

Feasibility Study of Renewable Energy Materials in Supporting Meaningful Learning

Nursabila^{1*}, Luthpiyah Isnaeni Sopandi², Mochamad Ryan¹, Asep Irvan Irvani¹

¹Program Studi Pendidikan, Universitas Garut, Garut, Indonesia.

Received: 24-11-2025

Revised: 26-12-2025

Accepted: 30-12-2025

Published: 02-01-2026

Corresponding Author:

Author Name*: Nursabila

Email*: nursabila@uniga.ac.id

© 2025 The Authors. This open access article is distributed under a (CC-BY License)



Abstract: This study aims to analyze the scope and depth of renewable energy content in the 2023 edition of the Grade 10 senior high school science textbook. A qualitative research design with a descriptive analytical approach was employed. Data collection was carried out through a comprehensive review, with relevant information related to the research topic being carefully noted. The findings reveal that the renewable energy content in the textbook is generally in line with the learning outcomes of the Merdeka Curriculum. It addresses contextual issues and offers opportunities to foster higher-order thinking skills (HOTS). However, an imbalance between the breadth and depth of coverage was found, particularly in physics topics such as the working principles of solar power plants (PLTS), hydroelectric power plants (PLTA), and biogas, where the explanations remain largely descriptive without an in-depth physics analysis. It is recommended that textbook developers enrich the content by providing a deeper exploration of physics concepts. Teachers are also encouraged to adopt strategies such as simple experiments, simulation videos, and relevant local case studies to enhance the learning experience. In conclusion, while this textbook is suitable for use in teaching, further development is needed to support more meaningful learning.

keywords: Breadth of content, Depth of content, Physics, Renewable energy, Teaching material

Pendahuluan

Permasalahan tentang energi di Indonesia khususnya ketergantungan energi fosil, yang mendorong perlunya pemanfaatan sumber energi terbarukan yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Energi terbarukan merupakan suatu energi yang berasal dari alam yang selalu ada, contohnya angin, cahaya matahari, air dan lain sebagainya (KA & Vigneshwaran, 2023; Mammadov et al., 2022; Shafik, 2024). Pemanfaatan energi terbarukan ini dijadikan sebagai salah satu Solusi untuk menjaga lingkungan dan meminimalisir penggunaan minyak bumi dan fosil. Pada konteks pendidikan, permasalahan ini menjadi materi yang krusial untuk dipelajari karena mencakup penguatan terhadap literasi sains, kesadaran terhadap lingkungan, dan pembentukan pola berpikir kritis siswa serta pemecahan masalah (O. Amelia et al., 2024; Gumelar et al., 2019; Roslina et al., 2024).

Energi terbarukan menjadi salah satu bagian dari pembelajaran yang tidak hanya berfokus terhadap konsep-konsep ilmiah, namun juga materinya dikaitkan dengan permasalahan nyata yang terjadi di masyarakat, seperti krisis energi (Amanda et al., 2025; Henukh et al., 2024; Parisu et al., 2025). Oleh karena itu materi energi terbarukan seharusnya disusun deng untuk mewujudkan kegiatan aktivitas pembelajaran yang relevan. Dalam hal ini, kontekstual materi energi terbarukan menjadi sebuah penilaian kelayakan bahan ajar secara mendalam. Penjelasan di buku terkadang deskriptif dan kurang mengeksplorasi

How to Cite:

Nursabila, Sopandi, L. I., Ryan, M., & Irvani, A. I. (2026). Feasibility study of renewable energy materials in supporting meaningful learning. *RAJENDRA: Journal of Science and Technology Learning Innovation*, 1(1). <https://journal.sigufi.com/index.php/rajendra>

konsep-konsep fisika yang mendalam, sehingga siswa memiliki pemahaman konseptual dan berfikir kritis yang belum optimal (Nazhifah et al., 2023)

