

**Nomor Daftar: 53/S/PGSD/25/VII/2025**

**PENGEMBANGAN MODUL AJAR PJBL-STEM  
KETERAMPILAN *CITIZENSHIP* PESERTA DIDIK SEKOLAH DASAR  
PADA MATERI ENERGI ALTERNATIF**



**SKRIPSI**

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh  
gelar Sarjana Pendidikan Guru Sekolah Dasar

Oleh:  
Rinrin Parina  
2109269

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN GURU SEKOLAH DASAR  
KAMPUS UPI DI DAERAH TASIKMALAYA  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
2025**

PENGEMBANGAN MODUL AJAR PJBL-STEM  
KETERAMPILAN *CITIZENSHIP* PESERTA DIDIK SEKOLAH DASAR  
PADA MATERI ENERGI ALTERNATIF

Oleh  
Rinrin Parina

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi sebagian syarat  
memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Guru Sekolah Dasar

© Rinrin Parina  
Universitas Pendidikan Indonesia  
2025

Hak cipta dilindungi oleh Undang-Undang.  
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,  
dengan dicetak ulang, difotokopi, atau lainnya tanpa izin penulis.

RINRIN PARINA

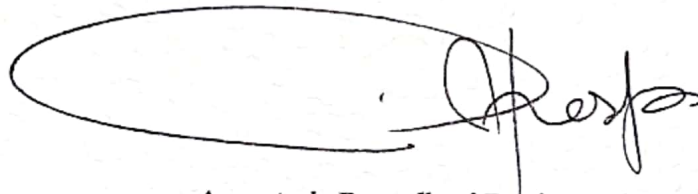
PENGEMBANGAN MODUL AJAR PJBL-STEM  
KETERAMPILAN *CITIZENSHIP* PESERTA DIDIK SEKOLAH DASAR  
PADA MATERI ENERGI ALTERNATIF

Disetujui dan disahkan oleh dosen pembimbing:  
Pembimbing I



Dr. Ghullam Hamdu, M.Pd.  
NIP 198006222008011004

Pembimbing II



Agnestasia Ramadhani Putri, M.Pd.  
NIP 920200419930224201

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Pendidikan Guru Sekolah Dasar  
UPI Kampus Tasikmalaya



Dr. Ghullam Hamdu, M.Pd.  
NIP 198006222008011004

## ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pentingnya keterampilan *citizenship* sebagai salah satu kompetensi abad ke-21 yang perlu dimiliki oleh Peserta didik guna menjawab tuntutan perkembangan dan tantangan zaman. Pembelajaran berbasis STEM telah banyak terbukti mampu meningkatkan keterampilan abad ke-21, tetapi belum banyak yang secara khusus berfokus pada pengembangan keterampilan *citizenship*. Penelitian ini bertujuan mengembangkan perangkat pembelajaran berupa Modul Ajar PJBL-STEM yang berorientasi pada keterampilan *citizenship* untuk Peserta didik sekolah dasar. Metode penelitian yang digunakan adalah *Educational Design Research* (EDR) menurut McKenney dan Reeves, yang meliputi tahap analisis dan eksplorasi, desain dan konstruksi, serta evaluasi dan refleksi. Analisis data dilakukan dengan pendekatan *mixed methods*, yaitu analisis kuantitatif untuk hasil angket validasi ahli serta respon guru dan Peserta didik, dan analisis kualitatif untuk data wawancara dan studi dokumentasi. Produk Modul Ajar PJBL-STEM Keterampilan *Citizenship* yang dikembangkan divalidasi oleh ahli materi dan pedagogik, kemudian diujicobakan dua kali pada kelas V di dua sekolah berbeda. Hasil uji coba menunjukkan respon Peserta didik rata-rata 75,3% positif dengan kategori tinggi pada siklus pertama dan meningkat menjadi 81,3% positif pada siklus kedua dengan kategori sangat tinggi. Respon guru terhadap produk juga menunjukkan peningkatan dari 77,08% pada siklus pertama dengan kategori praktis menjadi 95,8% pada siklus kedua dengan kategori sangat praktis. Modul Ajar ini diharapkan dapat menjadi sarana pembelajaran yang membantu guru dalam memperkaya proses belajar, sehingga mampu meningkatkan keterampilan *citizenship* Peserta didik sekolah dasar.

