

DAFTAR PUSTAKA

- Abdilah, A. N. U., wahyu Agustina, T., & Sukmawardhani, Y. (2025). Project-Based Learning (PjBL) Integrated with STREAM-ESD in Kombucha Tea Production to Enhance Students' Critical Thinking Skills. *Journal of Biology Education*, 14(2), 128–136.
- Adha, T. Z., & Rahim, F. R. (2023). *Development of E-Module Integrated STEM Approach to Improve Students' Critical and Creative Thinking Skills*. 1(2), 62–70.
- Adnyana, P. E. S., Juansa, A., Rianty, E., Saputro, D. R. S., Andryadi, A., Winatha, K. R., Yunefri, Y., Lakadjo, M. A., Gunadi, A., & Na'imah, T. (2025). *Pendidikan Abad Ke-21: Tantangan, Strategi dan Inovasi Pendidikan Masa*
- Afdania, T., Purba, A. S., Ahwani, N., Ramadhana, N. P., Mukra, R., & Arwita, W. (2025). Studi Literatur: Analisis Penerapan Model Pembelajaran Problem-Based Learning (Pbl), Project Based Learning (Pjbl) Dan Deep Learning Pada Guru Biologi Dan Siswa Di Kelas Xii Sman 1 Labuhan Deli. *Jurnal Bionatural*, 12(1), 67–75.
- Agnesia, Y., & Fitri, J. A. (2025). Perubahan Iklim Dan Dampaknya Pada Kesehatan Lingkungan. *Biomedical and Environmental Health Technology*, 2(1), 19–25.
- Agustina, T. W., Rustaman, N. Y., Riandi, R., & Purwianingsih, W. (2020). Pendekatan Stream (Science-Technology-Religion-Engineering-Arts-Mathematics) Membekalkan Kebiasaan Berpikir Mahasiswa. *Edusains*, 2(12), 1–7.
- Ali, A., Apriyanto, A., Haryanti, T., & Hidayah, H. (2024). *Metode Pembelajaran Inovatif: Mengembangkan Teknik Mengajar Di Abad 21*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Allanta, T. R., & Puspita, L. (2021). Analisis keterampilan berpikir kritis dan self efficacy peserta didik: Dampak PjBL - STEM pada materi ekosistem An analysis of students' critical thinking skills and self-efficacy: The influence of PjBL-STEM on ecosystem learning materials. 7(2), 158–170.
- Amalia, G., Ellianawati, E., & Alimah, S. (2024). *Unnes Science Education Journal Accredited Sinta 2 The Effectiveness of an E-Module Based on Socio-Scientific Issues to Improve Critical Thinking*. 13(2), 53–60.
- AMELIA, Z. (2025). *Pengembangan E-Modul Berbasis Stem-Pjbl Untuk Membangun Nature Of Science Pada Materi Sifat Benda Dan Perubahan Wujud Benda Peserta Didik Kelas Iv Sekolah Dasar*. Universitas Lampung.
- Andriani, A. D., Awaludin, R., Muzaki, I. A., Pajarianto, H., Himawan, I. S., Latif, I. N. A., Nugroho, R. S., & Imaduddin, M. (2022). *Pendidikan agama Islam di era disrupsi*. Tohar Media.

