

SEMINAR NASIONAL IPA XIII

“Kecemerlangan Pendidikan IPA untuk Konservasi Sumber Daya Alam”

ANALISIS KOMPONEN STEM DAN ESD PADA BUKU AJAR IPA

Anggun Zuhaida^{1,2}, Ari Widodo^{2*}

¹Universitas Islam Negeri (UIN) Salatiga, Salatiga

²Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung

*Email korespondensi: widodo@upi.edu

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis komponen STEM (*science, technology, engineering, dan mathematic*) dan ESD (*education for sustainable development*) pada buku ajar IPA SMP kelas VII dan VIII yang disusun berdasarkan kurikulum merdeka. Penelitian ini merupakan penelitian analisis dokumen dengan pendekatan kualitatif. Subyek dalam penelitian ini adalah buku ajar IPA kelas VII dan VIII SMP yang diterbitkan oleh Pusat Kurikulum dan Perbukuan. Komponen STEM terdiri dari *science, technology, engineering, dan mathematic*, sedangkan komponen ESD terdiri dari *environment, social, dan economy*. Dari hasil analisis komponen STEM dan ESD pada buku ajar IPA SMP menunjukkan bahwa komponen STEM yang dominan nampak pada buku ajar adalah komponen *science* karena pembelajaran IPA tidak akan terpisah dari kegiatan yang merupakan bagian dari metode ilmiah. Sedangkan komponen yang sedikit muncul adalah komponen *engineering*, hal tersebut dikarenakan masih kurangnya pengembangan kemampuan dalam melakukan rekayasa untuk menciptakan produk dan sistem berkualitas tinggi. Penelitian ini menjadi dasar untuk pengembangan buku ajar yang seharusnya mengandung komponen STEM dan ESD sesuai dengan tujuan kurikulum merdeka yaitu meningkatkan pemahaman siswa dalam melakukan rekayasa untuk pengembangan teknologi yang berkelanjutan.

Kata kunci: Buku ajar IPA; ESD; STEM

SEMINAR NASIONAL IPA XIII

“Kecemerlangan Pendidikan IPA untuk Konservasi Sumber Daya Alam”

PENDAHULUAN

Buku ajar yang digunakan sekolah dianggap sebagai sumber mata pelajaran yang dipelajari siswa. Buku ajar digunakan oleh guru sebagai referensi untuk merencanakan pelajaran sehari-hari mereka karena kebanyakan guru menggunakannya sebagai pijakan dalam penentuan materi pelajaran dan mengapa materi tersebut harus dilakukan (Mithans & Grmek, 2020; Stará & Krčmářová, 2015). Dalam rangka mencapai tujuan kurikulum, buku ajar memiliki peran yang sangat penting. Kurikulum di negara-negara berubah atau disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan negara dan dunia di sekitarnya (Aydin et al., 2017).

Pengetahuan tentang ilmiah dasar penting untuk dipelajari oleh siswa dalam menemukan pemikiran dasar tentang sains. Perspektif kontemporer mengemukakan tentang pendidikan ilmiah, bahwa pemikiran tersebut dimaksudkan untuk membantu siswa dalam memahami aspek-aspek sains dan prosesnya. Pembelajaran sains memiliki tujuan untuk mengajak siswa memperoleh proses sains yang diperlukan untuk berpikir ilmiah dan melakukan penyelidikan ilmiah yang pada dasarnya memerlukan praktik proses ilmiah yang memungkinkan mereka memahami pembelajaran sains (Darling-Hammond et al., 2020). Dalam rangka mencapai tujuan tersebut, maka kurikulum harus mendukung dalam pencapaian kinerja proses sains siswa salah satunya adalah melalui buku ajar yang menjadi pedoman dalam pelaksanaan pembelajaran sains di kelas. Materi pelajaran IPA SMP pada kurikulum merdeka menghendaki peningkatan pemahaman siswa untuk dapat melakukan rekayasa dalam rangka menghasilkan teknologi yang dapat menyelesaikan berbagai masalah yang dihadapi masyarakat sekitar secara berkelanjutan (Agustina et al., 2020).

