019>
- Komalasari, K., & Saripudin, D. (2020). Living Values-Based Authentic Assessment in Civic Education in Fostering Student Character. *The New Educational Review*, 61(3), 168–180. <https://doi.org/10.15804/tner.20.61.3.13>
- Lincoln, B., White, A. E., Lund, T. J., Liang, B., Blustein, D. L., & Barnett, G. M. (2023). Moving From Passion to Purpose: A STEM-Focused After-School Program's Influence on Purpose Outcomes. *Journal of Adolescent Research*, 40(4), 892–924. <https://doi.org/10.1177/07435584231182137>
- Lippe, M., Wingett, G., Davis, A., Jizba, T., Ehrlich, O., Cormack, C., Fasolino, T., Glover, T. L., Meskis, S., LeBlanc, R., Weiss, D., & Kirkpatrick, A. J. (2024). Instruments for Evaluating Student Learning Outcomes in Palliative Care. *Journal of Hospice and Palliative Nursing*, 26(5), 265–272. <https://doi.org/10.1097/njh.0000000000001051>
- Martínez, V., Mon, M. Á. C., Álvarez, M., Fueyo, E., & Dobarro, A. (2020). E-Self-Assessment as a Strategy to Improve the Learning Process at University. *Education Research International*, 2020, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2020/3454783>
- Nair, M. T. S., & Meirmanov, S. (2024). Assessing the Role of Sustainability Competencies in Enhancing Psychological First Aid Effectiveness for Disaster Responders in Fiji. *Frontiers in Public Health*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1349342>
- O'Flaherty, J., & Liddy, M. (2018). The impact of development education and education for sustainable development interventions: A systematic review. *Environmental Education Research*, 24(7), 1031–1049. <https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1392484>
- Oonk, C., Gulikers, J., den Brok, P., & Mulders, M. (2022). Stimulating boundary crossing learning in a multi-stakeholder learning environment for sustainable development. *International Journal of Sustainability in Higher Education*. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-04-2021-0156>
- Ortiz, D. C., Bubnys, R., Nogué, L., Mínguez, L. M., Boza, C. N., & Colomer, J. (2021). Cooperative Learning to Reduce Inequalities: Instructional Approaches and Dimensions. *Sustainability*, 13(18), 10234. <https://doi.org/10.3390/su131810234>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Peralta, L., Marvell, C. L., Barkell, J. F., Burns, K., & Otten, C. (2025). An Ongoing Teacher Professional Development Programme to Enhance Critical Health Literacy Pedagogies and Assessment. *Health Promotion Journal of Australia*, 36(2). <https://doi.org/10.1002/hpja.70016>

- Purnamasari, S., & Nurawaliyah, S. (2023). Studi Literatur: Penilaian Kompetensi Keberlanjutan Dan Hasil Belajar Education for Sustainable Development (ESD). *Jurnal Pendidikan Uniga*, 17(1), 686. <https://doi.org/10.52434/jpu.v17i1.2553>
- Redman, A., Wiek, A., & Barth, M. (2020). Current Practice of Assessing Students' Sustainability Competencies: A Review of Tools. *Sustainability Science*, 16(1), 117–135. <https://doi.org/10.1007/s11625-020-00855-1>
- Redman, A., Wiek, A., & Barth, M. (2021). Current Practice of Assessing Students' Sustainability Competencies: A Review of Tools. *Sustainability Science*, 16(1), 117–135. <https://doi.org/10.1007/s11625-020-00855-1>
- Schuler, S., Fanta, D., Rosenkraenzer, F., & Riess, W. (2018). Systems Thinking within the Scope of Education for Sustainable Development (ESD)—A Heuristic Competence Model as a Basis for (Science) Teacher Education. *Journal of Geography in Higher Education*. <https://doi.org/10.1080/03098265.2017.1339264>
- Seifert, C. M., Harrington, M., Michal, A. L., & Shah, P. (2022). Causal Theory Error in College Students' Understanding of Science Studies. *Cognitive Research Principles and Implications*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s41235-021-00347-5>
- Setiadi, H. (2016). Pelaksanaan penilaian pada Kurikulum 2013. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*. <https://doi.org/10.21831/PEP.V2012.7173>
- Sharma, U., & Stewart, B. (2022). Enhancing Sustainability Education in the Accounting Curriculum: An Effective Learning Strategy. *Pacific Accounting Review*, 34(4), 614–633. <https://doi.org/10.1108/par-02-2021-0029>
- Solli, A., Hillman, T., & Mäkitalo, Å. (2017). Navigating the Complexity of Socio-Scientific Controversies—How Students Make Multiple Voices Present in Discourse. *Research in Science Education*, 49(6), 1595–1623. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9668-5>
- Song, Y., Dai, R., Zhang, Q., & Sun, Y. (2025). Quantifying Future Olympic Sport Selection: A Data-Driven Framework for SDE Evaluation and Selection. *Frontiers in Sports and Active Living*, 7. <https://doi.org/10.3389/fspor.2025.1596196>
- Talavera–Mendoza, F., Caceres, K. S. C., Alarcón, D. A. U., Miranda, S. A. G., & Páucar, F. H. R. (2024). Teacher Performance Level to Guide Students in Inquiry-Based Scientific Learning. *Education Sciences*, 14(8), 805. <https://doi.org/10.3390/educsci14080805>
- UNESCO. (2017). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. Scientific and Cultural Organization (UNESCO) United Nations Educational. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444>
- UNESCO. (2020). *Education for Sustainable Development: A Roadmap*. Scientific and Cultural Organization (UNESCO) United Nations Educational. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374802>
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development* [United Nations General Assembly Resolution A/RES/70/1]. United Nations. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- Xiao, Y., & Watson, M. (2019). Guidance on Conducting a Systematic Literature Review. *Journal of Planning Education and Research*, 39(1), 93–112. <https://doi.org/10.1177/0739456X17723971>
- Zhou, T., Ortíz, D. C., Bubnys, R., Stanikūnienė, B., & Colomer, J. (2025). Collaborative Learning, Cooperative Learning and Reflective Learning to Foster Sustainable Development: A Scoping Review. *Review of Education*, 13(2). <https://doi.org/10.1002/rev3.70065>