- Anggraini, W., Saqila, M. S., Suryadi, A., & Suwarna, I. P. (2025). *Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Energi Terbarukan melalui PjBL-STEM dengan Design Thinking Improving Students' Critical Thinking Skills on Renewable Energy Material through PjBL-STEM with Design Thinking*. 13(2), 321–335.
- Aprina, E. A., Fatmawati, E., & Suhardi, A. (2024). Penerapan model problem based learning untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis pada muatan IPA sekolah dasar. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 13(1), 981–990.
- Ardiyansah, E., Rinto, R., & Fatnah, N. (2024). *Pengaruh Model PjBL-STEM Menggunakan Algodoo terhadap Pembelajaran IPA dalam Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis dan Keterampilan Berpikir Kreatif*. 13(1), 160–167. <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v13i2.91876>
- Arifin, J. (2017). *SPSS 24 untuk Penelitian dan Skripsi*. Elex Media Komputindo.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur penelitian suatu pendekatan praktek. (No Title)*.
- Arsyad, M., & Rathomi, A. (2025). Implementation Of Project-Based Learning In Stem Education. *Indonesian Journal of Education (INJOE)*, 4(3), 307–315.
- Artawan, P., Hamsiah, A., Pongpalilu, F., Rachmandhani, M. S., Utari, T. I., Pratama, A., Mahmudah, K., Sumardi, M. S., & Wahyuningsih, N. S. (2023). *Pengantar Ilmu Pendidikan: Teori, Konsep Dan Aplikasinya Di Indonesia*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Artika, W., Ratna, L., Ulhusna, F. A., & Maulida, M. (2023). Pendekatan E-STEM pada Pembelajaran Biologi di Era Metaverse. *Prosiding Seminar Nasional Biologi, Teknologi Dan Kependidikan*, 11(1), 2.
- Asriati, A., Pangesthi, L. T., Widagdo, A. K., & Romadhoni, I. F. (2024). Pengembangan E-Modul Berbasis Canva Pada Materi Choux Paste Bagi Siswa SMK Kuliner. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(4), 3138–3146.
- Assari, A. M., & Aznam, N. (2025). Development of Inquiry-Based E-Modules Integrated with STEM in Stoichiometry Material to Improve Creative Thinking Skills and Learning Motivation. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan, Pengajaran, Dan Pembelajaran*, 11(3), 1130–1142. <https://doi.org/10.33394/jk.v11i3.17412>
- Azizah, W. A., Sarwi, S., & Ellianawati, E. (2020). Implementation of project-based learning model (PjBL) using STREAM-based approach in elementary schools. *Journal of Primary Education*, 9(3), 238–247.
- Azzahra, U., Arsih, F., & Alberida, H. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Project-Based Learning (Pjbl) Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik Pada Pembelajaran Biologi: Literature Review. *Biochephy: Journal of Science Education*, 3(1), 49–60.
- Bancong, H. (2024). *STEAM Education: Konsep, Integrasi dan Masa Depan*.

Indonesia Emas Group.

- Barata, M. F. (2024). Workshop Eco Enzyme: Pengembangan Kompetensi Pendidik dalam Mengintegrasikan Inovasi Ramah Lingkungan untuk Pembelajaran Berkelanjutan di Desa Kagungan Ratu Pesawaran. *Sakalima: Pilar Pemberdayaan Masyarakat Pendidikan*, 1(1), 1–16.
- Cano, J. S., Olvis, P. R., Disca, B. Y., & Docena, A. F. (2022). Simulation-Based Instructional Materials on Central Dogma of Molecular Biology: Basis in Studying Genetics for Grade 12 Learners. *International Journal of Technology in Education*, 5(2), 249–268. <https://doi.org/10.46328/ijte.219>
- Chi, L. (2025). *Integrating design thinking into STEM education: Enhancing problem-solving skills of high school students*. 21(4).
- Chung, S. K., & Li, D. (2021). Issues-based steam education: A case study in a Hong Kong secondary school. *International Journal of Education and the Arts*, 22(3), 1–22. <https://doi.org/10.26209/ijea22n3>
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative*.
- Darmawan, E., Ismirawati, N., Ristanto, R. H., & Rumah, P. P. (2021). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Penerbit Pustaka Rumah C1nta.
- Daud, F., & Agustini, A. (2024). *Buku ajar perubahan lingkungan*. Penerbit P4I.
- Delgado-rodríguez, S., Domínguez, S. C., & Garcia-fandino, R. (2023). *Design , Development and Validation of an Educational Methodology Using Immersive Augmented Reality for STEAM Education*. 12, 19–39. <https://doi.org/10.7821/naer.2023.1.1250>
- Deviranty, N., & Larassaty, A. L. (2024). Pemanfaatan Eco-Enzyme sebagai Solusi Pembelajaran Praktis Pengelolaan Sampah Organik di Sekolah Menengah Pertama. *Merdeka Belajar Kampus Merdeka*, 1(2), 70–76.
- Dewi, D. M. (2021). Pelatihan Pembuatan Eco Enzyme Bersama Komunitas Eco Enzyme Lambung Mangkurat Kalimantan Selatan. *Jurnal Pengabdian ILUNG (Inovasi Lahan Basah Unggul)*, 1(1), 67–76.
- Ernawati, T., & Susanti, S. (2021). E-modul IPA 2 untuk pembelajaran mandiri di masa pandemi covid-19. *KoPeN: Konferensi Pendidikan Nasional*, 3(1), 107–114.
- Fadilah, A., Nurzakiyah, K. R., Kanya, N. A., Hidayat, S. P., & Setiawan, U. (2023). Pengertian media, tujuan, fungsi, manfaat dan urgensi media pembelajaran. *Journal of Student Research*, 1(2), 1–17.
- Farikha, Y. Y., Agustanti, A., & Rahmawati, Y. D. (n.d.). *Peningkatan Pengetahuan Pengenalan Sains Dengan Eco Enzym Pada Anak Usia Dini Learning Eco Enzyme To Enhance Knowledge Of Early Childhood*.

