

New Indonesian Science Curriculum for Junior High School: A Content Analysis to Support STEM SDGs

**Greny Mispi Anisa Sari^{1*}, Vika Yulinda Antika², Remanda Arya Wisutama³,
Laela Nisfi Syiami⁴, Nurul Fitriyah Sulaeman⁵, Atin Nuryadin⁶, Lambang Subagiyo⁷**

^{1, 2, 3, 5, 6, 7} Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

⁴ Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Jember, Jember, Indonesia

*E-mail: grennysari@gmail.com

Abstrak

Indonesia telah mengalami perubahan sistem pendidikan seiring perkembangan era globalisasi. Salah satu upaya perubahan kurikulum yaitu, Kurikulum 2013 menjadi Kurikulum Merdeka pada tahun 2021. Seiring tahap awal implementasi kurikulum merdeka, masih sangat minim riset mengenai konten kurikulum dan kesesuaiannya dengan aspek STEM SDGs. Riset ini bertujuan memahami kesinambungan antara kurikulum merdeka khususnya materi IPA Terpadu dengan STEM SDGs. Metode yang digunakan ialah analisis konten. Dari hasil analisis diperoleh bahwa sisi *Engineering* pada Kurikulum Merdeka lebih terlihat melalui kata kunci pada capaian kompetensi keterampilan proses seperti, mengamati, mempertanyakan, memprediksi, merencanakan, melakukan penyelidikan, memproses, menganalisis data, menginformasi, mengevaluasi dan refleksi, dan mengkomunikasikan hasil. Namun, pada kurikulum Merdeka masih tergolong rendah pada isu SDGs yang hanya terlihat pada beberapa aspek materi seperti, upaya-upaya mencegah dan mengatasi pencemaran, perubahan iklim, dan pelestarian lingkungan. Oleh karena itu pembelajaran STEM pada topik yang terkait SDGs harus lebih ditingkatkan lagi guna mempersiapkan peserta didik menghadapi kehidupan bermasyarakat.

Kata kunci: Kurikulum Merdeka, SDGs, STEM.

Abstract

Recently, Indonesia has experienced changes in the school curriculum to be more in line with the development of globalization. The 2013 curriculum changed into the "Merdeka" curriculum in 2021. However, as the curriculum changes, there is still very little research on the relation of the new curriculum with Sustainable Development Goals (SDGs) and the learning approach to achieve these goals such as STEM learning. The method used in this research is content analysis. From the results, it appears that the engineering side of the new curriculum is more visible through keywords in learning outcomes such as observing, questioning, predicting, planning, conducting investigations, processing, analyzing data, informing, reflecting, and communicating results. However, the relation new curriculum is still relatively low on the SDGs issue, which can be seen in several material aspects such as efforts to prevent and overcome pollution, climate change, and environmental conservation. Therefore, STEM SDGs learning must be further improved to prepare students for the future.

Keywords: Merdeka curriculum, SDGs, STEM

Article History: Received: 21 November 2022
Accepted: 26 November 2022

Revised: 25 November 2022
Published: 30 November 2022

How to cite: Sari, G.M.A., Antika, V.Y., Wisutama, R.A., Syiami, L.N., Sulaeman, N.F., Nuryadin, A., & Subagiyo, L. (2022). *New Indonesian Science Curriculum for Junior High School: A Content Analysis to Support STEM SDGs*, Jurnal Literasi Pendidikan Fisika, 2 (1). pp. 176-182. Retrieved from <http://jurnal.fkip.unmul.ac.id/index.php/JLPF>