Buku ajar sebagai salah satu bagian utama dalam pengembangan pembelajaran IPA, maka hendaknya memuat komponen STEM dan ESD. Komponen STEM meliputi *science inquiry*, *technology literacy*, *engineering design* dan *mathematical thinking* (Lo, 2021). *Science inquiry* merupakan bagian dari proses pembelajaran yang sistematis di mana pengetahuan diperoleh melalui metode penyelidikan terstruktur yang disebut sebagai metode ilmiah. Metode ilmiah dirancang untuk mengidentifikasi dan mengeksplorasi pengamatan, mengembangkan dan menjawab pertanyaan, dan didasarkan pada premis bahwa alam semesta memiliki tingkat keteraturan tertentu (Hepburn & Andersen, 2021; National Academies of Sciences et al., 2019). *Technology literacy* berkaitan dengan bagaimana teknologi diproses, bagaimana teknologi membentuk suatu pembelajaran dan bagaimana pembelajaran dapat membentuk tentang literasi teknologi (Çoklar & Şahin, 2014). *Engineering design* adalah tentang menetapkan kriteria, sintesis, analisis, konstruksi, pengujian, dan evaluasi yang diperlukan untuk menciptakan produk dan sistem berkualitas tinggi dan hemat biaya (Eder, 2014; Jr et al., 2016; María & Gomez Puente, 2021). *Mathematical thinking* adalah cara berpikir yang melibatkan matematika untuk memecahkan masalah dunia nyata. Fitur utama dari pemikiran matematis adalah berpikir *out of the box*, yang sangat penting dalam dunia saat ini (Stacey, 2006).

Education for Sustainable Development (ESD) merupakan program pendidikan yang tepat untuk mendidik masyarakat sejak dini untuk mengurangi ketergantungan manusia terhadap lingkungan alam dan sosial. ESD mendidik orang untuk berpartisipasi, aktif, dan memiliki pengetahuan tentang alam, kesetaraan, dan keadilan sosial, dimana ESD dapat meningkatkan kesadaran dan membentuk perilaku manusia. Selanjutnya, ESD bertujuan untuk meningkatkan kapasitas dan komitmen yang diperlukan untuk membangun masyarakat yang berkelanjutan, di mana keputusan individu dan kelompok dipertimbangkan untuk menyelamatkan proses alam dan ekologi, yang akan mempertahankan kualitas hidup baik sekarang maupun di masa depan. ESD berkaitan dengan 17 *Sustainable Development Goals*

SEMINAR NASIONAL IPA XIII

“Kecemerlangan Pendidikan IPA untuk Konservasi Sumber Daya Alam”

(SDGs) terintegrasi dan tak terpisahkan yang menyeimbangkan tiga dimensi pembangunan berkelanjutan, yaitu: *economy*, *social*, dan *environment* (UNESCO, 2012, 2021).

Berdasarkan penjelasan di atas, maka terdapat dua pertanyaan dalam penelitian ini, yaitu: 1) bagaimana keterkaitan komponen STEM pada buku ajar IPA SMP?; 2) Bagaimana keterkaitan komponen ESD pada buku ajar IPA SMP?. Pertanyaan penelitian tersebut menjadi dasar dalam menentukan tujuan dalam penelitian ini yaitu untuk mengetahui keterkaitan komponen STEM dan ESD pada buku ajar IPA SMP.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menganalisis buku ajar IPA kelas VII dan VIII SMP yang dikembangkan dengan menggunakan kurikulum merdeka belajar oleh Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Badan Penelitian dan Pengembangan dan Perbukuan, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi pada Tahun 2021. Metode penelitian yang digunakan adalah metode analisis dokumen. Metode analisis dokumen merupakan sumber tertulis yang dapat dikumpulkan sebagai data tentang suatu fenomena tertentu (Chanda, 2021). Metode analisis dokumen merupakan bagian dari metode penelitian kualitatif (Bowen, 2009; Morgan, 2022). Analisis dilakukan dengan mengamati keterkaitan materi IPA SMP dengan komponen STEM serta ESD.