Kurikulum Nasional mengutamakan pembelajaran yang memiliki unsur kontekstual, berorientasi dan eksploratif serta mengarah pada pembelajaran yang bermakna untuk mengembangkan kompetensi abad ke-21, salah satunya berketerampilan berpikir tingkat tinggi seperti HOTS (*High Order Thinking Skills*). Dengan mempunyai kemampuan ini siswa akan mampu berpikir kritis, kreatif, dan dapat memecahkan masalah dengan baik (Hernandi et al., 2024; Qolbi et al., 2024; Simbolon et al., 2022). Hasil penelitian (N. Amelia & Chusni, 2024) menunjukkan bahwa sebagian besar siswa masih memiliki kemampuan berpikir kritis yang rendah, terutama pada aspek penjelasan dan kesimpulan lebih mendalam. Fakta ini memperkuat urgensi penyusunan materi energi terbarukan yang tidak hanya relevan secara konseptual tetapi juga dirancang untuk merangsang dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Maka, bahan ajar menjadi alat acuan utama yang digunakan oleh guru dan siswa pada sebuah pembelajaran sehingga kualitas dari isi dan penyajian materi menjadi faktor penting dalam efektivitas pembelajaran (Magdalena et al., 2020; Nurhuda & Irvani, 2021; Nursabila et al., 2025).

Kajian mengenai kelayakan dan kedalaman materi menjadi sangat penting untuk memastikan kesesuaian materi dengan kurikulum nasional dan kebutuhan perkembangan kognitif siswa. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keluasan materi, kemudian bagaimana kedalaman pembahasannya jika ditinjau dari perspektif pembelajaran bermakna pada Bab "Energi Terbarukan" dalam buku Ilmu Pengetahuan Alam SMA/MA Kelas X edisi 2023 yang diterbitkan oleh Kemdikbudristek. Dengan demikian, hasil penelitian diharapkan mampu berkontribusi dalam proses perbaikan pengembangan bahan ajar Fisika di Indonesia, khususnya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran yang relevan, kontekstual dan bermakna.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan deskriptif analitis. Metode ini dipilih karena penelitian berfokus pada analisis konten materi energi terbarukan dalam buku Ilmu Pengetahuan Alam SMA/MA Kelas X, dengan tujuan untuk menyesuaikan dengan kurikulum nasional dan relevansinya dalam mendukung pembelajaran bermakna. Desain penelitian ini dianggap sesuai untuk mengkaji bahan ajar, karena memungkinkan peneliti untuk mendeskripsikan, menganalisis, dan menginterpretasikan kelengkapan, kedalaman, dan kesesuaian materi berdasarkan konteks pembelajaran dan tuntutan kompetensi abad ke-21 (Amarulloh & Irvani, 2025; Creswell & Creswell, 2017).

Subjek penelitian adalah buku Ilmu Pengetahuan Alam SMA/MA Kelas X edisi 2023 yang diterbitkan oleh Kemdikbudristek, buku ini dipilih karena telah digunakan secara luas di sekolah sebagai bahan ajar resmi dan mewakili implementasi Kurikulum Merdeka. Instrumen penelitian dikembangkan berdasarkan lembar kerja mahasiswa (LKM) yang memuat komponen analisis keluasan dan kedalaman materi, kesesuaian dengan capaian pembelajaran, serta potensi untuk melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi. Pengumpulan data dilakukan dengan menelaah dan mencatat berbagai informasi yang akan menjadi fokus penelitian. Setelah itu, melakukan interpretasi pada hasil disertai dukungan artikel terdahulu yang relevan sehingga hasil penelitian menjadi lebih valid. Dengan prosedur ini, diharapkan hasil penelitian dapat memberikan gambaran yang menyeluruh berkaitan dengan kelayakan materi energi terbarukan dalam buku ajar yang dianalisis.