- Febriosa, S., Pratama, W. S., Mahdalena, Z., & Ikhwan, I. (2025). Analisis Dampak Perubahan Iklim Terhadap Kualitas Lingkungan Hidup Dan Kehidupan Sosial Masyarakat. *MUDABBIR Journal Research and Education Studies*, 5(2), 2211–2221.
- Fitri, R., Lufri, L., Alberida, H., Amran, A., & Fachry, R. (2024). The project-based learning model and its contribution to student creativity: A review. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 10(1), 223–233. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v10i1.31499>
- Fitriani, H., Fatmi, N., Pane, N. H., & Windy, A. (2024). Integrasi Gaya Hidup Berkelanjutan dalam P5 (Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila): Pendampingan Pemanfaatan Limbah Organik. *Jurnal Pengabdian Sosial*, 1(12), 2300–2304.
- Fristadi, R., & Bharata, H. (2015). Meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan problem based learning. *Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika UNY, 2015*, 597–602.
- Fu, A., Luahambowo, L., Sisokhi, D. T., Zagoto, J. S., & Luahambowo, B. (2025). *Eco-Enzyme dalam berbagai kekayaan Kearifan Budaya Lokal Nias Selatan*. CV Jejak (Jejak Publisher).
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74.
- Halpern, D. F. (2013). The Halpern critical thinking assessment: A response to the reviewers. *Inquiry: Critical Thinking across the Disciplines*, 28(3), 28–39.
- Handini, A. S., Madusari, S., Putri, H. A., Sutanto, O. P., Farida, N., Putri, R. E. S., & Simanjuntak, R. G. (2025). Membentuk Generasi Hijau: Implementasi P5 Tema Gaya Hidup Berkelanjutan melalui Pembuatan Ecoenzym dan Pengolahan Sampah Organik oleh Pelajar SMA Negeri 1 Sukatani. *Abdine: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 146–154.
- Hanipah, S. (2023). Analisis kurikulum merdeka belajar dalam memfasilitasi pembelajaran abad ke-21 pada siswa menengah atas. *Jurnal Bintang Pendidikan Indonesia*, 1(2), 264–275.
- Hasan, M., Milawati, M., Darodjat, D., Harahap, T. K., Tahrim, T., Anwari, A. M., Rahmat, A., Masdiana, M., & Indra, I. (2021). *Media pembelajaran*. Tahta media group.
- Hawco, O., Sutanto, E., Alsafar, H., Dave, E., Bansal, A., Ratnayake, A., Bell, E., & Ashok, A. (2024). A student-partnered approach to design a course-based undergraduate research experience (CURE) in biological sciences. *International Journal for Students as Partners*, 8(2), 128–143. <https://doi.org/10.15173/ijpsap.v8i2.5672>
- Hendriani, A., Rohayati, E., & Herlambang, Y. T. (2020). *Pendidikan dan*

Keterampilan Berpikir Abad ke-21. Ksatria Siliwangi.