Materi IPA yang disajikan pada kelas VII dan VIII selanjutnya dianalisis keterkaitannya dengan komponen STEM dan ESD. Inti dalam pembelajaran STEM adalah penggunaan pengetahuan sains, matematika, teknologi, dan rekayasa untuk memecahkan masalah sehari-hari atau masyarakat, dan menjadikan pembelajaran tersebut menjadi bermakna dan kontekstual (Ng, 2019). Komponen STEM dalam penelitian ini adalah menganalisis keterkaitan materi IPA dengan *science inquiry*, *technology literacy*, *engineering design* dan *mathematical thinking* (Lo, 2021).

Sustainability adalah paradigma untuk berpikir tentang masa depan yang mempertimbangkan lingkungan, sosial dan ekonomi seimbang dalam mengejar pembangunan dan perbaikan kualitas hidup (UNESCO, 2012, 2021). ESD merupakan program pendidikan yang tepat untuk mendidik masyarakat sejak dini untuk mengurangi ketergantungan manusia terhadap lingkungan alam dan social (UNESCO, 2012, 2021). Sehingga materi ajar IPA sangat perlu untuk memuat unsur-unsur penting dari ESD yaitu: lingkungan, sosial dan ekonomi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Buku Ajar IPA SMP Kelas VII dan VIII pada kurikulum merdeka menghendaki adanya modifikasi dan pembaharuan dalam pembelajaran. Pembaharuan tersebut ditujukan untuk meningkatkan pemahaman siswa dalam melakukan rekayasa sehingga tercipta teknologi. Teknologi yang dikembangkan diharapkan dapat dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi masyarakat di dunia secara berkelanjutan. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlu untuk menginternalisasikan komponen STEM dan ESD dalam buku ajar IPA.

Keterkaitan Komponen STEM pada Buku Ajar IPA

Pembelajaran STEM pada pembelajaran IPA hakikatnya adalah tidak terlepas dari 4 komponen yaitu: *science inquiry*, *technology literacy*, *engineering design* dan *mathematical thinking*. Materi IPA SMP dalam penelitian ini dianalisis keterkaitannya berdasarkan keempat komponen STEM tersebut.

SEMINAR NASIONAL IPA XIII

“Kecemerlangan Pendidikan IPA untuk Konservasi Sumber Daya Alam”

Tabel 1. Keterkaitan Komponen STEM pada Buku Ajar IPA

Bab	Kelas	Materi IPA	Komponen STEM			
			<i>Science Inquiry</i>	<i>Technology Literacy</i>	<i>Engineering Design</i>	<i>Mathematical Thinking</i>
1	VII	Hakikat Ilmu Sains dan Metode Ilmiah	V	V	V	V
2	VII	Zat dan Perubahannya	V			V
3	VII	Suhu, Kalor dan Pemuaian	V	V	V	V
4	VII	Gerak dan Gaya	V	V	V	V
5	VII	Klasifikasi Makhluk Hidup	V			
6	VII	Ekologi dan Keanekaragaman Hayati Indonesia	V	V		
7	VII	Bumi dan Tata Surya	V			V
1	VIII	Pengenalan Sel	V	V	V	V
2	VIII	Struktur dan Fungsi Tubuh Makhluk Hidup	V	V		V
3	VIII	Usaha, Energi dan Pesawat Sederhana	V	V	V	V
4	VIII	Getaran, Gelombang dan Cahaya	V	V		V
5	VIII	Unsur, Senyawa dan Campuran	V			V
6	VIII	Struktur Bumi dan Perkembangannya	V			