Hasil dan Pembahasan

Sebelum memulai pembahasan terkait materi yang terkandung dalam Bab "Energi Terbarukan," penting untuk memahami informasi dasar mengenai buku ajar yang digunakan. Buku Ilmu Pengetahuan Alam SMA/MA Kelas X Edisi Revisi 2023, yang diterbitkan oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, menjadi sumber utama dalam pembelajaran ini. Buku ini disusun oleh Niken Resminingpuri Krisdianti, Elizabeth Tjahjadamawan, dan Ayuk Ratna Puspangisih, dengan fokus utama pada pengembangan kompetensi peserta didik dalam mengidentifikasi masalah energi dan merancang solusi energi alternatif. Bab yang menjadi fokus utama adalah Bab VII Energi Terbarukan, yang memuat informasi penting terkait pemanfaatan energi terbarukan dan relevansinya terhadap isu krisis energi global. Gambar 1 di bawah ini memberikan gambaran umum tentang pengarang, penerbit, relevansi dengan capaian pembelajaran, serta fokus bab yang dijadikan acuan dalam penelitian ini.



Gambar 1. Informasi Umum Buku IPA

Untuk mengevaluasi kualitas materi yang disajikan dalam buku ajar, penting untuk memperhatikan indikator keluasan dan kedalaman materi. Evaluasi ini mencakup berbagai aspek penting yang mempengaruhi pemahaman siswa terhadap konsep-konsep energi terbarukan. Gambar 2 menunjukkan indikator-indikator yang digunakan untuk menilai sejauh mana materi yang diajarkan mencakup topik-topik penting dan relevan dengan tingkat pemahaman siswa di kelas X. Indikator ini juga menggambarkan bagaimana materi telah disusun sesuai dengan konteks kehidupan sehari-hari dan kemampuan kognitif siswa, serta mengidentifikasi bagian-bagian materi yang masih membutuhkan pendalaman lebih lanjut, seperti penjelasan tentang cara kerja pembangkit listrik tenaga surya dan biogas yang lebih deskriptif daripada ilmiah.



Gambar 2. Indikator Keluasan dan Kedalaman Materi dalam Buku Ajar

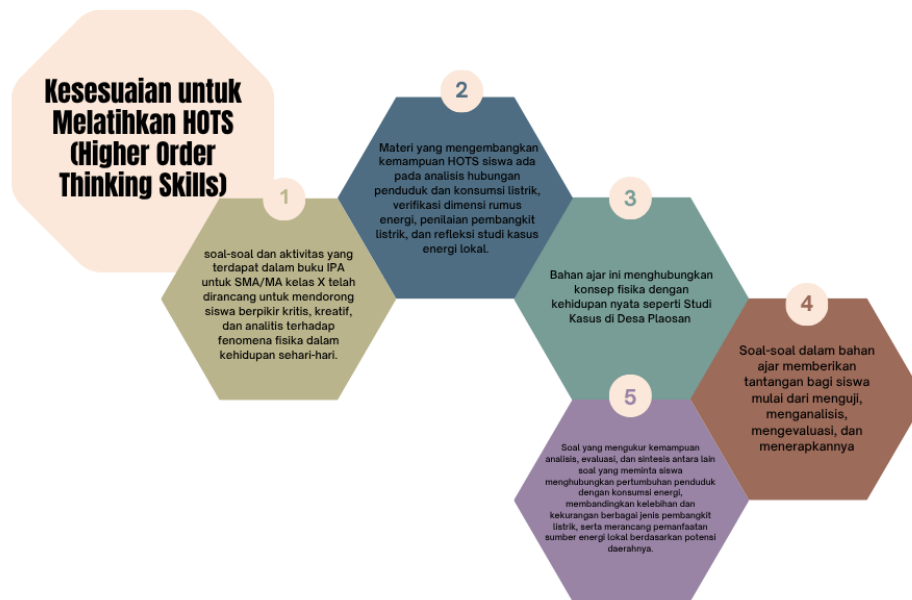
Berdasarkan hasil analisis materi pada Bab VII “Energi Terbarukan” pada buku IPA SMA/MA Kelas X, terlihat jelas bahwa materi yang disajikan memiliki keluasaan dan kedalaman yang cukup baik. Hal ini dibuktikan dengan materi yang mencakup berbagai topik penting yang sesuai dengan capaian Kurikulum Merdeka Fase E, yaitu peserta didik mampu: menjelaskan dan menyajikan berbagai bentuk energi dan konversinya, serta melakukan penyelidikan tentang perubahan energi, pemanfaatan, dan dampaknya. Kedua, seluruh topik disusun dengan menyesuaikan tingkat berpikir peserta didik. Hal ini sesuai dengan kebijakan kurikulum Merdeka yang disesuaikan dengan kemampuan dan karakteristik peserta didik (Setiawan et al., 2022). Akan tetapi, karena ini merupakan buku IPA Terpadu, pembahasan Fisika tidak sedalam buku Fisika khusus. Hal ini sesuai dengan pendekatan kurikulum saat ini yang menggunakan pendekatan interdisipliner untuk memahami secara mendalam dan mudah diintegrasikan dalam kehidupan sehari-hari (Dewana et al., 2025) sehingga pembelajaran lebih bermakna (Guntara et al., 2025). Ketiga, materi energi terbarukan disusun mulai dari hal-hal yang terkait dengan permasalahan seperti krisis energi yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir siswa (Abong et al., 2025). Namun, pada topik tertentu seperti cara kerja PLTS, PLTA dan biogas disajikan secara deskriptif dengan penjelasan ilmiah yang belum mendalam seperti prinsip fisika di balik perubahan energi hal ini berpotensi menghambat ketercapaiannya kompetensi saintifik secara maksimal (Batrisyia et al., 2024). Hasil analisis kesesuaian ini ditunjukkan pada gambar 3 berikut.



