



Studi Literatur: Penilaian Kompetensi Keberlanjutan dan Hasil Belajar *Education for Sustainable Development* (ESD)

Shinta Purnamasari^{1*}, Siti Nurawaliyah²

^{1,2}Program Studi Pendidikan IPA, Universitas Garut

*shintapurnamasari@uniga.ac.id

Abstrak

Penulisan artikel ini bertujuan untuk memaparkan hasil studi literatur sistematis terkait penilaian kompetensi keberlanjutan dan hasil belajar *education for sustainable development* (ESD). Langkah-langkah yang dilakukan dalam studi literatur sistematis ini meliputi pemilihan topik, pemilihan dan seleksi literatur yang relevan dengan topik, analisis dan sintesis tulisan, serta pengorganisasian tulisan. Hasil studi literatur menunjukkan bahwa terdapat delapan kompetensi keberlanjutan dan tiga domain hasil belajar ESD yang harus dicapai dalam penerapan atau implementasi ESD. ESD sangat relevan untuk diimplementasikan dalam pembelajaran IPA. Dalam implementasi ESD pada pembelajaran dilakukan penilaian terkait kompetensi keberlanjutan dan hasil belajar ESD. Penilaian harus dilakukan secara menyeluruh dan melibatkan seluruh domain hasil belajar tanpa terkecuali. Terdapat beberapa jenis penilaian yang cocok untuk digunakan dalam penilaian kompetensi keberlanjutan dan hasil belajar ESD, seperti studi kasus, portofolio, penilaian berbasis proyek, jurnal reflektif, dan skala Likert.

Kata kunci: penilaian ESD; kompetensi keberlanjutan; hasil belajar ESD

1 Pendahuluan

Dewasa ini, *Education for Sustainable Development* (ESD) telah menjadi isu penting untuk membekali siswa pada tingkat pendidikan manapun dalam

mendorong pembangunan berkelanjutan pada segala konteks (Riess et al., 2022). ESD menunjukkan bahwa pendidikan menduduki peran penting untuk ketercapaian SDGs dan keberlanjutan karena pendidikan memiliki hubungan yang erat dengan tiap SDGs, seperti bagaimana tingkat pendidikan dapat mengangkat orang keluar dari kemiskinan (SDG 1), mengarahkan ke lapangan pekerjaan yang lebih baik (SDG 8), atau memberikan pemahaman yang luas dan secara masif terkait dampak perubahan iklim (SDG 13) (Eliyawati et al., 2023; UNESCO, 2018). Kerangka kerja ESD mengarahkan kepada optimalisasi peran pendidikan dalam pembangunan masyarakat dan dunia yang lebih berkelanjutan melalui pemberian pengetahuan, nilai, sikap, dan keterampilan terkait keberlanjutan untuk mendorong dan mengembangkan cara hidup yang adil dan bertanggung jawab terhadap masyarakat, lingkungan, serta ekonomi (Purnamasari & Hanifah, 2021).

ESD dinilai cocok dan sangat potensial untuk diajarkan di Indonesia (Eliyawati et al., 2023; Hariyono et al., 2018), terlebih dalam pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) karena ESD bersifat interdisipliner dan transdisipliner (Purnamasari et al., 2022; Sund & Gericke, 2020). Hal ini memungkinkan semua mata pelajaran untuk berkontribusi dalam penerapan ESD baik secara terpisah maupun kolaborasi beberapa mata pelajaran. Wawasan terkait lingkungan, alam, dan kekayaannya menjadi salah satu topik yang dipelajari dalam IPA, sehingga siswa dapat berkontribusi terhadap konservasi lingkungan (Eilks, 2015). Wilujeng et al. (2019) dalam penelitiannya juga menegaskan hal serupa, bahwa dalam IPA siswa dapat mengembangkan sikap positif terhadap kelestarian lingkungan dan alam sekitar.