- Hidayat, M. R., Acoustia, C., Zaitun, V. I., Dirhan, C. A., Nurhasanah, S. F., Audina, O. R., Rusdi, R., & Suhelmi, R. (2023). Pemanfaatan Eco-Enzyme Dalam Kegiatan Praktik Belajar Lapangan Kepada Masyarakat. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 7(2), 1435–1445.
- Indawati, H., Sarwanto, S., & Sukarmin, S. (2021). Studi literatur pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap kemampuan berpikir kritis IPA SMP. *Inkuiri: Jurnal Pendidikan IPA*, 10(2), 99–107.
- Indraswanti, B. I. E., & Ridwan, M. (2022). Pemanfaatan Limbah Organik Rumah Tangga Untuk Pembuatan Eco-Enzyme. *Kreativasi: Journal of Community Empowerment*, 1(2).
- Indriatmoko, R. H., & Purwanta, W. (2017). Perubahan lingkungan dan strategi adaptasi dampak perubahan iklim di bandar udara hasanuddin, makassar. *Jurnal Teknologi Lingkungan BPPT*, 18(1), 80–87.
- Jelita, R. (2022). Produksi eco enzyme dengan pemanfaatan limbah rumah tangga untuk menjaga kesehatan masyarakat di era new normal. *Jurnal Maitreyawira*, 3(1), 28–35.
- Judijanto, L., Abdullah, G., Asshagab, S. M., Darwis, R., Setyaningrum, S., Wiliyanti, V., Novianawati, N., Resvan, R., Mirnawati, M., & Rahmawaty, R. (2025). *Pembelajaran IPA: Teori dan Praktik*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Karina, A. D., Oetomo, D., & Indrowati, M. (2024). PjBL and PjBL-STEM: Which model best enhances students' creative thinking? *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 10(3), 959–967.
- Kartikasari, D., Wahyuni, T. S., Amri, S., & Ichyaiddina, A. N. (2024). Pengolahan Sampah Organik Menjadi Eco-Enzyme Dan Budidaya Maggot (Larva Black Soldier Fly) Di Bank Sampah Tulungagung. *Khidmah Nusantara: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 89–107.
- Khafah, F., Suprpto, P. K., & Nuryadin, E. (2023). The effect of project-based learning model on students' critical and creative thinking skills in the ecosystem concept. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 9(3), 244–255.
- Khotimah, R. P., & Sari, M. C. P. (2020). Pengembangan lembar kerja peserta didik berbasis higher order thinking skills (Hots) menggunakan konteks lingkungan. *Jurnal Aksioma*, 9(3), 755–761.
- Kurniawan, C., & Kuswandi, D. (2021). *Pengembangan e-modul sebagai media literasi digital pada pembelajaran abad 21*. Academia Publication.
- Laboy-Rush, D. (2011). Integrated STEM education through project-based learning. *Learning. Com*, 12(4), 1–12.

- Lathifah, S. S., Ekowati, A., Citra, P., & Chodijah, S. (2025). *Integrating Local Culture into Biology E-Module : The Perceptions of Teachers and Students*. 6(2), 192–201. <https://doi.org/10.55215/jber.v6.i2.77>
- Luh, N., Yani, S., & Oktarina, N. (2024). *STEM-Based E-Modules to Improve Students ' Critical Thinking in Economic Learning*. 7(1), 115–121.
- Malinda, L., Rahmah, S., Ariyanto, B., & Haryadi, H. (2024). Inovasi Pembelajaran STEAM di Sekolah Dasar: Membangun Kreativitas dan Keterampilan Abad 21. *Pengenalan Lapangan Persekolahan Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 1(2), 39–46.
- Mamahit, J. A., Aloysius, D. C., & Suwono, H. (2020). *Efektivitas Model Project-Based Learning Terintegrasi STEM (PjBL-STEM) terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Kelas X*. 1284–1289.
- Mardhiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya keterampilan belajar di abad 21 sebagai tuntutan dalam pengembangan sumber daya manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(1), 29–40.
- Mardin, H., Usman, N. F., Latjompoh, M., Mangge, A. Z., Lytan, E. O., Zakaria, F., Polimango, S., Lamante, S., Latief, S., & Kaya, V. (2024). Perubahan Lingkungan dan Upaya Mengatasinya. *Penerbit Tahta Media*.
- Marlina, R., Suwono, H., Yuenyong, C., & Pamungkas, R. (2026). *CRTP : learning model for integrating STEM competencies in pre-service biology teachers*. 19(3), 1466–1473. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v19i3.21818>
- Maskur, R., E. al. (2020). *European Journal of Educational Research*. *European Journal of Educational Research*, 9(1), 375–383.
- Masrinah, E. N., Aripin, I., & Gaffar, A. A. (2019). Problem based learning (PBL) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 1, 924–932.
- Megawati, S., IP, S., Muhammad Alfarizi, S. M., Pradana, G. W., SAP, M. S., Eprilianto, D. F., Sos, S., & Hamsinah, M. S. (2024). *Peningkatan Pengetahuan Pengenalan Sains Dengan Eco Enzym Pada Anak Usia Dini Learning Eco Enzyme To Enhance Knowledge Of Early Childhood*. Underline.
- Mu'minah, I. H. (2020). Implementasi STEAM (science, technology, engineering, art and mathematics) dalam pembelajaran abad 21. *Bio Educatio*, 5(1), 377702.
- Muliana, S., Ahmad, N., & Rusdianto, R. (2025). Development of Ethno-Stem E-Modules Integrated with Batik Situbondo to Improve Students' Creative Thinking Skills in Junior High School Science Learning. *Edunesia: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 6(3), 1281–1302.
- Novi Marlioni, & Idha isnaningrum. (2025). Literasi Teknologi di Sekolah Dasar