**Kata Kunci:** Modul Ajar, PJBL-STEM, *Citizenship*, Sekolah Dasar

## **ABSTRACT**

*This research is motivated by the importance of citizenship skills as one of the 21st-century competencies that students need to have in order to meet the demands of development and the challenges of the times. STEM-based learning has been proven to improve 21st-century skills, but not many have specifically focused on the development of citizenship skills. This research aims to develop a learning tool in the form of a PJBL-STEM Teaching Module oriented towards citizenship skills for elementary school students. The research method used is Educational Design Research (EDR) according to McKenney and Reeves, which includes the stages of analysis and exploration, design and construction, and evaluation and reflection. Data analysis was carried out using a mixed methods approach, namely quantitative analysis for the results of expert validation questionnaires and teacher and student responses, and qualitative analysis for interview data and documentation studies. The PJBL-STEM Teaching Module product for Citizenship Skills developed was validated by material and pedagogical experts, then tested twice in grade V in two different schools. The trial results showed an average of 75.3% positive student responses with a high category in the first cycle and increased to 81.3% positive in the second cycle with a very high category. Teacher responses to the product also showed an increase from 77.08% in the first cycle with a practical category to 95.8% in the second cycle with a very practical category. This teaching module is expected to be a learning tool that helps teachers enrich the learning process, thereby improving the citizenship skills of elementary school students.*

**Keywords:** *Teaching Module, PJBL-STEM, Citizenship, Elementary School*

## DAFTAR ISI

|                                                                                  |             |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>                                                   | <b>i</b>    |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                                                       | <b>ii</b>   |
| <b>UCAPAN TERIMA KASIH .....</b>                                                 | <b>iii</b>  |
| <b>ABSTRAK.....</b>                                                              | <b>vi</b>   |
| <b><i>ABSTRACT</i>.....</b>                                                      | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                                           | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                                        | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                                                       | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                                                     | <b>xiii</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                                                    | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang Penelitian.....                                               | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                                        | 5           |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                                                      | 5           |
| 1.4 Manfaat/Signifikansi Penelitian .....                                        | 6           |
| 1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....                                                | 7           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                                              | <b>9</b>    |
| 2.1 Pembelajaran di Sekolah Dasar .....                                          | 9           |
| 2.1.2 Modul Ajar .....                                                           | 11          |
| 2.2 Pembelajaran berbasis STEM.....                                              | 15          |
| 2.2.1 Pengertian STEM .....                                                      | 15          |
| 2.2.2 Model PJBL-STEM .....                                                      | 15          |
| 2.2.3 Keterampilan <i>Citizenship</i> .....                                      | 16          |
| 2.2.4 Model PJBL-STEM dan kaitannya dengan Keterampilan <i>Citizenship</i> ..... | 18          |
| 2.3 Materi “Energi Alternatif” di kelas V Sekolah Dasar .....                    | 22          |
| 2.4 Spesifikasi Produk.....                                                      | 23          |
| 2.5 Penelitian Terdahulu yang Relevan .....                                      | 24          |
| 2.6 Kerangka Berpikir .....                                                      | 28          |