Implementasi ESD dalam pembelajaran IPA dapat dilakukan melalui berbagai model pembelajaran yang sesuai dengan konteks dan konsep ESD. Isu-isu keberlanjutan pada SDGs dapat diangkat pada topik atau bab yang cocok. Implementasi ESD bertujuan untuk melatih satu set pengetahuan, sikap, dan keterampilan yang dibutuhkan oleh siswa dalam berkontribusi nyata pada pembangunan berkelanjutan, sehingga proses penilaian yang dilakukan dalam pembelajaran yang menerapkan ESD juga harus menggunakan pendekatan yang sesuai (Mochizuki & Fadeeva, 2010; Waltner et al., 2019). Proses penilaian juga harus melibatkan seluruh aspek yang hendak dicapai, tidak bisa hanya salah satu atau dua aspek saja. Namun pada kenyataannya, aspek sikap dan perilaku sulit untuk diukur (Biasutti & Frate, 2017; Bramwell-Lalor, 2019). Meski demikian, penilaian terhadap aspek sikap dan perilaku tetap harus dilakukan tanpa terkecuali. Berdasarkan hal tersebut, pada artikel ini akan dipaparkan terkait bagaimana penilaian kompetensi keberlanjutan dan hasil belajar ESD. Untuk memperjelas arah pembahasan, topik yang dibahas

difokuskan pada penjelasan terkait kompetensi keberlanjutan (*sustainability competencies*) dan hasil belajar ESD, implementasi ESD dalam pembelajaran IPA, dan penilaian kompetensi keberlanjutan dan hasil belajar ESD.

2 Metode

Penelitian ini merupakan studi pustaka sistematis (*systematic literature review*) terhadap artikel-artikel pada jurnal dan juga buku-buku teks terkait ESD. Studi pustaka sistematis ini terdiri dari 4 langkah utama, yaitu: pemilihan topik kajian, pemilihan dan seleksi literatur yang relevan dengan topik, analisis dan sintesis tulisan, serta pengorganisasian tulisan (Ramdhani et al., 2014). Langkah-langkah studi pustaka sistematis ini difokuskan terhadap analisis tentang kompetensi keberlanjutan dan hasil belajar ESD, bagaimana cara pengimplementasian ESD dalam pembelajaran IPA, dan bagaimana cara penilaian kompetensi keberlanjutan dan hasil belajar ESD.

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Kompetensi Keberlanjutan dan Hasil Belajar ESD

Kondisi Bumi saat ini kian memprihatinkan karena bencana alam yang sering terjadi dan suhu Bumi yang semakin panas sebagai dampak dari pemanasan global. Hal tersebut menunjukkan urgensi keterlibatan banyak pihak untuk mengambil bagian dalam membangun masyarakat yang berkelanjutan sebagai strategi penyelesaian permasalahan yang terjadi. Pada akhirnya, setiap individu akan berkontribusi dalam membangun masyarakat yang berkelanjutan. Masyarakat yang berkelanjutan menuntut setiap individu untuk belajar bagaimana memahami dunia yang kompleks tempat di mana mereka melangsungkan kehidupan, bagaimana menghadapi ketidakpastian, risiko, dan dinamika sosial yang berlangsung cepat, serta belajar untuk mampu berkolaborasi dan terlibat secara aktif dalam dimensi keberlanjutan (Concina, 2019; Vilmala et al., 2022; Wals & Lenglet, 2016). Oleh karena itu, diperlukan kompetensi-kompetensi yang harus dimiliki untuk mencapai hal tersebut.

UNESCO (2017) telah menetapkan bahwa terdapat 8 kompetensi yang sangat penting untuk keberlanjutan, yaitu: 1) kompetensi berpikir sistem, 2) kompetensi antisipatif, 3) kompetensi normatif, 4) kompetensi strategi, 5) kompetensi kolaboratif, 6) kompetensi berpikir kritis, 7) kompetensi kesadaran diri, dan 8) kompetensi pemecahan masalah terintegrasi. Kompetensi-kompetensi ini bersifat transversal, multifungsional, dan bebas konteks sehingga relevan untuk semua SDGs. Selain itu, kompetensi ini juga bersifat

lintas bidang, sehingga memungkinkan siswa untuk membuat hubungan antar SDGs yang berbeda (Mochizuki & Fadeeva, 2010).