- dalam Pendidikan STEAM. *Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Sosial*, 4(2), 103–110. <https://doi.org/10.58540/jipsi.v4i2.885>
- Novia, R. W. N., & Muhimmatin, I. M. (2024). Analisis Daya Dukung Laboratorium Pada Kegiatan Pembelajaran Biologi Di Madrasah Aliyah Negeri 1 Banyuwangi. *Biologiei Educația*, 4(1), 7–12.
- Nugraha, D., & Octavianah, D. (2020). Diskursus literasi abad 21 di indonesia. *Jurnal Pendidikan Edutama*, 7(1), 107–126.
- Nurfadhillah, S. (2021). *MEDIA PEMBELAJARAN Pengertian Media Pembelajaran, Landasan, Fungsi, Manfaat, Jenis-Jenis Media Pembelajaran, dan Cara Penggunaan Kedudukan Media Pembelajaran*. CV Jejak (Jejak Publisher).
- Nurfajriah, N. N., Mariati, F. R. I., Waluyo, M. R., & Mahfud, H. (2021). Pelatihan pembuatan eco-enzyme sebagai usaha pengolahan sampah organik pada level rumah tangga. *Ikra-Ith Abdimas*, 4(3), 194–197.
- Nurussalamah, U., & Fatmaryanti, S. D. (2025). Integrating E-Module with Project Based Learning (PjBL): a Strategy to Improve Students' Collaboration Abilities and Scientific Literacy. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(3), 936–945. [10.29303/jppipa.v11i3.10864](https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i3.10864)
- Padwa, T. R., & Erdi, P. N. (2021). Penggunaan e-modul dengan sistem project based learning. *Jurnal Vokasi Informatika*, 21–25.
- Pare, A., & Sihotang, H. (2023). Pendidikan holistik untuk mengembangkan keterampilan abad 21 dalam menghadapi tantangan era digital. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 27778.
- Pasa, M. S., Putri, M., & Santoso, B. R. (2025). Pendekatan dan Strategi Pembelajaran Sosiologi Abad 21. *Jurnal Ilmiah Research Student*, 2(2), 521–535.
- Patras, Y. E., Yolanita, C., Wildan, D. A., & Fajrudin, L. (2024). Pembelajaran berbasis STEM di sekolah dasar guna meningkatkan kemampuan berpikir kritis dalam rangka menyongsong pencapaian kompetensi siswa abad 21. *Kalam Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 12(2).
- Patresia, I., Silitonga, M., & Ginting, A. (2020). *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia) Developing biology student s ' worksheet based on STEAM to empower science process skills*. 6(1), 147–156.
- Prayogi, R. D. (2020). Kecakapan abad 21: Kompetensi digital pendidik masa depan. *Manajemen Pendidikan*, 14(2).
- Priyanti, N. A., Habiburrahman, N., Andriani, R. D., Amaral, L. M., Selan, S., & Azis, R. (2023). Perspektif Inovasi dan Strategi Pembelajaran Biologi diEra Revolusi Pendidikan Abad 21. *Jurnal Pembelajaran Dan Riset Pendidikan*, 3(4), 507–512. <https://doi.org/10.28926/jprp.v3i4.1716>