|                                                                                                     |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>                                                              | <b>26</b> |
| 3.1 Desain Penelitian .....                                                                         | 26        |
| 3.1.1 Tahap Analisis dan Eksplorasi ( <i>Analysis and Exploration</i> ) .....                       | 27        |
| 3.1.2 Tahap Desain dan Konstruksi ( <i>Design and Construction</i> ).....                           | 28        |
| 3.1.3 Tahap Evaluasi dan Refleksi ( <i>Evaluation and Reflection</i> ).....                         | 28        |
| 3.2 Partisipan, Tempat, dan Waktu Penelitian .....                                                  | 28        |
| 3.2.1 Partisipan.....                                                                               | 28        |
| 3.2.2 Tempat.....                                                                                   | 29        |
| 3.2.3 Waktu Penelitian .....                                                                        | 30        |
| 3.3 Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian.....                                           | 30        |
| 3.3.1 Studi Literatur .....                                                                         | 30        |
| 3.3.2 Penyebaran Angket .....                                                                       | 30        |
| 3.3.3 Wawancara .....                                                                               | 32        |
| 3.3.4 Studi Dokumentasi .....                                                                       | 33        |
| 3.3.5 Validasi Ahli.....                                                                            | 34        |
| 3.3.6 Angket.....                                                                                   | 37        |
| 3.4 Analisis Data.....                                                                              | 39        |
| 3.4.1 Analisis Data Deskriptif Kualitatif.....                                                      | 40        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>                                                             | <b>44</b> |
| 4.1 Analisis dan Eksplorasi ( <i>Analysis and Exploration</i> ) .....                               | 44        |
| 4.1.1 Kebutuhan Pembelajaran berbasis STEM .....                                                    | 45        |
| 4.1.2 Persepsi Guru terhadap STEM.....                                                              | 46        |
| 4.1.3 Kebutuhan SD terhadap Model PJBL-STEM Keterampilan <i>Citizenship</i><br>.....                | 48        |
| 4.2 Desain dan Konstruksi ( <i>Design and Construction</i> ).....                                   | 51        |
| 4.2.1 Prinsip Desain .....                                                                          | 51        |
| 4.2.2 Menentukan Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran .....                                 | 54        |
| 4.2.3 Menentukan Materi Ajar .....                                                                  | 57        |
| 4.2.4 Menentukan HLT ( <i>Hypothencial Learning Trajectory</i> ).....                               | 57        |
| 4.2.5 Merancang <i>Prototype</i> Awal Modul Ajar PJBL-STEM Keterampilan<br><i>Citizenship</i> ..... | 65        |
| 4.2.6 <i>Prototype</i> Modul Ajar PJBL-STEM Keterampilan <i>Citizenship</i> .....                   | 68        |