Dalam penerapan ESD, semua hasil belajar harus diarahkan dan dicapai melalui pengembangan kompetensi yang terlibat dalam penyelesaian masalah keberlanjutan dan penciptaan masa depan yang adil dan damai. Selain kompetensi keberlanjutan, terdapat hasil belajar yang lebih spesifik untuk tiap SDGs. Hasil belajar khusus tersebut dikategorikan ke dalam tiga domain, yaitu domain kognitif, domain sosio-emosional, dan domain tingkah laku.

Tabel 1. Domain hasil belajar ESD (UNESCO, 2017).

Domain	Deskripsi
Kognitif	Domain ini terdiri dari pengetahuan dan keterampilan berpikir yang dibutuhkan untuk memahami SDGs.
Sosio-emosional	Domain ini mencakup keterampilan sosial yang dibutuhkan dalam bekerja sama dan berkolaborasi untuk mendorong SDGs, serta keterampilan emosional, sikap, nilai, dan motivasi untuk mengembangkan diri terhadap keberlanjutan.
Perilaku	Domain ini melibatkan sikap dan tindakan untuk bertanggung jawab dalam pembangunan berkelanjutan.

Domain kognitif difokuskan pada ketrampilan berpikir yang diperlukan untuk menghadapi tantangan pada aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan. Keterampilan berpikir kritis, keterampilan reflektif, dan keterampilan pemecahan masalah merupakan keterampilan yang mendorong perubahan pola pikir ke arah berkelanjutan. Keterampilan berpikir tersebut mendorong refleksi dan penalaran pribadi tentang penyebab, kemungkinan solusi, dan alternatif untuk sistem sosio-ekonomi dan ekologi yang kompleks. Selain mencakup keterampilan berpikir, pada domain kognitif juga diperkenalkan tema atau isu-isu keberlanjutan baik pada tingkat lokal maupun global yang relevan untuk proses pembelajaran. Tema atau isu keberlanjutan yang diangkat merupakan isu-isu pada tiap SDGs yang akan dicapai dalam konteks pembelajaran, seperti definisi konsep kelaparan dan malnutrisi (SDG 2), pemahaman terkait hak-hak dasar perempuan dalam upaya kesetaraan gender (SDG 5), atau perbedaan sumber daya energi terbarukan dan tidak terbarukan serta dampaknya (SDG 7) (Concina, 2019).

Domain kedua pada hasil belajar ESD adalah domain sosio-emosional. Domain ini merupakan aspek afektif yang berkaitan dengan kemampuan bekerja sama dan bernegosiasi dengan orang lain, serta keterampilan emosional, sikap, dan

motivasi untuk mengembangkan nilai dan minat yang positif terhadap keberlanjutan. Setelah penerapan ESD, siswa diharapkan tidak hanya menguasai aspek pengetahuan dan keterampilan berpikir saja tetapi juga menguasai aspek-aspek sosio-emosional seperti mampu berinteraksi dengan orang yang menderita suatu penyakit dan merasakan empati terhadap situasi/perasaan mereka (SDG 3), berpartisipasi dalam kegiatan peningkatan pengelolaan air dan sanitasi di masyarakat setempat (SDG 6), mengajak dan mendorong rekannya untuk terlibat dalam kegiatan penjagaan iklim (SDG 13), atau menyadari bahwa manusia merupakan bagian dari alam yang harus menjaga keseimbangan alam (SDG 15) (Concina, 2019; UNESCO, 2017).