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa komponen STEM yang dominan nampak pada buku ajar IPA SMP kelas VII dan VIII adalah komponen *Science*. Komponen *Science* nampak dominan pada semua bagian dari buku ajar, baik pada kegiatan pendahuluan, aktivitas pembelajaran, penilaian, maupun kegiatan proyek akhir bab. Pada kegiatan pendahuluan siswa diajak mengidentifikasi keterkaitan antara materi yang akan atau telah dipelajari dengan kehidupan sehari-hari. Pada aktivitas pembelajaran, komponen *science* nampak pada kegiatan praktikum, diskusi, membuat proyek, pengamatan di lingkungan sekitar, dan lainnya. Komponen *science* juga nampak pada saat penilaian, penilaian diarahkan agar siswa dapat mengidentifikasi, mengembangkan dan menjawab pertanyaan, serta melakukan analisis. Pada buku ajar ini setiap bab diakhiri dengan kegiatan proyek akhir bab, pada bagian ini komponen *science* nampak karena pada proyek akhir bab mengarah pada perancangan proyek atau praktikum. Sehingga kemampuan siswa dalam melakukan perancangan sampai pada penyelidikan dapat diamati.

Komponen *science* terlihat nampak dominan pada buku ajar IPA SMP diantaranya memuat kegiatan dalam melakukan observasi, mengidentifikasi, mengklasifikasi, penyelidikan serta perancangan. Komponen-komponen tersebut merupakan bagian dari komponen *science* yang menjadi dasar dalam mengembangkan keterampilan proses sains siswa. Keterampilan

SEMINAR NASIONAL IPA XIII

“Kecemerlangan Pendidikan IPA untuk Konservasi Sumber Daya Alam”

proses sains menghendaki adanya komponen hipotesis, interpretasi data, identifikasi prosedural, kontrol variabel dan eksperimen dalam pembelajaran (Alayasrah & Yahya, 2017).

Komponen STEM kedua yang dominan dalam buku ajar IPA adalah *Mathematic*. Komponen matematika meliputi bagaimana melibatkan matematika dalam pemecahan masalah yang berkaitan dalam dunia nyata (Yuni et al., 2021). Dalam buku ajar ini, komponen matematika bukan hanya muncul dalam rumus-rumus untuk penyelesaian soal namun juga peran matematika yang berhubungan dengan aplikasi dalam kehidupan sehari-hari. Beberapa penggunaan matematika yang tercantum dalam buku ajar diantaranya adalah: pengukuran suhu, konversi satuan, penentuan massa, penentuan laju/kecepatan, perhitungan nilai gizi, dan lain sebagainya. Komponen matematika dalam buku ajar ini, sebagian besar sudah mengkaitkan dengan aplikasi pada kehidupan sehari-hari. Hal tersebut ditujukan, agar siswa mampu menemukan konsep dan mengembangkan kemampuan matematisnya berdasarkan pengalaman atau pengetahuan yang telah dimiliki oleh siswa. Siswa dikatakan mampu memecahkan suatu masalah jika siswa tersebut mampu mempelajari suatu masalah dan mampu menggunakan pengetahuannya tentang situasi baru (Yuni et al., 2021).

Komponen dominan ketiga yang muncul dalam buku ajar adalah *Technology*. Penggunaan teknologi dalam proses pembelajaran sangat penting untuk mencapai tujuan pendidikan. Ini mencakup bukan hanya teknologi canggih dan canggih, tetapi juga teknologi sederhana yang digunakan dalam proses pembelajaran (H. Lestari et al., 2020; S. Lestari, 2018). Komponen teknologi yang nampak pada pembelajaran ini di antaranya adalah penggunaan teknologi yang mendukung pemahaman siswa dalam pembelajaran serta penggunaan teknologi dalam menunjang keberhasilan kegiatan belajar mengajar. Penggunaan teknologi yang mendukung pemahaman siswa, seperti: penggunaan beberapa alat pengukuran (seperti timbangan digital, *stopwatch*, termometer, dan lain-lain), mikroskop, kamera, dan lain-lain. Penggunaan teknologi dalam menunjang keberhasilan kegiatan belajar mengajar, seperti: penggunaan LCD proyektor untuk menayangkan video pembelajaran pada materi yang abstrak dan teknologi simulasi untuk pembelajaran, seperti: roket korek api pada materi gerak dan gaya, kamera obscura sederhana pada materi getaran, gelombang, dan cahaya, dan lainnya.