|                                                                              |            |
|------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.2.7 Kelayakan Produk Modul PJBL-STEM Keterampilan <i>Citizenship</i> ..... | 74         |
| 4.4 Evaluasi dan Refleksi ( <i>Evaluation and Reflection</i> ).....          | 76         |
| 4.4.1 Hasil Percobaan Uji Coba Siklus 1 .....                                | 76         |
| 4.4.3 Hasil Percobaan Uji Coba Siklus 2 .....                                | 89         |
| <b>BAB V SIMPULAN IMPLIKASI DAN REKOMENDASI .....</b>                        | <b>100</b> |
| 5.1 Simpulan .....                                                           | 100        |
| 5.2 Implikasi .....                                                          | 101        |
| 5.3 Rekomendasi .....                                                        | 101        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                                                   | <b>103</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                                                         | <b>108</b> |
| <b>RIWAYAT HIDUP.....</b>                                                    | <b>157</b> |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 Materi IPA “Energi Alternatif” di kelas V Sekolah Dasar.....         | 22 |
| Tabel 3. 1 Kisi-kisi Angket Guru mengenai Modul Ajar pembelajaran STEM ....     | 31 |
| Tabel 3. 2 Kisi-kisi Wawancara Guru mengenai Modul Ajar .....                   | 33 |
| Tabel 3. 3 Kisi-kisi Studi Dokumentasi .....                                    | 34 |
| Tabel 3. 4 Pedoman Validasi Ahli Materi.....                                    | 35 |
| Tabel 3. 5 Pedoman Validasi Ahli Pedagogik.....                                 | 36 |
| Tabel 3. 6 Kisi-kisi Instrumen Peserta Didik terhadap proses pembelajaran ..... | 37 |
| Tabel 3. 7 Kisi-kisi Instrumen Respon Guru terhadap proses pembelajaran .....   | 39 |
| Tabel 3. 8 Tingkat Pencapaian Lembar Validasi.....                              | 42 |
| Tabel 3. 9 Tingkat Pencapaian Lembar Validasi.....                              | 42 |
| Tabel 3. 10 Tingkat Pencapaian Respon Peserta Didik .....                       | 43 |
| Tabel 3. 11 Kriteria Lembar Angket Skala Likert .....                           | 43 |
| Tabel 3. 12 Kriteria Lembar Respon Peserta didik .....                          | 43 |
| Tabel 4. 1 Kerangka Pembelajaran.....                                           | 65 |
| Tabel 4. 2 Prototype Modul Ajar PJBL-STEM Keterampilan Citizenship .....        | 68 |
| Tabel 4. 3 Daftar Nama Validator pada Modul Ajar PJBL-STEM.....                 | 74 |
| Tabel 4. 4 Hasil Validasi Ahli Materi .....                                     | 75 |
| Tabel 4. 5 Hasil Validasi Ahli Pedagogik .....                                  | 76 |
| Tabel 4. 6 Hasil Angket Respon Peserta didik pada Uji Coba 1 .....              | 83 |
| Tabel 4. 7 Hasil Angket Respon Guru pada Uji Coba 1 .....                       | 85 |
| Tabel 4. 8 Hasil Angket Respon Peserta didik pada Uji Coba 2 .....              | 96 |
| Tabel 4. 9 Hasil Angket Respon Guru pada Uji Coba 2.....                        | 98 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 : Kerangka Berpikir .....                                        | 29 |
| Gambar 3. 1: Tahapan Model EDR.....                                          | 27 |
| Gambar 3. 2 : Analisis Data Kualitatif .....                                 | 40 |
| Gambar 4. 1 : Hasil analisis persepsi Guru SD terhadap pendekatan STEM ..... | 46 |
| Gambar 4. 2 : Kegiatan Uji Coba 1 .....                                      | 78 |
| Gambar 4. 3 : Kegiatan Uji Coba 2 .....                                      | 90 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Lampiran 1. 1 SK Dosen Pembimbing .....                                      | 108 |
| Lampiran 1. 2 Surat Permohonan Izin Kegiatan Penelitian .....                | 111 |
| Lampiran 1. 3 Surat Keterangan Pelaksanaan Penelitian .....                  | 113 |
| Lampiran 2. 1 Instrumen Angket Guru .....                                    | 115 |
| Lampiran 2. 2 Rekapitulasi Hasil Angket Guru .....                           | 117 |
| Lampiran 2. 3 Instrumen Wawancara Guru .....                                 | 119 |
| Lampiran 2. 4 Transkrip Hasil Wawancara Guru .....                           | 120 |
| Lampiran 2. 5 Dokumentasi Wawancara Guru .....                               | 124 |
| Lampiran 2. 6 Hasil Studi Dokumentasi .....                                  | 125 |
| Lampiran 3. 1 Hasil Validasi Ahli Materi .....                               | 137 |
| Lampiran 3. 2 Hasil Validasi Ahli Pedagogik .....                            | 139 |
| Lampiran 4. 1 Instrumen Angket Peserta Didik .....                           | 141 |
| Lampiran 4. 2 Sampel Hasil Angket Peserta Didik .....                        | 143 |
| Lampiran 4. 3 Modul Ajar PJBL-STEM Keterampilan Citizenship .....            | 145 |
| Lampiran 4. 4 Rekapitulasi Angket Respon Peserta Didik pada Uji Coba 1 ..... | 149 |
| Lampiran 4. 5 Rekapitulasi Angket Respon Peserta Didik pada Uji Coba 2 ..... | 151 |
| Lampiran 4. 6 Dokumentasi Pelaksanaan Uji Coba 1 .....                       | 153 |
| Lampiran 4. 7 Dokumentasi Pelaksanaan Uji Coba 2 .....                       | 155 |