Domain ketiga, yaitu domain perilaku yang menitik beratkan pada tindakan atau aksi nyata dari siswa. Seperti yang telah disampaikan bahwa ke depannya, setiap individu akan berkontribusi dalam membangun masyarakat yang berkelanjutan (Vilmala et al., 2022; Wals & Lenglet, 2016), sehingga dibutuhkan tindakan yang secara nyata membawa perubahan ke arah masyarakat yang berkelanjutan. Domain ini mengharuskan siswa untuk mampu merencanakan, melaksanakan, mengevaluasi dan mereplikasi kegiatan yang berkontribusi terhadap pengentasan kemiskinan (SDG 1), menerapkan prinsip-prinsip dasar untuk menentukan strategi energi terbarukan yang paling tepat dalam situasi tertentu (SDG 7), berinovasi dan mengembangkan perusahaan yang berkelanjutan untuk memenuhi kebutuhan industri negara mereka (SDG 9), atau merencanakan, melaksanakan dan mengevaluasi proyek keberlanjutan berbasis masyarakat (SDG 11).

Hasil belajar yang lebih spesifik untuk tiap SDGs ini tidak boleh dipandang terpisah dari kompetensi keberlanjutan yang telah dibahas sebelumnya. Baik hasil belajar maupun kompetensi keberlanjutan harus berjalan bersama-sama untuk mendukung transisi menuju dunia yang lebih berkelanjutan. Vilmala et al. (2022) melakukan pengelompokan atau persebaran delapan kompetensi berkelanjutan ke dalam tiga domain hasil belajar yang dapat dilihat pada Tabel 2. Lebih lanjut disebutkan bahwa, pengembangan kompetensi akan menjadi lebih efektif apabila dimulai dengan pengembangan kompetensi pada domain kognitif terlebih dahulu lalu diikuti kompetensi pada domain sosio-emosional dan domain perilaku. Hal ini karena domain kognitif akan menjadi dasar pada dua domain lainnya. Pengetahuan yang dimiliki siswa, akan membawa siswa pada sikap-sikap dan tindakan-tindakan tertentu.

Tabel 2. Pengelompokan kompetensi berkelanjutan ke dalam domain hasil belajar

	Domain Kognitif	Domain Sosio-emosional	Domain Perilaku
Kompetensi keberlanjutan	Kompetensi berpikir sistem	Kompetensi kolaboratif	Kompetensi strategi
	Kompetensi antisipatif		
	Kompetensi normatif	Kompetensi kesadaran diri	Kompetensi pemecahan masalah terintegrasi
	Kompetensi berpikir kritis		

3.2 Implementasi ESD dalam Pembelajaran IPA

Pembelajaran IPA sangat potensial untuk penerapan ESD karena memiliki beberapa kesamaan karakteristik dan tema dengan isu-isu keberlanjutan. Selain itu, IPA juga terdapat di semua jenjang pendidikan, sehingga dapat mendorong penerapan ESD yang berkelanjutan dimulai dari pendidikan di tingkat dasar hingga tingkat tinggi (Eilks, 2015; Purnamasari & Hanifah, 2021). Implementasi ESD dalam pembelajaran IPA dapat dilakukan dengan berbagai model dan metode pembelajaran. Suatu model pembelajaran memiliki urutan langkah-langkah kegiatan pembelajarannya masing-masing, atau biasa dikenal dengan istilah sintaks. Isu-isu keberlanjutan yang cocok dengan topik atau bab pada kurikulum sekolah dapat disampaikan pada sintaks yang sesuai dari model pembelajaran yang digunakan. Selain isu-isu keberlanjutan, kompetensi berkelanjutan dan hasil belajar khusus tiap SDGs juga dapat disampaikan atau dilatihkan kepada siswa melalui sintaks yang mendukung.