Komponen yang paling sedikit muncul pada buku ajar IPA SMP adalah *engineering*. Komponen *engineering* di sini berkaitan dengan adanya proses penetapan kriteria, sintesis, analisis, konstruksi, pengujian, dan evaluasi yang diperlukan untuk menciptakan produk dan sistem berkualitas tinggi dan hemat biaya (Eder, 2014; Jr et al., 2016; María & Gomez Puente, 2021). Pada buku ajar ini, komponen *engineering* nampak pada bagian proyek akhir bab. Tidak semua bagian pada proyek akhir bab mengandung proses *engineering*. Pada kelas VII hanya terdapat tiga bab dan kelas VIII ada dua bab yang mengandung komponen *engineering*.

Keterkaitan Komponen ESD pada Buku Ajar IPA

ESD sering kali dianggap hanya terkait dengan lingkungan, namun komponen pada ESD juga mengaitkan dengan dimensi sosial dan ekonomi. Oleh karena itu, untuk mengenalkan keberlanjutan kepada siswa maka buku ajar harus memunculkan ketiga komponen tersebut.

Tabel 2. Keterkaitan Komponen ESD pada Buku Ajar IPA

Bab	Kelas	Materi IPA	Komponen ESD		
			<i>Environment</i>	<i>Social</i>	<i>Economy</i>
1	VII	Hakikat Ilmu Sains dan Metode Ilmiah	V	V	V

SEMINAR NASIONAL IPA XIII

“Kecemerlangan Pendidikan IPA untuk Konservasi Sumber Daya Alam”

2	VII	Zat dan Perubahannya	V		
3	VII	Suhu, Kalor dan Pemuain	V		
4	VII	Gerak dan Gaya			
5	VII	Klasifikasi Makhluk Hidup	V	V	
6	VII	Ekologi dan Keanekaragaman Hayati Indonesia	V	V	V
7	VII	Bumi dan Tata Surya	V		
1	VIII	Pengenalan Sel	V	V	V
2	VIII	Struktur dan Fungsi Tubuh Makhluk Hidup	V	V	V
3	VIII	Usaha, Energi dan Pesawat Sederhana	V		
4	VIII	Getaran, Gelombang dan Cahaya			
5	VIII	Unsur, Senyawa dan Campuran	V		V
6	VIII	Struktur Bumi dan Perkembangannya	V		

Komponen *environment* merupakan komponen terbanyak yang muncul dari ketiga komponen ESD. Komponen tersebut muncul sebagian besar pada kegiatan pendahuluan dan juga pada proyek akhir bab. Pada bagian pendahuluan berusaha untuk mengajak siswa untuk mengaitkan antara materi yang sudah dipelajari dan yang akan dipelajari dengan isu-isu di lingkungan sekitar. Sedangkan pada bagian proyek akhir bab, guru mengajak siswa diskusi atau menyusun proyek yang disesuaikan dengan isu-isu di lingkungan sekitar. Hal tersebut menjadi bekal untuk meningkatkan pemahaman lingkungan siswa sehingga nantinya dapat disebarkan ke masyarakat dan untuk memberikan dukungan dalam mengatasi masalah lingkungan dan konservasi (UNESCO, 2021).

Selanjutnya, komponen *social* dan *economy* memiliki cakupan yang sama di buku ajar SMP. Untuk komponen *social* dominan ada pada buku ajar kelas VII, sedangkan komponen *economy* dominan pada buku ajar Kelas VIII. Komponen *social* pada buku ajar nampak pada kegiatan inti, di mana siswa diharapkan mampu untuk mengkaitkan pembelajarannya dengan dampak pada bidang sosial. Siswa diharapkan dapat menggali tentang seberapa pentingnya pengetahuan atau penemuannya dalam bidang sosial. Membekali siswa pada hal tersebut ditujukan untuk agar siswa dapat terlibat dalam kegiatan yang bermanfaat bagi masyarakat dan belajar pada saat yang sama atau mengatasi masalah sosial yang diperlukan untuk keberlanjutan (Kioupi & Voulvoulis, 2019; UNESCO, 2012).