Gambar 3. Indikator Kesesuaian dengan Capaian Pembelajaran

Tingkatan jenjang kelas X pada Kurikulum Mandiri dikategorikan pada fase E (Safitri et al., 2023). Capaian pembelajaran pada fase E yaitu siswa memiliki kemampuan peka terhadap permasalahan global dan berkontribusi dalam pemecahan masalah (Sirait et al., 2024). Kesesuaian Capaian Pembelajaran merupakan komponen penting dalam menilai kelayakan suatu materi energi terbarukan. Berdasarkan visualisasai gambar 3. terkait kesesuaian dengan capaian pembelajaran, materi energi terbarukan pada buku IPA SMA/MA kelas X telah selaras dengan kompetensi yang diterapkan dalam kurikulum nasional. Setiap kegiatan pembelajaran siswa dituntut memiliki keterampilan berpikir kritis (Paresti & Sunarti, 2024) dibuktikan dengan adanya soal-soal pemecahan masalah, dan juga permasalahan ketersediaan energi di Indonesia, dengan keterampilan berpikir kritis siswa dapat menyelesaikan masalah dengan baik (Siswanto & Ratningsih, 2020). Selain itu, pada akhir setiap pembahasan materi disajikan berbagai soal latihan, mulai dari tingkat pemahaman dasar hingga proyek melalui studi kasus. Soal-soal latihan ini membantu siswa membentuk pemahaman secara bertahap dan juga mengukur sejauh mana penguasaan konsep telah tercapai. Dengan demikian, buku IPA yang peneliti analisis tidak hanya menyajikan konten yang sesuai dengan kurikulum tetapi juga memfasilitasi proses pembelajaran yang memotivasi tercapainya kompetensi secara menyeluruh, inilah yang disebut pembelajaran bermakna.

Untuk memastikan materi dalam buku ajar dapat mendorong pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS), penting untuk mengevaluasi sejauh mana buku tersebut mampu menstimulasi kemampuan analitis, kritis, dan kreatif siswa. Gambar 4 memperlihatkan indikator-indikator yang menunjukkan kesesuaian materi dalam buku IPA SMA/MA Kelas X untuk melatih HOTS siswa. Indikator ini meliputi soal-soal dan aktivitas yang dirancang untuk mendorong siswa berpikir kritis terhadap fenomena fisika dalam kehidupan sehari-hari, seperti menganalisis hubungan antara konsumsi listrik dan penerapan energi terbarukan. Materi ini juga mengintegrasikan studi kasus lokal, seperti yang ditunjukkan dalam kasus Desa Plaosan, untuk memberikan konteks nyata yang memperkaya pemahaman siswa.