## DAFTAR PUSTAKA

- Aldo, N., Revita, R., & Nurdin, E. (2021). Pengembangan Modul Berbasis Problem Based Learning pada Materi Statistika SMP Kelas VIII. *JRPM (Jurnal Review Pembelajaran Matematika)*, 6(2), 115-129.
- Anggraeni, T., dkk. (2023). Keterampilan Abad 21: Mengintegrasikan *Citizenship* dalam Pembelajaran STEM. Jakarta: Penerbit Edupress.
- Arikunto, S. 2010. Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arinie, S., & Azmah, N. (2025). Komponen Modul Ajar Dan Manfaatnya Bagi Guru Dalam Meningkatkan Efektivitas Pembelajaran di Abad 21. *IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam*, 3(1), 291-297.
- Artobatama, I., Hamdu, G., & Giyartini, R. (2020). Analisis Desain Pembelajaran Stem Berdasarkan Kemampuan 4c Di Sd. Indonesia Journal Of Primary Education, 4(1), 76–86
- ASMARA, E. E. (2024). *Pengembangan Modul Ajar Ipas Berbasis Pendekatan Stem Pada Materi Gaya Di Sekitar Kita Untuk Mewujudkan Kreativitas Peserta Didik Kelas Iv Sdn Kalisidi 03 Kab. Semarang* (Doctoral Dissertation, Universitas Pgri Semarang).
- Creswell, J. W. (2002). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Cunningham, C. M. (2017). *Engineering in elementary STEM education: Curriculum design, instruction, learning, and assessment*. Teachers College Press.
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. New York: Kappa Delta Pi.
- Elder, L., & Paul, R. (2020). *Critical Thinking: Learn the Tools the Best Thinkers Use*. London: Bloomsbury Publishing PLC.
- Erlangga, S. Y. (2017). Filsafat perenialisme. In Dramaturgi. <https://www.pendidikandasar.com/filsafat-perenialisme/>
- Erlangga, S. Y., Kuncoro, K. S., & Ardilla, N. (2024). Psikologi Pendidikan. Edupedia Publisher.
- Erlangga, S. Y., Poort, E. A., winingsih, P. H., Manasikana, O., & Dimas, A. (2023). Meta-Analisis: Effect size Model Pembelajaran Berbasis Masalah pada Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS) dan Pemahaman Konseptual Peserta didik dalam Fisika. Compton: Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika, 9(2), 185–198.  
<https://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/COMPTON/article/view/15685>
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2010). Teacher Technology Change: How Knowledge, Confidence, Beliefs, and Culture Intersect. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), 255-284.

- Fakhrudin, I. A., Probosari, R. M., Indriyani, N. Y., & Khasanah, A. N. (2023). Implementasi Pembelajaran STEM dalam Kurikulum Merdeka: Pemetaan Kesiapan, Hambatan, dan Tantangan pada Guru SMP. *RESONA: Jurnal Ilmiah Pengabdian Masyarakat*, 13(1), 88–97.
- Frydenberg, M., & Andone, D. (2011, June). Learning for 21st century skills. In *International Conference on Information Society (i-Society 2011)* (pp. 314–318). IEEE.
- Guilford, J. (1950). Creativity. *American Psychology*, 5 (9), 444–454.
- Haryanto, A., & Prasetya, R. (2022). Pendidikan STEM: Meningkatkan Kreativitas dan Keterampilan Peserta didik dalam Ilmu Pengetahuan Alam. Jakarta: Pustaka Ilmu.
- Haryono, A. (2022). *Peran Pendidikan Dasar dalam Pembentukan Karakter Peserta didik*. Bandung: PT Gramedia.
- Herak, R. (2021). Peningkatan Hasil Belajar IPA Peserta Didik Kelas VIII Materi Sistem Ekskresi melalui Pengaruh Model STEM. *Jurnal Studi Guru Dan Pembelajaran*, 4(1), 127-134.
- Hidayat, I., & Kusnadi, B. (2021). "Pembelajaran Bermakna dan Pengaruhnya Terhadap Perkembangan Karakter Peserta didik Sekolah Dasar". *Jurnal Pendidikan Karakter*, 14(1), 73–85.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1989). *Cooperation and competition: Theory and research*. Interaction Book Company.
- Jolly, A. (2016). *STEM by Design*. New York, NY: Routledge.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia. (2022). *Dimensi, Elemen, dan Subelemen Profil Pelajar Pancasila pada Kurikulum Merdeka*. Retrieved from <https://pusatinformasi.guru.kemdikbud.go.id/hc/en-us/articles/6824331505561-Latar-Belakang-Kurikulum-Merdeka>.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia. (2022). "Kemendikbudristek Pastikan IKM Membentuk Peserta didik Unggul yang Cerdas dan Berkarakter". Retrieved from <https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2022/08/kemendikbudristek-pastikan-ikm-membentuk-Peserta-didik-unggul-yang-cerdas-dan-berkarakter>.
- Kerr, D. (2000). Citizenship education: An international comparison. *Education for citizenship*, 200, 200-227.
- Khairiyah, N. U. (2019). *Pendekatan Science, Technology, Engineering dan Mathematics (STEM)*. Medan: Guepedia.
- Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary issues in technology and teacher education*, 9(1), 60-70.
- Laboy-Rush, D. (2011). Integrated STEM education through project-based learning. *Learning. com*, 12(4), 1-12.