Copyright © November 2022, Jurnal Literasi Pendidikan Fisika

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan kunci keberhasilan untuk mencapai *Sustainable Development Goals* (SDGs) (Machado & Davim, 2022). SDGs adalah rencana aksi global yang dibentuk oleh para pemimpin dunia termasuk Indonesia, SDGs berisi 17 Tujuan dan 169 Target yang ditargetkan akan dicapai pada tahun 2030 (Habibi & Pratama, 2021). SDGs dapat didefinisikan sebagai upaya memastikan sesuatu pembangunan yang dicoba bisa penuhi kebutuhan masa ini dan tidak mengurangi atau menghilangkan peluang untuk generasi selanjutnya (Hafizah Ghany, 2018). Indonesia membutuhkan adaptasi pada perkembangan SDGs yang mana pemerintah butuh membagikan atensi kepada tujuan-tujuan yang masih terabaikan sekaligus kepada orientasi-orientasi pentingnya misi pembangunan garis besar berkepanjangan di mana yang jadi sasaran pembangunan berkepanjangan (Pribadi, 2017). Dari ke-17 tujuan tersebut salah satu yang termasuk pada pendidikan IPA, yaitu pada tujuan ke-13 dari SDGs yakni mengenai penanganan dari perubahan iklim yang merupakan harapan besar untuk memulihkan kembali iklim dunia dari dampak buruknya tidak taat etika lingkungan dan paham keberlanjutan yang memiliki pengaruh besar terhadap masalah iklim global (Leontinus, 2022). Pada pembelajaran yang membahas SDGs memerlukan pendidikan untuk mengembangkan masyarakat dengan pengetahuan, kemampuan, serta keterampilan. Dalam hal ini pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) merupakan pendekatan yang dapat digunakan guna mempersiapkan generasi muda untuk menjawab tantangan yang akan dihadapi pada kehidupan masyarakat (Nguyen et al., 2020). Pendekatan STEM juga dapat memenuhi salah satu tujuan SDGs terutama pada tujuan ke-4 yaitu Pendidikan Berkualitas, tujuan tersebut tentu saja dapat terpenuhi jika masyarakat memiliki keterampilan abad ke-21 yang relevan, khususnya keterampilan STEM (Ardwiyanti et al., 2021).

SDGs merupakan *framework* yang digunakan secara global guna untuk melihat acuan bagaimana pendidikan berkualitas harus disiapkan salah satunya melalui kurikulum (Kurikulum Tematik). Kurikulum adalah pegangan hidup bangsa terutama pada pendidikan (Angga et al., 2022). Pada sistem pendidikan Indonesia selalu terdapat perubahan-perubahan kurikulum (Marisa, 2021). Problematika pergantian kurikulum di Indonesia selalu terjadi pada setiap generasi (Hidayah & Yuliatwati, 2021). Salah satu perubahan kurikulum yang dirasakan ialah kurikulum 2013 yang berganti menjadi kurikulum Merdeka. Pada kurikulum 2013 pembelajaran menekankan pada proses pembangunan sikap, pengetahuan dan keterampilan peserta didik (Anggraini & Nurita, 2021). Kemudian, kurikulum Merdeka merupakan gagasan untuk mengubah pendidikan di Indonesia dan membina generasi masa depan yang unggul (Angga et al., 2022).

Kurikulum Merdeka dikembangkan sebagai kurikulum yang lebih fleksibel, sekaligus berfokus pada materi esensial dan pengembangan *softskill*, karakter dan kompetensi peserta didik (Barlian et al., 2022). Kurikulum Merdeka lebih menekankan pada pembelajaran berbasis proyek yang dimana sejalan dengan pendekatan STEM. Bagi Pendidikan, pendekatan STEM sangat berperan dalam proses pembelajaran (Sulaeman et al., 2022). Dalam penelitian Triwulandari (2022) telah dilakukan penelitian mengenai bahan ajar berbasis STEM-EDP pada topik pemanasan global yang dimana pemanasan global termasuk ke salah satu indikator pada SDGs. Dengan menerapkan pendekatan STEM dan aspek SDGs pada pembelajaran dikelas, hal ini akan membuat pembelajaran menjadi lebih relevan, signifikan dan meningkatkan kreativitas peserta didik (Nugroho et al., 2022). Riset di Indonesia, STEM menampilkan hasil yang bagus dan peserta didik yang menggunakan pembelajaran STEM ini memiliki keterampilan multipresentasi lebih bagus (Suwardi, 2021). Sehingga, pembelajaran STEM dapat diterapkan pada kurikulum Merdeka dan didukung dengan menambahkan aspek dari SDGs. Namun belum ada riset mengenai riset tentang kesesuaian Kurikulum Merdeka dengan STEM SDGs.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan mendapatkan gambaran mengenai kesesuaian Kurikulum Merdeka dengan STEM SDGs dengan analisis konten. Melalui penelitian ini diharapkan selain dapat melihat kesesuaian Kurikulum Merdeka dengan STEM SDGs juga dapat menjadi awal dari riset selanjutnya dalam penelitian kurikulum dengan STEM SDGs