ESD dapat diimplementasi melalui model RADEC yang terdiri dari lima tahap (Lestari et al., 2021). Pada tahap pertama, siswa diarahkan untuk membaca buku pelajaran dan berbagai referensi terkait konsep yang akan dipelajari. Setelah kegiatan membaca, tahap kedua adalah siswa menjawab pertanyaan pra-pembelajaran yang telah disiapkan oleh guru. Soal pra-pembelajaran yang dikembangkan memuat konsep mengenai pembangunan berkelanjutan dan konsep-konsep keberlanjutan yang relevan dengan bahan bacaan siswa. Tahap ketiga adalah tahap diskusi, dimana siswa berdiskusi untuk memperoleh jawaban yang benar dari soal-soal pra-pembelajaran. Tahap selanjutnya adalah tahap menjelaskan, siswa diminta untuk menjelaskan jawaban mereka di depan teman-teman mereka. Guru merangsang siswa untuk bertanya, berpendapat, menanggapi atau menambahkan apa yang dikatakan siswa lain selama kegiatan menjelaskan ini. Tahap terakhir adalah kreasi yang mengajak siswa untuk memikirkan ide-ide kreatif dan merealisasikannya.

Implementasi ESD dapat dilakukan melalui model berbasis proyek atau biasa dikenal dengan model PjBL. Model PjBL lebih menekankan pada produk dalam menyelesaikan masalah. Produk yang dihasilkan dari penggunaan model PjBL tidak harus selalu berupa perangkat keras tetapi juga dapat berupa ide. Produk yang dihasilkan dapat menjadi kontribusi siswa untuk meningkatkan kualitas hidup, ekonomi, sosial, dan lingkungan (Cörvers et al., 2016; Vilmala et al., 2022). Selain PjBL, ESD juga dapat diterapkan dalam pembelajaran berbasis masalah (PBL). PBL dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengaplikasikan ilmunya pada isu-isu keberlanjutan seperti pencemaran lingkungan, perubahan iklim, atau pemanasan global (Agusti et al., 2019; Pratiwi et al., 2019; Vilmala et al., 2022). Penggunaan model PBL dapat mendorong siswa menguasai pengetahuan yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah. Pengetahuan ini bisa dalam berbagai bentuk, seperti informasi dan data yang akan digunakan sebagai bahan pertimbangan mereka dalam memecahkan masalah secara kritis, sistematis dan logis.

3.3 Penilaian Kompetensi Keberlanjutan dan Hasil Belajar ESD

Isu-isu yang terkait dengan keberlanjutan bersifat multidimensi dan kompleks. Oleh karena itu, proses pembelajaran dan penilaian dalam ESD juga harus bersifat multidimensi dan transdisipliner. Berdasarkan Tabel 2, kompetensi keberlanjutan memiliki tiga komponen. Ketiga komponen ini termasuk ke dalam tiga ranah hasil belajar. Domain kognitif merupakan ranah kognitif, domain sosio-emosional merupakan ranah afektif, dan domain perilaku merupakan ranah keterampilan/psikomotorik. Proses penilaian yang dilakukan harus menyeluruh dengan melibatkan ketiga domain tersebut. Untuk menilai pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang terkait dengan pembangunan berkelanjutan, disarankan agar siswa dinilai dengan metode berbasis kinerja. Metode ini meminta siswa untuk mendemonstrasikan keterampilan pembangunan berkelanjutan yang dapat ditransfer ke kehidupan masa depan mereka dengan melakukan tugas atau dengan menciptakan sesuatu (Bramwell-Lalor, 2019; Kalsoom, 2019; Redman et al., 2021; UNESCO, 2017).