- Purwoko, R. Y. (2025). Pembelajaran mendalam berorientasi pada peningkatan kemampuan numerasi siswa sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Surya Edukasi (JPSE)*, 11(1), 13–26.
- Puspitasari, R. D. (2024). Integrasi Literasi Digital Dalam Pembelajaran Ipa Fisika Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Unisan Jurnal*, 3(11), 91–99.
- Putri, R. T. H., Aisa, A., Taubah, M., Arrokhman, R. Y., Abdillah, M. A., & Fitriyah, I. N. (2023). Sosialisasi dan pelatihan pemanfaatan sampah organik sebagai pupuk alami eco-enzyme di Desa Sidomulyo. *Jumat Pertanian: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(1), 1–5.
- Rangkuti, K., Risnawati, R., Siregar, S., Habib, A., Aprianti, I., & Lubis, E. (2023). Pelatihan Pembuatan Eco Enzyme Berbasis Limbah Sayuran Dan Buah Bagi Petani Bawang. *Martabe: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(9), 3122–3130.
- Risnawati, R., & Purwaningsih, D. (2025). Effectiveness of E-Modules based learning on Project Based Learning in Chemistry learning: A meta-analysis. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(5), 92–99.
- Rizki, N. (2024). Analisis Strategi Pembelajaran dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis: Studi Perpustakaan dan Sumber Referensi. *Al-Ijtima'i: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 58–82.
- Rukmana, S. N., & Shofwan, M. (2018). Dampak Risiko Secondary Hazard Di Sekitar Bencana Lumpur Lapindo Terhadap Perubahan Lingkungan. *Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Kota*, 14(4), 295–306.
- Safitri, S. N., Churiyah, M., Arief, M., & Zen, F. (2021). Pengembangan E-modul berdasarkan aplikasi Pdf Flipbook untuk meningkatkan kemampuan menulis dan kemampuan belajar mandiri peserta didik (E-module based on the corporate Pdf Flipbook application which is useful in the Covid-19 era). *Jurnal Ekonomi, Bisnis Dan Pendidikan (JEBP)*, 1(6), 589–599.
- Saputra, D., Simanjuntak, R. E., Sinulingga, W. A., & Koto, I. (2025). Perbandingan Paradigma Kurikulum Sains di Indonesia dan Spanyol: Struktur, Pendekatan, dan Inovasi Pembelajaran Abad Ke-21. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 5(2), 1569–1576.
- Sari, A. K., Hernani, H., & Supriatna, A. (2024). (2024). *Jurnal Riset dan Praktik Pendidikan Kimia Development of E-Modules Based on Education for Sustainable Development (ESD) on the Topic of Bioplastics to Improve Students' Scientific Literacy*. 12(2), 137–146.
- Satar, S., Judijanto, L., Haryono, P., Septikasari, D., Zamsir, Z., Pirmani, P., Wijaya, S. A., Djollong, A. F., & Gaspersz, V. (2025). *Metode dan Model Pembelajaran Inovatif: Teori dan Praktik*. PT. Green Pustaka Indonesia.
- Seprianto, S., Saraswati, H., Novianti, T., & Handayani, P. (2024). Pemanfaatan