Gambar 4. Indikator Kesesuaian untuk Melatihkan HOTS

Materi energi terbarukan yang tersedia dalam buku IPA SMA Kelas X dinilai memiliki kesesuaian yang sangat tinggi untuk melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) pada siswa. Soal latihan jenis HOTS merupakan soal yang menuntut siswa untuk melatih keterampilan berpikir analitis dan kritis (Aflah & Sunarti, 2022) (Kumala et al., 2023). Salah satu contohnya adalah meminta siswa untuk menganalisis hubungan antara pertumbuhan penduduk dengan konsumsi listrik serta mengkaji dimensi dan rumus energi.

Penguatan HOTS juga disajikan dengan mengintegrasikan studi kasus lokal dalam hal ini Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di Desa Plaosan. Proses pembelajaran seperti ini mendorong siswa untuk mempelajari fisika dengan situasi nyata di masyarakat, yang menjadikan pembelajaran lebih kontekstual dan bermakna. Selanjutnya, soal-soal dalam buku tersebut memberikan tantangan kognitif mulai dari kegiatan mengamati, mengumpulkan data, menganalisis kelebihan dan kekurangan jenis pembangkit listrik, hingga merancang potensi energi lokal di lingkungan sekitar siswa. Dengan demikian, buku IPA ini berpotensi untuk mengembangkan keterampilan tingkat tinggi pada siswa (Mulyono, 2022)

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis materi pada Bab "Energi Terbarukan" dalam buku ajar Ilmu Pengetahuan Alam SMA/MA Kelas X edisi 2023, dapat disimpulkan bahwa materi yang disajikan memiliki keluasan dan kedalaman yang cukup baik serta sesuai dengan capaian pembelajaran Kurikulum Nasional. Materi ini telah mengintegrasikan isu kontekstual seperti krisis energi dan mengarah pada pembelajaran yang bermakna, dengan fokus pada pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa. Buku ini berhasil mendorong penguatan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) melalui soal-soal analitis dan studi kasus yang relevan dengan kehidupan sehari-hari.

Sebagai buku IPA terpadu, kedalaman penjelasan fisika pada topik-topik seperti prinsip kerja PLTS, PLTA, dan biogas masih kurang mendalam dan bersifat deskriptif, yang berpotensi menghambat pemahaman siswa terhadap konsep-konsep fisika secara rinci. Meskipun demikian, buku ini berhasil mengintegrasikan pembelajaran berbasis HOTS dan memfasilitasi pengembangan keterampilan berpikir kritis, yang sangat penting untuk mempersiapkan siswa dalam menghadapi tantangan abad ke-21.

Sebagai tindak lanjut, disarankan agar pengembang buku ajar memperdalam penjelasan fisika, khususnya pada topik-topik energi terbarukan, agar siswa memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif. Selain itu, disarankan agar para pengajar menggunakan strategi pembelajaran yang lebih interaktif dan berbasis penelitian, seperti eksperimen sederhana, video simulasi, dan studi kasus lokal untuk meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa. Penelitian selanjutnya dapat lebih mendalami implementasi pendekatan berbasis HOTS dalam materi pembelajaran lainnya dalam Kurikulum Merdeka serta mengeksplorasi penggunaan e-modul dan bahan ajar berbasis digital untuk meningkatkan literasi sains dan keterampilan kritis siswa.