- Laili, I., & Dadang, S. (2022). "Penerapan Model STEM Berbasis PJBL untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah pada Peserta didik Sekolah Dasar." *Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 15(2), 110–120.
- Lestari, D. I., & Kurnia, H. (2023). Implementasi model pembelajaran inovatif untuk meningkatkan kompetensi profesional guru di era digital. *JPG: Jurnal Pendidikan Guru*, 4(3), 205-222.
- Lickona, T. (1991). *Educating for Character: How Our Schools Can Teach Respect and Responsibility*. New York, NY: Bantam Books.
- Mahendra, G. S., Ohyver, D. A., Umar, N., Judijanto, L., Abadi, A., Harto, B., ... & Sutarwiyasa, I. K. (2024). *Tren Teknologi AI: Pengantar, Teori, dan Contoh Penerapan Artificial Intelligence di Berbagai Bidang*. Jambi: PT Sonpedia Publishing Indonesia.
- Maryuliana, Subroto, I. M. I., & Haviana, S. F. C. (2016). Sistem Informasi Angket Pengukuran Skala Kebutuhan Materi Pembelajaran Tambahan Sebagai Pendukung Pengambilan Keputusan Di Sekolah Menengah Atas Menggunakan Skala Likert. *Jurnal Transistor Elektro Dan Informatika*, 1(2), 1–12
- Maulida, U. (2022). Pengembangan Modul Ajar Berbasis Kurikulum Merdeka. *Tarbawi : Jurnal Pemikiran Dan Pendidikan Islam*, 5(2), 130–138. <https://doi.org/10.51476/tarbawi.v5i2.392>
- McKenney, S., & Reeves, T. C. (2021). Educational design research: Portraying, conducting, and enhancing productive scholarship. *Medical education*, 55(1), 82-92.
- National Academy of Engineering & National Research Council [NAE & NRC]. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington: National Academies Press.
- Nubagja, H. M. (2024). *PENGEMBANGAN MODUL AJAR KERUSAKAN LINGKUNGAN UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR IPAS DI SD* (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Nur'Azizah, R., Utami, B., & Hastuti, B. (2021). The relationship between critical thinking skills and students learning motivation with students' learning achievement about buffer solution in eleventh grade science program. *Journal of Physics: Conference Series*, 1842(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1842/1/012038>
- Oktapiani, N., & Hamdu, G. (2020). Desain pembelajaran STEM berdasarkan kemampuan 4C di sekolah dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 7(2), 99-108.
- Permana, Y., & Wijaya, T. (2023). *Energi Terbarukan dan Peran Pendidikan dalam Pembangunan Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Permendikbud Nomor 37 Tahun 2018 tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar.
- Peserta didiknto, J. (2018). Keefektifan Pembelajaran Fisika dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kreativitas MahaPeserta didik. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 9(2), 133–137.