Terdapat beberapa komponen utama dalam proses penilaian yang harus dipertimbangkan jika akan digunakan untuk memfasilitasi pengembangan pengetahuan, sikap, keterampilan, dan kompetensi yang terkait dengan ESD. Komponen pertama adalah penggunaan tugas yang memungkinkan pengembangan komunikasi, pemikiran kritis, dan keterampilan memecahkan masalah melalui kolaborasi. Selanjutnya adalah pemberian kesempatan untuk menerapkan keterampilan yang telah dilatihkan pada masalah dunia nyata. Komponen ketiga, pengintegrasian kegiatan yang memungkinkan siswa

menghubungkan pembelajaran tentang pembangunan berkelanjutan di berbagai mata pelajaran. Kemudian pemberian kesempatan pada siswa untuk berpartisipasi dalam kegiatan yang mendorong penerapan nilai, sikap, dan perilaku yang relevan dengan pembangunan berkelanjutan. Komponen selanjutnya adalah adanya penilaian rekan sejawat (*peer evaluation*). Lalu yang terakhir adalah kegiatan refleksi terkait pengalaman dan pengembangan pribadi (Bramwell-Lalor, 2019; Concina, 2019).

Bramwell-Lalor (2019) melaporkan bahwa terdapat beberapa strategi penilaian alternatif untuk menilai kompetensi keberlanjutan dan hasil belajar ESD. Jenis-jenis penilaian yang dimaksud dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jenis-jenis penilaian untuk menilai kompetensi keberlanjutan dan hasil belajar ESD.

Jenis penilaian	Deskripsi
Studi Kasus	<ul style="list-style-type: none">- Isi kasus berupa narasi yang disertai dengan pertanyaan dan aktivitas.- Narasi studi kasus memungkinkan penerapan berbagai pengalaman otentik untuk mendukung pengaplikasian pengetahuan yang konkret ke situasi dunia nyata.- Investigasi studi kasus memungkinkan diskusi kolaboratif tentang isu-isu otentik yang memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengartikulasikan dan mengklarifikasi prinsip-prinsip dan nilai-nilai terkait pengambilan keputusan tentang lingkungan dan mengarahkan pada tindakan strategis untuk mengatasi masalah tersebut.
Portofolio	<ul style="list-style-type: none">- Portofolio dapat digunakan untuk menilai kemajuan siswa dalam pembangunan berkelanjutan. Siswa dapat mengumpulkan, dokumen dan foto dari surat kabar, majalah atau dari lingkungan siswa sendiri.- Item dalam portofolio akan berguna dalam menunjukkan sikap dan minat siswa.- Portofolio juga dapat diterapkan untuk proses penilaian diri (<i>self assessment</i>) dengan cara meminta siswa menulis beberapa refleksi pada item yang mereka pilih di portofolio mereka.- Dalam prnggunaan portofolio, baik proses maupun produk dapat dinilai.

Jenis penilaian	Deskripsi
Proyek	<ul style="list-style-type: none"> - Penilaian berbasis proyek dapat mendorong siswa untuk mengidentifikasi masalah, mengusulkan alternatif solusi, menyelidiki, menerapkan solusi, dan menganalisis data. - Penilaian berbasis proyek juga dapat memfasilitasi keterampilan bekerja sama dan kolaborasi. - Sama seperti portofolio, baik proses maupun produk pada penilaian berbasis proyek ini dapat dinilai.
Jurnal reflektif	<ul style="list-style-type: none"> - Jurnal memberikan kesempatan bagi siswa untuk merekam dan merefleksikan pengalaman belajar mereka dan bagaimana mereka berkembang selama periode waktu tertentu. - Jurnal juga dapat digunakan untuk menulis proyeksi tentang bagaimana pembelajaran saat ini akan memengaruhi tindakan di masa depan. - Jurnal mendorong refleksi mendalam tentang isu-isu dan memberi guru bukti terkait pemahaman, perubahan keyakinan, emosi, dan sikap siswa. - Jurnal reflektif dapat digunakan bersamaan dengan bentuk penilaian lain seperti pembelajaran berbasis proyek.
Skala Likert atau Lembar observasi	<ul style="list-style-type: none"> - Instrumen yang menggunakan skala Likert ini dapat digunakan dalam melakukan penilaian terkait aspek afektif seperti sikap dan nilai. - Penilaian ini dapat dibantu dengan wawancara untuk memperoleh jawaban yang lebih jujur. - Untuk menilai perilaku, harus dilakukan melalui pengamatan atau observasi menggunakan lembar observasi. - Guru dapat mencatat apakah perilaku tersebut muncul atau tidak, atau guru dapat menentukan frekuensi perilaku tersebut muncul.