karena belum banyaknya riset mengenai Kurikulum Merdeka dengan menggunakan aspek STEM SDGs.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan menggunakan metode analisis konten yang bertujuan untuk menganalisis apakah terdapat perbedaan pada kurikulum 2013 dan kurikulum Merdeka yang mengacu pada aspek SDGs dengan pendekatan STEM pada materi IPA SMP. Analisis konten merupakan penelitian yang bersifat mendalam secara objektif, sistematis, dan generalis (Asfar, 2009). Pada penelitian ini konten yang dianalisis adalah dokumen kurikulum 2013, Kurikulum Merdeka, dan framework Sustainable Development Goals (SDGs) sesuai dengan Tabel. 1. Data akan disajikan dalam bentuk deskripsi komparatif, yang dihasilkan dari analisis pada dokumen silabus kurikulum 2013 dan capaian pembelajaran kurikulum Merdeka dengan mengacu pada framework SDGs pada setiap aspek pendekatan STEM.

Tabel. 1 Analisis dokumen kurikulum 2013 dan kurikulum Merdeka yang mengacu pada aspek SDGs.

No	Dokumen	Tahun
1	Model Silabus Mata Pelajaran Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsabawiyah (SMP/Mts) (Kemendikbud, 2017)	2017
2	Capaian Pembelajaran Pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah Pada Kurikulum Merdeka (Kemendikbud, 2022)	2022
3	Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development (Johnston, 2016)	2016

Saat melakukan analisis isi pada silabus kurikulum 2013 dan capaian pembelajaran kurikulum Merdeka, dilakukan pencarian menggunakan kata kunci seperti pada Tabel. 2. Dari kata kunci tersebut akan mempermudah pencarian pada setiap aspek pada STEM dan SDGs. Aspek SDGs yang akan dianalisis terdapat 17 tujuan. Kemudian, aspek dari pendekatan STEM yang dianalisis sesuai pada indikator *Science, Technology, Engineering, dan Mathematics* (Farwati et al., 2021).

Tabel. 2 Kata kunci pencarian pada silabus kurikulum 2013 dan Capaian pembelajaran kurikulum Merdeka

STEM				SDGs
<i>Science</i>	<i>Technology</i>	<i>Engineering</i>	<i>Mathematics</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Menganalisis konsep-konsep • Mengidentifikasi • Mendeskripsikan hukum • Memahami konsep • Menerapkan konsep • Menghubungkan konsep • menjelaskan konsep 	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan teknologi dalam pembelajaran • Penggunaan alat ukur • Sumber belajar dengan menggunakan Hp, laptop, google, youtube, dll 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifikasi masalah • Analisis masalah • Menggagas ide pemecahan masalah • mendesain pemecahan masalah • menguji coba • mengomunikasikan hasil uji coba • Membuat suatu produk 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengukuran • Perhitungan • Perbandingan • Menganalisis hasil pengukuran 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tanpa Kemiskinan 2. Tanpa Kelaparan 3. Kehidupan Sehat dan Sejahtera 4. Pendidikan Berkualitas 5. Kesetaraan Gender 6. Air Bersih dan Sanitasi Layak 7. Energi Bersih dan Terjangkau 8. Pekerjaan Layak dan Pertumbuhan Ekonomi 9. Industri, Inovasi, dan Infrastruktur 10. Berkurangnya Kesenjangan 11. Kota dan Permukiman Berkelanjutan 12. Konsumsi dan Produksi Berkelanjutan

13. Penanganan Perubahan Iklim
14. Ekosistem Lautan
15. Ekosistem Daratan
16. Perdamaian, Keadilan dan Kelembagaan yang tangguh
17. Kemitraan Untuk Mencapai Tujuan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka terdapat perbedaan pada kurikulum 2013 dan kurikulum Merdeka yang ditinjau dengan menggunakan kata kunci dari indikator pembelajaran STEM dan dari 17 tujuan framework SDGs. Terdapat cukup banyak perbedaan pada kurikulum 2013 dan kurikulum Merdeka pada aspek indikator *Science*, *Technology*, *Engineering*, dan *Mathematics* yang terlihat pada tabel 3 berikut.