Daftar Pustaka

- Aflah, N. S., & Sunarti, T. (2022). Analisis soal fisika berbasis high order thinking skill dalam penilaian akhir tahun di sma. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(2), 573–579.
- Amanda, A., Zanah, F., Amrullah, A., & Irvani, A. I. (2025). Attracting Students to Renewable Energy: Direct-Use Geothermal Potential in Garut Regency as a Contextual Resource for Science Education. *Journal of Educational Innovation and Technology*, 1(3), 116–123.
- Amarulloh, R. R., & Irvani, A. I. (2025). *Metode Penelitian Kuantitatif dalam Pendidikan: Sebuah Panduan Praktis*. PT. Sigufi Artha Nusantara.
- Amelia, N., & Chusni, M. M. (2024). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Dalam Pembelajaran Fisika Pada Materi Energi Terbarukan. *BIOCHEPHY: Journal of Science Education*, 4(1), 248–252. <https://doi.org/https://doi.org/10.52562/biochephy.v4i1.1114>
- Amelia, O., Sundari, P. D., Mufit, F., & Dewi, W. S. (2024). Analisis kebutuhan pengembangan e-modul dengan pendekatan contextual teaching and learning untuk meningkatkan pemahaman konsep pada materi energi terbarukan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(1), 34–39.
- Batrisyia, S. Q., Suwarna, I. R., & Liliawati, W. (2024). Implementation of a STEM-Based Project-Based Learning Model to Improve Students' Science Process Skills on Alternative Energy Material. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 15(4), 418–424. <https://doi.org/https://doi.org/10.26877/jp2f.v15i4.955>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Dewana, G. R., Mahyuni, N., Vahmala, I., Jayanti, U. D., & Fitria, R. (2025). STRATEGI PEMBELAJARAN KOLABORATIF ILMU SAINS DAN SOSIAL DALAM MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA (STUDI KASUS DI SMP NEGERI 12 KOTA BENGKULU). *Jurnal Dinamika Pendidikan Nusantara*, 6(1).
- Gumelar, B. W., Widiastuti, I., & Wijayanto, D. S. (2019). Pembelajaran energi terbarukan untuk sekolah dasar studi kasus di Kabupaten Klaten. *JIPTEK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik dan Kejuruan*, 11(1), 16–21. <https://doi.org/https://doi.org/10.20961/jiptek.v11i1.18504>
- Guntara, Y., Permana, F., Shafirah, A., Riau, F., Yusuf, A., & Tirtayasa, A. (2025). *WORKSHOP PENGEMBANGAN RANCANGAN PEMBELAJARAN MATERI*. 3(1), 24–28. <https://doi.org/https://doi.org/10.62667/begawe.v3i1.169>
- Henukh, A., Rochintaniawati, D. D., Riandi, R., Setiawan, A., Irvani, A. I., & Aini, R. Q. (2024). Environmental Physics Learning: Implementation and Assessment in Higher Education. *Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ)*, 7(2), 269–279. <https://doi.org/10.37891/kpej.v7i2.613>
- Hernandi, A., Warliani, R., & Irvani, A. I. (2024). Keterampilan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Fisika dengan Model Talking Stick. *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*, 12(2), 71–90. <https://doi.org/10.24252/jpf.v12i2.50769>
- KA, N. K., & Vigneshwaran, A. (2023). Renewable Energy Resources and Their Types. In *AI Techniques for Renewable Source Integration and Battery Charging Methods in Electric Vehicle Applications* (hal. 116–135). IGI Global.
- Kumala, S. A., Wahyuni, S. E., Amelina, A., & Suharmanto, P. (2023). Peningkatan Pembelajaran Fisika Melalui Motivasi Dan Pengembangan Modul Berbasis Soal Hots (Higher Order Thinking Skills). *Kapas: Kumpulan Artikel Pengabdian Masyarakat*, 2(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.30998/ks.v2i1.1820>