4 Kesimpulan

Terdapat 8 kompetensi yang sangat penting untuk keberlanjutan, yaitu: 1) kompetensi berpikir sistem, 2) kompetensi antisipatif, 3) kompetensi normatif, 4) kompetensi strategi, 5) kompetensi kolaboratif, 6) kompetensi berpikir kritis, 7) kompetensi kesadaran diri, dan 8) kompetensi pemecahan masalah terintegrasi. Selain kompetensi keberlanjutan, terdapat hasil belajar yang lebih spesifik untuk tiap SDGs. Hasil belajar khusus tersebut dikategorikan ke dalam tiga domain, yaitu domain kognitif, domain sosio-emosional, dan domain tingkah laku. Pembelajaran IPA sangat potensial untuk penerapan ESD karena

memiliki beberapa kesamaan karakteristik dan tema dengan isu-isu keberlanjutan. Implementasi ESD dalam pembelajaran IPA dapat dilakukan dengan berbagai model dan metode pembelajaran. Isu-isu keberlanjutan, kompetensi berkelanjutan dan hasil belajar khusus tiap SDGs juga dapat disampaikan atau dilatihkan kepada siswa melalui sintaks yang mendukung. Proses penilaian kompetensi berkelanjutan dan hasil belajar ESD harus menyeluruh dan melibatkan tiga domain, yaitu kognitif, afektif, dan psikomotorik. Untuk membantu proses penilaian terdapat beberapa jenis penilaian yang dapat digunakan untuk menilai kompetensi keberlanjutan dan hasil belajar ESD.

Daftar Pustaka

- Agusti, K. A., Wijaya, A. F. C., & Tarigan, D. E. (2019). *Problem Based Learning Dengan Konteks Esd Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Sustainability Awareness Siswa Sma Pada Materi Pemanasan Global*. VIII, SNF2019-PE-175–182. <https://doi.org/10.21009/03.snf2019.01.pe.22>
- Biasutti, M., & Frate, S. (2017). A validity and reliability study of the Attitudes toward Sustainable Development scale. *Environmental Education Research*, 23(2), 214–230. <https://doi.org/10.1080/13504622.2016.1146660>
- Bramwell-Lalor, S. (2019). Assessment for Learning on Sustainable Development. In *Encyclopedia of Sustainability in Higher Education* (pp. 1–9). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-63951-2_1-1
- Concina, E. (2019). Learning Outcomes for Sustainable Development. In *Encyclopedia of Sustainability in Higher Education* (pp. 1–7). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-63951-2_220-1
- Cörvers, R., Wiek, A., de Kraker, J., Lang, D. J., & Martens, P. (2016). Problem-Based and Project-Based Learning for Sustainable Development. In *Sustainability Science* (pp. 349–358). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-017-7242-6_29
- Eilks, I. (2015). Science education and education for sustainable development - justifications, models, practices and perspectives. *Eurasia Journal of*