Tabel. 3 Komparasi Kurikulum 2013 dan Kurikulum Merdeka berdasarkan aspek STEM dan SDGs

Kurikulum	STEM				SDGs
	<i>Science</i>	<i>Technology</i>	<i>Engineering</i>	<i>Mathematics</i>	
2013	<ul style="list-style-type: none"> • Mengajukan gagasan • Menganalisis konsep-konsep • Menjelaskan konsep listrik statis • Menerapkan konsep pada kehidupan sehari-hari • Menghubungkan konsep partikel materi 	<ul style="list-style-type: none"> • Analisis penerapan teknologi pada materi 	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan alat yang tepat • Membuat suatu produk • Identifikasi, analisis masalah, percobaan, Mengomunikasikan hasil informasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengukuran • Perbandingan 	<ul style="list-style-type: none"> • Air bersih dan sanitasi layak • Energi bersih dan terjangkau • Perubahan Iklim • Ekosistem daratan • Ekosistem lautan
Merdeka	<ul style="list-style-type: none"> • Mendeskripsikan hukum-hukum alam terjadi • Mengidentifikasi materi • Memahami konsep gerak 	<ul style="list-style-type: none"> • Alat-alat optik sederhana • Rangkaian listrik sederhana 	<ul style="list-style-type: none"> • Merancang upaya mengatasi perubahan iklim • Membuat rangkaian listrik • mempertanyakan dan memprediksi, • merencanakan dan melakukan penyidikan, • memproses, menganalisis data, dan informasi • mengevaluasi dan refleksi • mengkomunikasikan hasil 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengukuran • Menganalisis data, grafik 	<ul style="list-style-type: none"> • Upaya-upaya mencegah dan mengatasi pencemaran • Perubahan iklim • pelestarian lingkungan

Pada setiap keempat aspek pembelajaran STEM perlu menghubungkannya agar dapat diterapkan secara bersamaan dalam kegiatan pembelajaran, sehingga pengetahuan yang didapatkan menjadi bermakna (Simarmata et al., 2020). Pada kurikulum 2013, aspek sains pada pembelajaran STEM dan aspek SDGs lebih menonjol daripada kurikulum Merdeka. Contohnya, pada kata kunci dari aspek sains

yang lebih sering muncul adalah mengajukan gagasan, menganalisis, menerapkan konsep, menjelaskan konsep, menghubungkan konsep. Sedangkan pada kurikulum Merdeka kata kunci yang muncul hanya beberapa saja, seperti mendeskripsikan, mengidentifikasi, dan memahami suatu konsep. Kemudian, pada kurikulum Merdeka lebih menonjol pada aspek teknik pada pembelajaran STEM. Pada kurikulum 2013 kata kunci yang muncul hanya beberapa saja, seperti menggunakan alat yang tepat, membuat suatu produk, dan identifikasi, analisis masalah, percobaan, mengomunikasikan hasil informasi. Lalu pada kurikulum Merdeka kata kunci teknik yang didapatkan adalah merancang upaya mengatasi perubahan iklim, membuat rangkaian listrik, dan langkah-langkah *engineering* proses yang terdiri dari, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan dan melakukan penyidikan, memproses, menganalisis data dan informasi, mengevaluasi, dan mengomunikasikan hasil. Karena pembelajaran STEM memfokuskan pada kegiatan kolaborasi, komunikasi penelitian, pemecahan masalah, berpikir kritis, dan kreativitas (Farwati et al., 2021). Sehingga kurikulum Merdeka sejalan dengan pembelajaran STEM.

Dari kedua kurikulum tersebut aspek matematika pada pembelajaran STEM terlihat sama, yaitu terdapat kata kunci pengukuran, menganalisis data dan perbandingan. Namun tergolong dalam kategori yang masih kurang. Kata kunci aspek matematika ditemukan pada materi yang memerlukan perhitungan, contohnya materi gaya, tekanan, usaha dan energi. Lalu, dari kedua kurikulum tersebut masih kurang terlihat pada aspek teknologi dari pembelajaran STEM. Pada kurikulum 2013 hanya menunjukkan analisis penerapan teknologi pada materi tidak disebutkan pada materi yang akan dijelaskan. Sedangkan pada kurikulum Merdeka pada aspek teknologi ditujukan lebih mendalam ke dalam beberapa materi yaitu, materi optik dan rangkaian listrik. Herlinda et al. (2020) menyatakan bahwa menerapkan teknologi dapat meningkatkan pengetahuan dan memberikan minat dan motivasi peserta didik dalam pembelajaran. Sehingga, perlunya peningkatan pada aspek teknologi pada pembelajaran di kelas.