- Plomp, T., & Nieveen, N. (2013). *Educational Design Research Part A: An Introduction*. Enschede, The Netherlands: SLO, Netherlands Institute for Curriculum Development.
- Pranatawijaya, V. H., Widiatry, W., Priskila, R., & Putra, P. B. A. A. (2019). Penerapan skala Likert dan skala dikotomi pada kuesioner online. *Jurnal Sains Dan Informatika*, 5(2), 128-137.
- Rahman, M. (2020). *Sistem Energi Terbarukan dan Aplikasinya dalam Pengelolaan Desa*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Rahmania, I. (2021). Project based learning (PjBL) learning model with STEM approach in natural science learning for the 21st century. *Budapest International Research and Critics Institute (BIRCI-Journal): Humanities and Social Sciences*, 4(1), 1161-1167.
- Rahmawati, L., & Juandi, D. (2022). Pembelajaran matematika dengan pendekatan stem: Systematic literature review. *Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, 7(1), 149-160.
- Riana, I. (2020). *Pengembangan Bahan Ajar "Creative Factor" Berbasis Proyek Pada Materi Kelipatan Dan Faktor Bilangan Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Di Kelas Iv Peserta didik Sekolah Dasar* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Sultan Agung Semarang).
- Ridwan, Ridwan. "Metode Penelitian." (2024).
- Safitri, F., & Team. (2023). Implementasi P5 (Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila) pada Kurikulum Merdeka Belajar dalam Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 6(3), 74–81.
- Salsabilla, I. I., Jannah, E., & Juanda, J. (2023). Analisis modul ajar berbasis kurikulum merdeka. *Jurnal Literasi Dan Pembelajaran Indonesia*, 3(1), 33-41.
- Saryono, S. (2024). Pendidikan Kewarganegaraan di Era Digitalisasi 5.0: Membentuk Karakter Peserta didik di Sekolah Dasar. *Educatus*, 2(2), 16-21.
- Septiyanto, A., Ashidiq, R. M., Prima, E. C., & Riandi, R. (2023, July). Investigasi Tren Penelitian Pendidikan Stem: Analisis Bibliometrik Dari Tahun 2018-2022. In *Proceeding Seminar Nasional IPA*.
- Setiawan, B., & Arif, Z. (2021). "Pengembangan Konsep Desa Hemat Energi dalam Konteks Pendidikan Berkelanjutan". *Jurnal Energi Terbarukan*, 15(2), 142–150.
- Shodiq, D. E., Muzazzinah, M., & Setyono, P. (2025, March). Literature Review: Implementasi PjBL-STEM dalam Pembelajaran IPA. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP Universitas Lampung* (pp. 297-308).
- Srirahmawati, A., Deviana, T., & Wardani, S. K. (2023). Peningkatan Keterampilan Abad 21 (6C) Peserta didik Kelas IV Sekolah Dasar Melalui Model Project Based Learning Pada Kurikulum Merdeka. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(1), 5283-5294.

- Sugiyono, S. (2021). The evaluation of facilities and infrastructure standards achievement of vocational high school in the Special Region of Yogyakarta. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 25(2), 207-217.
- Sulistiyono, E., Pangestu, W. T., & Wana, P. R. (2021). Efektivitas Pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering And Mathematic) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta didik di Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 7(3), 791-795.
- Susanto, D. (2019). "Penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek dalam Pengajaran STEM untuk Peserta didik SMP". *Jurnal Pendidikan STEM*, 8(3), 312–319.
- SUWARDI, S. (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.
- Suyatna, A. (2020). "Penerapan Pembelajaran Berbasis Pengalaman untuk Meningkatkan Karakter Peserta didik di Sekolah Dasar". *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 11(4), 521–534.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. San Francisco, CA: John Wiley & Sons.
- United Nations. (2015). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York, NY: United Nations.
- Van den Akker, J., Gravemeijer, K., & McKenney, S. (2006). Introducing educational design research. In *Educational design research* (pp. 15-19). Routledge.
- Wahyuni, N. P. (2021). Penerapan pembelajaran berbasis STEM untuk meningkatkan hasil belajar IPA. *Journal of Education Action Research*, 5(1), 109-117.
- Wangi, N. N. S. (2021). *Pengembangan Modul Matematika Materi Pecahan Untuk Peserta didik Kelas IV SD* (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Ganesha).
- Widiastuti, A., Istihapsari, V., Afriady, D., Lhi Banguntapan, S., & Wirobrajan, S. M. (2018). Meningkatkan Kreativitas Peserta didik Melalui Project Based Learning pada Peserta didik Kelas V SDIT LHI. *Prosiding Pendidikan Profesi Guru Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*, 1430-1440.
- Widoyoko, S. E. P., & Rinawat, A. (2012). Pengaruh kinerja guru terhadap motivasi belajar Peserta didik. *Cakrawala Pendidikan*, (2), 835-844.
- Widya Mandira, F. (2021). "Efektivitas Pembelajaran STEM dalam Meningkatkan Hasil Belajar Peserta didik." *Jurnal Pendidikan Sains dan Teknologi*, 10(1), 45–56.
- Wijaya, E. Y., Sudjimat, D. A., & Nyoto, A. (2016). Transformasi pendidikan abad 21 sebagai tuntutan pengembangan sumber daya manusia di era global. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika*, 1, 263–278.