- Mathematics, Science and Technology Education*, 11(1), 149–158.
<https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1313a>
- Eliyawati, Widodo, A., Kaniawati, I., & Fujii, H. (2023). The Development and Validation of an Instrument for Assessing Science Teacher Competency to Teach ESD. *Sustainability (Switzerland)*, 15(4).
<https://doi.org/10.3390/su15043276>
- Hariyono, E., Abadi, A., Liliarsari, L., Wijaya, A. F. C., & Fujii, H. (2018). Designing Geoscience Learning for Sustainable Development: A Professional Competency Assessment for Postgraduate Students in Science Education Program. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*, 8(2), 61. <https://doi.org/10.26740/jpfa.v8n2.p61-70>
- Kalsoom, Q. (2019). Assessment of Sustainability Competencies. In *Encyclopedia of Sustainability in Higher Education* (pp. 1–5). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-63951-2_331-1
- Lestari, H., Ali, M., Sopandi, W., & Wulan, A. R. (2021). Infusion of Environment Dimension of ESD into Science Learning Through the RADEC Learning Model in Elementary Schools. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(SpecialIssue), 205–212.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v7ispecialissue.817>
- Mochizuki, Y., & Fadeeva, Z. (2010). Competences for sustainable development and sustainability: Significance and challenges for ESD. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 11(4), 391–403. <https://doi.org/10.1108/14676371011077603>
- Pratiwi, I. I., Wijaya, A. F. C., & Ramalis, T. R. (2019). *Penerapan Pbl Dengan Konteks Esd Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik. VIII, SNF2019-PE-1–8*. <https://doi.org/10.21009/03.snf2019.01.pe.01>
- Purnamasari, S., & Hanifah, A. N. (2021). Education for Sustainable Development (ESD) dalam Pembelajaran IPA. *JKPI: Jurnal Kajian Pendidikan IPA*, 1(2), 53–61.
<https://journal.uniga.ac.id/index.php/jkpi/article/view/1281>
- Purnamasari, S., Suhendi, F. A. F., & Zulfah, N. L. N. (2022). Implementasi Education for Sustainable Development (ESD) dalam pembelajaran IPA di Kabupaten Garut: sebuah studi pendahuluan. *Jurnal Kajian Pendidikan IPA*, 2(1), 105–110.

- Ramdhani, A., Ramdhani, M. A., & Amin, A. S. (2014). Writing a Literature Review Research Paper: A step-by-step approach. *International Journal of Basic and Applied Science*, 3(1), 47–56. www.insikapub.com
- 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>
- Riess, W., Martin, M., Mischo, C., Kotthoff, H. G., & Waltner, E. M. (2022). How Can Education for Sustainable Development (ESD) Be Effectively Implemented in Teaching and Learning? An Analysis of Educational Science Recommendations of Methods and Procedures to Promote ESD Goals. *Sustainability (Switzerland)*, 14(7). <https://doi.org/10.3390/su14073708>
- Sund, P., & Gericke, N. (2020). Teaching contributions from secondary school subject areas to education for sustainable development—a comparative study of science, social science and language teachers. *Environmental Education Research*, 25(12), 1–32. <https://doi.org/10.1080/13504622.2020.1754341>
- UNESCO. (2017). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. UNESCO.
- UNESCO. (2018). Issues and Trends in Education for Sustainable Development. In *UNESCO Publishing*. <https://www.bic.moe.go.th/images/stories/ESD1.pdf>
- Vilmala, B. K., Karniawati, I., Suhandi, A., Permanasari, A., & Khumalo, M. (2022). A Literature Review of Education for Sustainable Development (ESD) in Science Learning: What, Why, and How. *Journal of Natural Science and Integration*, 5(1), 35. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v5i1.15342>
- Wals, A. E. J., & Lenglet, F. (2016). Sustainability citizens: collaborative and disruptive social learning. In R. Horne, J. Fien, B. B. Beza, & A. Nelson (Eds.), *Sustainability citizenship in cities: Theory and practice* (pp. 52–66). Routledge, Taylor & Francis Group.
- Waltner, E. M., Rieß, W., & Mischo, C. (2019). Development and validation of an instrument for measuring student sustainability competencies. *Sustainability (Switzerland)*, 11(6). <https://doi.org/10.3390/su11061717>

Wilujeng, I., Dwandaru, W. S. B., & Rauf, R. A. B. A. (2019). The effectiveness of education for environmental sustainable development to enhance environmental literacy in science education: A case study of hydropower. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(4), 521–528. <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i4.19948>