Komponen *economy* pada buku ajar, seperti halnya pada komponen *social*. Komponen *economy* terdapat pada kegiatan inti pembelajaran, di mana siswa diharapkan dapat mengkaitkan pembelajarannya dengan dampak pada bidang ekonomi. Selain dikuatkan dalam hal pengetahuan dan sosialnya, siswa juga diharapkan dapat turut berpartisipasi dengan kompetitif dalam ekonomi global. Sehingga hal tersebut bisa sejalan dengan tujuan dari ESD (Kioupi & Voulvoulis, 2019; Mochizuki, 2019).

Berdasarkan temuan dari analisis buku ajar IPA SMP pada kelas VII dan VIII diketahui bahwa buku ajar belum sepenuhnya memenuhi semua komponen yang terkandung STEM dan ESD. STEM dan ESD merupakan salah satu strategi yang tepat dan konten yang wajib dikenalkan kepada siswa. STEM dan ESD dapat mendorong siswa agar dapat mengupayakan segala pengetahuan dan kompetensi yang dimilikinya, sehingga dapat memenuhi tujuan dari pembelajaran.

KESIMPULAN

SEMINAR NASIONAL IPA XIII

“Kecemerlangan Pendidikan IPA untuk Konservasi Sumber Daya Alam”

Berdasarkan penjelasan artikel di atas, dapat disimpulkan bahwa komponen STEM yang dominan muncul pada buku ajar IPA SMP berbasis kurikulum merdeka adalah komponen *Science*. Sedangkan komponen yang paling rendah yaitu *engineering*, hal tersebut dikarenakan masih kurangnya penjelasan dalam buku ajar mengenai kemampuan siswa dalam melakukan rekayasa. Komponen ESD yang dominan adalah *environment* hal tersebut dikarenakan pada pembelajaran IPA secara umum tidak lepas dari penjelasan dan pembuktian tentang fenomena alam di sekitar. Sedangkan komponen *social dan economy* memiliki persentase yang sama. Penelitian ini hanya terbatas mengamati konten bahan ajar ditinjau dari komponen STEM dan ESD. Komponen STEM dan ESD belum dengan maksimal tercantum dalam buku ajar, sehingga diharapkan nantinya dapat dilakukan revisi konten buku ajar yang setiap bab bisa berisi pengenalan tentang pembelajaran STEM dan konten ESD.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, R., Huda, I., & Nurmaliah, C. (2020). Implementasi Pembelajaran STEM pada Materi Sistem Reproduksi Tumbuhan dan Hewan Terhadap Kemampuan Berpikir Ilmiah Peserta Didik SMP. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(2), Article 2. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v8i2.16913>
- Alayrasah, M., & Yahya, S. (2017). The Analysis of the Science Textbooks for the First Three Grades in the Brimary Education in Jordan in the Domain of Science Process Skills (2017). *Review of European Studies*, 9, 68. <https://doi.org/10.5539/res.v9n4p68>
- Aydin, H., Ozfidan, B., & Carothers, D. (2017). Meeting the Challenges of Curriculum and Instruction in School Settings in the United States. *Journal of Social Studies Education Research*, 8.
- Bowen, G. A. (2009). Document Analysis as a Qualitative Research Method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27–40. <https://doi.org/10.3316/QRJ0902027>
- Chanda, A. (2021). *Key Methods Used in Qualitative Document Analysis*. OSF Preprints. <https://doi.org/10.31219/osf.io/ycbme>
- Çoklar, A., & Şahin, Y. (2014). Technology Literacy According to Students: What is It, where are We and What Should We Do for Parents and Children? *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 5. <https://doi.org/10.17569/tojqi.44937>
- Darling-Hammond, L., Flook, L., Cook-Harvey, C., Barron, B., & Osher, D. (2020). Implications for educational practice of the science of learning and development. *Applied Developmental Science*, 24(2), 97–140. <https://doi.org/10.1080/10888691.2018.1537791>
- Eder, W. (2014). *Engineering Design: Role of Theory, Models and Methods* (pp. 193–217). https://doi.org/10.1007/978-1-4471-6338-1_10
- Hepburn, B., & Andersen, H. (2021). Scientific Method. In E. N. Zalta (Ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Summer 2021). Metaphysics Research Lab, Stanford University. <https://plato.stanford.edu/archives/sum2021/entries/scientific-method/>
- Jr, K. L. T., Kirby, M., & Bober, S. (2016). Engineering Design for Engineering Design: Benefits, Models, and Examples from Practice. *Inquiry in Education*, Vol. 8(2).
- Kioupi, V., & Voulvoulis, N. (2019). Education for Sustainable Development: A Systemic Framework for Connecting the SDGs to Educational Outcomes. *Sustainability*, 11, 6104. <https://doi.org/10.3390/su11216104>
- Lestari, H., Setiawan, W., & Siskandar, R. (2020). Science Literacy Ability of Elementary Students Through Nature of Science-based Learning with the Utilization of the Ministry