- Magdalena, I., Prabandani, R. O., Rini, E. S., Fitriani, M. A., & Putri, A. A. (2020). Analisis pengembangan bahan ajar. *Nusantara*, 2(2), 180–187. <https://doi.org/https://doi.org/10.36088/nusantara.v2i2.805>
- Mammadov, N. S., Ganiyeva, N. A., & Aliyeva, G. A. (2022). Role of renewable energy sources in the world. *Journal of Renewable Energy, Electrical, and Computer Engineering*, 2(2), 63–67.
- Mulyono, R. (2022). Analisis Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar Untuk Mempersiapkan Pembelajaran Abad 21. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 8(2), 1348–1363. <https://doi.org/https://doi.org/10.36989/didaktik.v8i2.392>
- Nazhifah, N., Wiyono, K., & Ismet, I. (2023). Development of STEM-based e-learning on renewable energy topic to improve the students creative thinking skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(11), 9575–9585. <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i11.5206>
- Nurhuda, T., & Irvani, A. I. (2021). Profil Kemampuan Mahasiswa Calon Guru Fisika Dalam Menggunakan Perangkat Pembelajaran Daring. *JURNAL Pendidikan dan Ilmu Fisika*, 1(1), 33–38. <https://doi.org/10.52434/JPIF.V1i1.1261>
- Nursabila, N., Irvani, A. I., & Muhajir, S. N. (2025). Analysis the Problem-Based Learning Model in Physics Education: How Did It Work? *International Conference on Educational Innovations and Practices (ICIEP)* 2024, 14–20. https://www.researchgate.net/publication/393750028_Analysis_the_Problem-Based_Learning_Model_in_Physics_Education_How_Did_It_Work
- Paresti, A. N., & Sunarti, T. (2024). Analisis Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kritis Berbantuan Game Physics Quiz Adventure pada Materi Energi dan Sumber Energi Terbarukan. *IPF: Inovasi Pendidikan Fisika*, 13(3), 231–241.
- Parisu, C. Z. L., Saputra, E. E., & Lasisi, L. (2025). Integrasi literasi sains dan pendidikan karakter dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar. *Journal Of Human And Education (JAHE)*, 5(1), 864–872. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/jh.v5i1.2281>
- Qolbi, W. N., Irvani, A. I., & Warliani, R. (2024). THE EFFECTIVENESS OF THE CREATIVE PROBLEM SOLVING (CPS) MODEL ASSISTED BY YOUTUBE MEDIA IN IMPROVING THE CREATIVE THINKING SKILLS OF HIGH SCHOOL STUDENTS. *PILLAR OF PHYSICS EDUCATION*, 17(4), 269–275. <https://doi.org/10.24036/16252171074>
- Roslina, R., Liliawati, W., & Hasanah, L. (2024). Integration of Project Based Learning with STEM Approach to Alternative Energy Material as Effective Learning to Improve Problem Solving Skills. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 9(2), 93–100. <https://doi.org/https://doi.org/10.15575/jotalp.v9i2.26650>
- Safitri, V., Syamsurizal, S., Helendra, H., & Anggriyani, R. (2023). Validasi Pengembangan Modul Ajar Evolusi Berbasis Problem Based Learning (PBL). *ISLAMIKA*, 5(4), 1358–1368.
- Setiawan, R., Syahria, N., Andanty, F. D., & Nabhan, S. (2022). Pengembangan Modul Ajar Kurikulum Merdeka Mata Pelajaran Bahasa Inggris Smk Kota Surabaya. *Jurnal Gramaswara*, 2(2), 49–62. <https://doi.org/10.21776/ub.gramaswara.2022.002.02.05>
- Shafik, W. (2024). Introduction to renewable energy technologies. In *Soft computing in renewable energy technologies* (hal. 1–31). CRC Press.
- Simbolon, J., Nasution, H., & Simanjorang, M. (2022). Pengembangan perangkat pembelajaran berbasis hots menggunakan model pembelajaran contextual teaching learning untuk meningkatkan kemampuan critical thinking dan self-confidence. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(3), 2498–2514.
- Sirait, R. A., Nasbey, H., & Budi, E. (2024). Rancangan Modul Elektronik Dilemma-Steam Pada Materi Energi Terbarukan. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, 12, 229–234.
- Siswanto, R. D., & Ratningsih, R. P. (2020). Korelasi kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis dengan kemampuan pemecahan masalah matematis materi bangun ruang. *ANARGYA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 3(2), 96–103.