- Produk Ekoenzim Sebagai Cairan Serbaguna Ramah Lingkungan Dalam Aktivitas Rumah Tangga. *J-ABDI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(3), 343–354.
- Setianingsih, D. A., Handoyo, E., Wardani, S., Subali, B., & Widiarti, N. (2025). The effect of using pjbl-based interactive e-modules on improving learning outcomes. *Edunesia: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 6(2), 1179–1198.
- Setyoningrum, Y., Yuwono, A. A., Tjandradipura, C., & Santoso, M. E. (2024). Pemanfaatan eco enzyme untuk mendukung ekonomi sirkular & penciptaan lingkungan hidup sehat yang berkelanjutan. *Dikmas: Jurnal Pendidikan Masyarakat Dan Pengabdian*, 4(1), 7–18.
- Shabrina, A., Putri, R., & Khairi, A. (2025). Pentingnya Pemilihan Media Pembelajaran yang Tepat untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Zaheen: Jurnal Pendidikan, Agama Dan Budaya*, 1(2), 120–131.
- Shodiq, L. J., Meganingtyas, D. E. W., & Faizati, P. S. D. (2021). Analisis Kebutuhan dan Karakteristik Efektivitas Modul Elektronik Berbasis Ethnomatematika Masyarakat Lumajang. *KoPeN: Konferensi Pendidikan Nasional*, 3(1), 190–198.
- Sirajuddin, N. T., Wiwin, W., Efendi, M. R. S., Karuwal, R. L., Monica, R. D., Sinay, H., Nursinar, S., Agustian, D. R., Puspita, E. V., & Pattipeilohy, M. (2024). *Pengantar Ilmu Biologi*. CV. Gita Lentera.
- Siregar, A. D., & Harahap, L. K. (2020). Pengembangan e-modul berbasis project based learning terintegrasi media komputasi hyperchem pada materi bentuk molekul. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 10(1), 1925–1931.
- Siswati, B. H., & Corebima, A. D. (2021). *Pembelajaran IPA & Biologi di Indonesia (belum memberdayakan keterampilan berpikir)*. PT Teguh Ikhyak Properti Seduluran (Penerbit TIPS).
- Sobry, M., & Sa'i, M. (2020). Penguatan Kompetensi Guru Melalui Pemanfaatan Media Sederhana Dan Modern. *El-Tsaqafah: Jurnal Jurusan PBA*, 19(1), 97–118.
- Sotiriou, S. A., & Bogner, F. X. (2020). *education sciences How Creativity in STEAM Modules Intervenes with Self-Efficacy and Motivation*.
- Sucipta, I. W., Candiasa, I. M., & Sudirtha, I. G. (2023). Pengaruh model pembelajaran berbasis masalah dan bentuk asesmen formatif terhadap kemampuan berpikir kritis. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan Indonesia*, 13(2), 168–178.
- Sugiharti, N., & Gayatri, Y. (2021). Profil kemampuan berpikir kritis siswa SMA Muhammadiyah Kota Surabaya pada pembelajaran biologi. *Pedago Biologi: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 9(1), 34–40.
- Sugiyono. (2017). Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D. *Alfabeta*,

Bandung.