SEMINAR NASIONAL IPA XIII

“Kecemerlangan Pendidikan IPA untuk Konservasi Sumber Daya Alam”

- of Education and Culture’s “Learning House.” *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 6, 215. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v6i2.410>
- Lestari, S. (2018). Peran Teknologi dalam Pendidikan di Era Globalisasi. *EDURELIGIA: Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 2(2), Article 2. <https://doi.org/10.33650/edureligia.v2i2.459>
- Lo, C. K. (2021). Design Principles for Effective Teacher Professional Development in Integrated STEM Education: A Systematic Review. *Educational Technology & Society*, 24(4), 136–152.
- María, S., & Gomez Puente, S. M. (2021). *Design-Based Learning in Engineering Education*. https://doi.org/10.1163/9789004450004_008
- Mithans, M., & Grmek, M. (2020). *The Use of Textbooks in the Teaching-Learning Process* (pp. 201–228). <https://doi.org/10.18690/978-961-286-358-6.10>
- Mochizuki, Y. (2019). Rethinking Schooling for the 21st Century: UNESCO-MGIEP’s Contribution to SDG 4.7. *Sustainability*, 12(2), 88–92. <https://doi.org/10.1089/sus.2019.29160>
- Morgan, H. (2022). Conducting a Qualitative Document Analysis. *The Qualitative Report*, 27(1), 64–77. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2022.5044>
- National Academies of Sciences, E., Affairs, P. and G., Committee on Science, E., Information, B. on R. D. and, Sciences, D. on E. and P., Statistics, C. on A. and T., Analytics, B. on M. S. and, Studies, D. on E. and L., Board, N. and R. S., Education, D. of B. and S. S. and, Statistics, C. on N., Board on Behavioral, C., & Science, C. on R. and R. in. (2019). Scientific Methods and Knowledge. In *Reproducibility and Replicability in Science*. National Academies Press (US). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK547541/>
- Ng, S. B. (2019). *Exploring STEM Competences for the 21st Century*. UNESCO Publishing.
- Stacey, K. (2006). *WHAT IS MATHEMATICAL THINKING AND WHY IS IT IMPORTANT?*
- Stará, J., & Krčmářová, T. (2015). How teachers reflect on textbook materials and how they utilise them. *IARTEM E-Journal*, 6, 67–87.
- UNESCO. (2012). *Education for Sustainable Development Sourcebook*. UNESCO Publishing.
- UNESCO. (2021). *Sub-Education Policy Review Report on Education for Sustainable Development (ESD)*. UNESCO Publishing.
- Yuni, S., Sahyar, & Bukit, N. (2021). Analysis the components of Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics (STEAM) in Senior High School Physics Textbook. *Journal of Physics: Conference Series*, 1811(1), 012118. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1811/1/012118>