SDGs bertujuan untuk mencapai capaian dan perbaikan secara berlanjut, salah satunya adalah kualitas pendidikan (Annur et al., 2018). Tetapi, pada kurikulum Merdeka kurang memasukan *framework* SDGs pada pembelajaran. Sehingga, yang terlihat dari analisis kurikulum Merdeka hanya upaya mencegah dan mengatasi pencemaran, perubahan iklim, dan pelestarian lingkungan. Menurut Nurfatihah et al. (2022), pembangunan negeri Indonesia bisa dicoba dengan menaikkan fungsi pendidikan yang maksimal. Pemerintah dapat lebih memaksimalkan dengan memasukkan beberapa *framework* dari SDGs yang dapat peserta didik pelajari di sekolah. Hal ini dapat didukung dengan adanya penelitian lanjutan lainnya yang membahas mengenai pembelajaran STEM dengan memasukkan beberapa tujuan SDGs pada materi pembelajaran.

PENUTUP

Pada penelitian ini telah dilakukan analisis konten pada dokumen kurikulum 2013 dan kurikulum Merdeka dengan ditinjau pada aspek pembelajaran STEM dan SDGs. Berdasarkan dari analisis tersebut maka diperoleh bahwa pada kurikulum Merdeka hanya terdapat beberapa aspek saja yang memenuhi indikator aspek STEM SDGs, contohnya hanya pada topik merancang upaya-upaya mencegah dan mengatasi pencemaran dan perubahan iklim. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa kurikulum Merdeka mendukung pembelajaran STEM melalui CP pengetahuan dan keterampilan proses namun topik materi yang terkait SDGs masih sedikit muncul sebagai bab tersendiri. Bacaan terkait SDGs sering muncul hanya sebagai tambahan di dalam bab tertentu. Maka dari itu pembelajaran dengan aspek STEM SDGs perlu ditingkatkan lagi guna meningkatkan mempersiapkan peserta didik menghadapi kehidupan bermasyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

Angga, A., Suryana, C., Nurwahidah, I., Hernawan, A. H., & Prihantini, P. (2022). Komparasi Implementasi Kurikulum 2013 dan Kurikulum Merdeka di Sekolah Dasar Kabupaten Garut. *Jurnal*