- Susdarwati, S., Jumadi, J., Firdaus, M., & Purbowati, D. (2024). *Berpikir Kritis Siswa Dalam Pembelajaran IPA: Tinjauan Filsafat Pedagogi Kritis Islami*. Bayfa Cendekia Indonesia.
- Susilawati, S. (2021). Dampak perubahan iklim terhadap kesehatan. *Scientific Of Environmental Health and Diseases*, 1(2), 25–31.
- Sutrisno, A. B., & Syukur, S. W. (2023). Desain Pedagogis Pembelajaran Project Based Learning (PBL) dalam Pendidikan Seni STEAM. *Jurnal Pelita: Jurnal Pembelajaran IPA Terpadu*, 3(2), 130–143.
- Suzanti, F., Syafi'i, W., Wulandari, S., Mahadi, I., Darmawati, D., & Agesti, A. R. A. (2025). Pelatihan Pembuatan Eco-Enzym Pada Pembelajaran Berbasis Projek Untuk Mendukung Implementasi Kurikulum Merdeka. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 9(1), 1045–1056.
- Tartiyoso, S. (2025). Development of STEM-Based E-Module to enhance science literacy and science process skills in Chemistry learning. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(4), 1124–1132. 10.29303/jppipa.v11i4.10844
- Tiruneh, D. T., De Cock, M., Weldeclassie, A. G., Elen, J., & Janssen, R. (2017). Measuring Critical Thinking in Physics: Development and Validation of a Critical Thinking Test in Electricity and Magnetism. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(4), 663–682. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9723-0>
- Tobondo, Y. (2024). Integrasi STEM, STEAM, dan Model Pembelajaran Inovatif dalam Pendidikan Matematika Inklusif: Tinjauan Literatur. *Pandelo'e*, 4(2), 1–10.
- Triwulandari, S., & Supardi, U. S. (2022). Analisis Inteligensi Dan Berpikir Kritis. *Utile: Jurnal Kependidikan*, 8(1), 50–61.
- Tumpu, M., Lapian, F. E. P., Pasanda, O. S. R., Muliawan, I. W., Indrayani, P., & Yasa, I. G. M. (2022). *Energi Hijau*. Tohar Media.
- Umbunan, H. H., Tumbel, F. M., & Tengker, A. C. (2025). Project Based Learning sebagai Alternatif Inovatif dalam Pembelajaran Biologi: Implementasi & Pengaruhnya Terhadap Hasil Belajar Siswa: Penelitian. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Riset Pendidikan*, 3(4), 5728–5737.
- Utomo, A. P. (2020). *The Effectiveness of STEAM-Based Biotechnology Module Equipped with Flash Animation for Biology Learning in High School*. 13(2), 463–476.
- Wahdah, N., & Nugroho, K. A. (2023). *Enhance Critical Thinking Skills in Application of PjBL-STEM on Fluids Dynamics : A Literature Study*. 9(6), 89–94. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i6.2743>
- Wahyu, T., Sholikha, M., Mas, A., & Sholehah, N. (2022). *JPBI (Jurnal*

Pendidikan Biologi Indonesia) Performance assessment to measure creativity through STREAM approach. 8(2), 194–204.

- Wayudi, M., Suwatno, S., & Santoso, B. (2020). Kajian analisis keterampilan berpikir kritis siswa sekolah menengah atas. *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*, 5(1), 67–82.
- Wibawa, H. (2021). Ekonomi Sirkular bagi Plastik. *Guyub Peduli Bumi Rumah Kita Bersama*, 136.
- Wibowo, T., & Hafshah, M. (2025). *Magic Liquid Pemanfaatan Garbage Enzyme dari Limbah Rumah Tangga*. CV. Green Publisher Indonesia.
- Wilujeng, I. (2020). *IPA Terintegrasi dan pembelajarannya*. Uny Press.
- Woraphong, S. (2025). Relationship Between Environmental Education and Environmental Sustainable Development. *Journal of Education and Learning*, 14(3), 251. <https://doi.org/10.5539/jel.v14n3p251>
- Yani, N. L. S., & Oktarina, N. (2024). STEM-Based E-Modules to Improve Students' Critical Thinking in Economic Learning. *Thinking Skills and Creativity Journal*, 7(1), 115–121.
- Yulistiar, F. W., & Manggalou, S. (2023). Inovasi Eco-Enzyme dalam Mendukung Pemerintah Menuju Net Zero Emission di Indonesia. *Public Inspiration: Jurnal Administrasi Publik*, 8(1), 50–60.
- Yuliyanto, R., Pujiati, P., Suroto, S., & Maydiantoro, A. (2022). Analisis kebutuhan pengembangan e-modul pembelajaran berbasis Flipbook Maker untuk meningkatkan hasil belajar siklus akuntansi perusahaan jasa. *Economic Education and Entrepreneurship Journal*, 5(1), 74–84.
- Zulfa, R., & Jabbar, A. (2024). Analisis Dampak Perubahan Lingkungan Akibat Pembangunan Flyover Ganefo Jalan Raya Mranggen Kabupaten Demak. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Lingkungan Dan Pembangunan*, 25(02), 27–35.
- Zultaqawa, Z., & Firdaus, I. N. (2023). Manfaat eco enzyme pada lingkungan. *CRANE: Civil Engineering Research Journal*, 4(2), 10–14.
- Zulyetti, D., Herwina, H., Sitepu, N., & Erlindawati, E. (2023). Pembuatan Eco-Enzyme Sebagai Upaya Mengurangi Limbah Organik di Lingkungan Sekitar Rumah Siswa SMP dan SMA. *BEKTI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(3), 92–103.