- Basicedu*, 6(4), 5877–5889. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3149>
- Anggraini, C. E., & Nurita, T. (2021). Analisis Buku Ajar IPA SMP Terkait Komponen STEM (Sains, Technology, Engineering, Mathematics) Pada Materi Tekanan Zat. *Pendidikan Sains*, 9(3), 282–288.
- Annur, S., Wati, M., Mahtari, S., & Prastika, M. D. (2018). Sustainable Development Goals (SDGs) dan Peningkatan Kualitas Pendidikan. *Seminar Nasional Pendidikan*, 251–255.
- Ardwiyanti, D., Prasetyo, Z. K., & Wilujeng, I. (2021). STEM research trends in indonesia: A systematic literature review. *Journal of Science Education Research Journal*, 5(1), 38–45. www.journal.uny.ac.id/jser
- Asfar, A. M. I. T. (2009). Analisis Naratif, Analisis Konten, Dan Analisis Semiotik. *Journal Equilibrium*, 5 No. 9(127), 1–8. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21963.41767>
- Barlian, U. C., Solekah, S., & Rahayu, P. (2022). Implementasi Kurikulum Merdeka Dalam Meningkatkan Mutu Pendidikan. *Journal of Educational and Language Research*, 1(12), 2105–2118. <https://doi.org/10.53625/joel.v1i12>
- Farwati, R., Sika, K. M., Isnaini, M., Solikha, D. F., Sitingjak, D. S., Sari, I., Novriyanti, F., Nuraini, N., Sari, K. W., Ardian, D., & Dani, D. R. (2021). *STEM Education Dukung Merdeka Belajar (Dilengkapi Dengan Contoh Perangkat Pembelajaran Berbasis STEM)* (F. Ravida (ed.)). CV. DOTPLUS Publisher.
- Habibi, M., & Pratama, D. A. (2021). Dampak Pandemi COVID-19 terhadap Capaian Sustainable Development Goals (SDGs). *Journal of Government Science (GovSci)*, 2(2), 68–80. <https://govsci.fisip-unmul.ac.id/site/index.php/govsci/article/view/15>
- Hafizah Ghany. (2018). Penyelenggaraan Pendidikan Untuk Pembangunan Berkelanjutan Di Sekolah Dasar. *Jurnal Madaniyah*, 8(2), 189–202. <https://journal.stitpemalang.ac.id/index.php/madaniyah/article/view/120%0Ahttps://journal.stitpe-malang.ac.id/index.php/madaniyah/article/view/97>
- Herlinda, H., Fitria, H., & Puspita, Y. (2020). Implementasi Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Proses Pembelajaran Kurikulum 2013. *Journal of Education Research*, 1(2), 125–133. <https://doi.org/10.37985/joe.v1i2.11>
- Hidayah, V. N., & Yuliawati, F. (2021). Kurikulum Tematik 2013 Dalam Framework Sustainable Development Goals Di Sekolah Dasar. *EduHumaniora | Jurnal Pendidikan Dasar Kampus Cibiru*, 13(2), 162–171. <https://doi.org/10.17509/eh.v13i2.35824>
- Johnston, R. (2016). Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. In *UN General Assembly* (pp. 12–14). <https://doi.org/10.1201/b20466-7>
- Kemendikbud. (2017). *Model Silabus Mata Pelajaran Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsabawiyah (SMP/Mts)*.
- Kemendikbud. (2022). *Capaian Pembelajaran Pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, Dan Jenjang Pendidikan Menengah Pada Kurikulum Merdeka* (Vol. 42). <https://doi.org/10.1290/1543-706>
- Leontinus, G. (2022). Program Dalam Pelaksanaan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) Dalam Hal Masalah Perubahan Iklim Di Indonesia. *Jurnal Samudra Geografi*, 5(1), 43–52. <https://doi.org/10.33059/jsg.v5i1.4652>
- Machado, C., & Davim, J. P. (2022). Higher Education for Sustainable Development Goals. In *Education for Sustainable Development Goals*. River Publishers. <https://doi.org/10.1201/9781003333036>
- Marisa, M. (2021). Inovasi Kurikulum “Merdeka Belajar” di Era Society 5.0. *Santhet: (Jurnal Sejarah, Pendidikan Dan Humaniora)*, 5(1), 66–78. <https://doi.org/10.36526/js.v3i2>
- Nguyen, T. P. L., Nguyen, T. H., & Tran, T. K. (2020). STEM Education in Secondary Schools: Teachers' Perspective towards Sustainable Development. *Sustainability*, 12(21), 8865. <https://doi.org/10.3390/su12218865>
- Nugroho, O. F., Juwita, S. R., & Febrianti, N. (2022). STEM Education Planning Based on Contextual Issues Sustainable Development Goals (SDGs). *Pedagonal: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 06(02), 159–168. <https://doi.org/10.55215/pedagonal.v6i2.5554>
- Nurfatimah, S. A., Hasna, S., & Rostika, D. (2022). Membangun Kualitas Pendidikan di Indonesia dalam Mewujudkan Program Sustainable Development Goals (SDGs). *Jurnal Basicedu*, 6(4), 6145–6154. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3183>
- Pribadi, R. E. (2017). Implementasi Sustainable Development Goals (SDGs) Dalam Meningkatkan Kualitas Pendidikan Di Papua. *EJournal Ilmu Hubungan Internasional*, 5(3), 917–932. ejournal.hi.fisip-unmul.ac.id
- Simarmata, J., Simanihuruk, L., Ramadhani, R., Safitri, M., Wahyuni, D., & Iskandar, A. (2020).

Pembelajaran STEM Berbasis HOTS dan Penerapannya (T. Limbong (ed.); 1st ed.). Yayasan Kita Menulis.

- Sulaeman, N., Efwinda, S., & Putra, P. D. A. (2022). Teacher readiness in STEM education: Voices of Indonesian Physics teachers. *Journal of Technology and Science Education*, 12(1), 68. <https://doi.org/10.3926/jotse.1191>
- Suwardi. (2021). STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Inovasi Dalam Pembelajaran Vokasi Era Merdeka Belajar Abad 21. *PAEDAGOGY: Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Psikologi*, 1(1), 40–48. <https://doi.org/10.51878/paedagogy.v1i1.337>
- Triwulandari, S., Sulaeman, N. F., & Syam, M. (2022). Development of Stem-Based Teaching Materials With Engineering Design Process Model on Global Warming: Validity Aspect. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 11(2), 69. <https://doi.org/10.19184/jpf.v11i2.31534>