

**PENERAPAN PENDEKATAN *SOLUTION CENTRIC* DALAM PEMBELAJARAN
STEM PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN UNTUK
MENGEMBANGKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan

Program Studi Pendidikan Biologi



Disusun oleh:

Fitriyyatul Hasanah

NIM. 2001669

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

BANDUNG

2024

**PENERAPAN PENDEKATAN *SOLUTION CENTRIC* DALAM PEMBELAJARAN
STEM PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN UNTUK
MENGEMBANGKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA**

Oleh:

Fitriyyatul Hasanah

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
pada Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam

Fitriyyatul Hasanah

UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

2024

©Hak cipta dilindungi Undang-undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau Sebagian dengan dicetak ulang,
difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

LEMBAR PENGESAHAN

FITRIYYATUL HASANAH

**PENERAPAN PENDEKATAN *SOLUTION CENTRIC* DALAM PEMBELAJARAN
STEM PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN UNTUK
MENGEMBANGKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA**

disetujui dan disahkan oleh pembimbing

Pembimbing I,



Dr. Eni Nuraeni, M.Pd.
NIP. 197606052001122001

Pembimbing II,



22/8/24

Dr. H. Dadang Machaoudin, M.S.
NIP. 196205051987031003

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Biologi



Dr. Kusnadi, M.Si.
NIP. 19680509199403100

ABSTRAK

Keterampilan berpikir kritis sebagai kemampuan abad ke-21 menjadi keterampilan yang sangat dibutuhkan pada tuntutan pendidikan abad 21. Namun berdasarkan hasil PISA keterampilan berpikir kritis siswa di Indonesia masih tergolong rendah. Penerapan pendekatan *solution-centric* dalam pembelajaran STEM dapat digunakan sebagai upaya untuk meningkatkan keterampilan abad ke-21. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa melalui penerapan pendekatan *solution-centric* dalam pembelajaran STEM pada materi perubahan lingkungan. Metode yang digunakan adalah pre-eksperimen dengan desain penelitian *One Group Pretest Posttest Design*. Penelitian dilakukan pada satu kelas X dengan jumlah sampel sebanyak 26 orang siswa. Instrumen penelitian terdiri dari soal kemampuan berpikir kritis siswa, lembar keterlaksanaan pembelajaran, serta angket respon siswa terhadap pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa mengalami peningkatan level kategori pada tiga indikator keterampilan berpikir kritis setelah diterapkan pendekatan *solution-centric* dalam pembelajaran STEM pada materi perubahan lingkungan. Peningkatan ini dibuktikan dengan perhitungan *N-gain* yang termasuk dalam kategori sedang dengan skor *N-gain* yaitu 0,43. Peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa selaras dengan keterlaksanaan pembelajaran yang baik dan respon siswa yang positif terhadap pembelajaran yang dilakukan. Hasil ini memberikan dampak bahwa pendekatan *solution-centric* dapat menjadi alternatif yang efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam konteks pembelajaran STEM khususnya pada materi perubahan lingkungan.

Kata kunci: *solution centric STEM, keterampilan berpikir kritis, materi perubahan lingkungan.*

ABSTRACT

Critical thinking skills as 21st century skills are skills that are very much needed in the demands of 21st century education. However, based on the results of PISA, students' critical thinking skills in Indonesia are still relatively low. The application of a solution centric approach in STEM learning can be used as an effort to improve 21st century skills. This study aims to obtain information on improving students' critical thinking skills through the application of a solution-centric approach in STEM learning on environmental change material. The method used is a pre-experiment with a One Group Pretest Posttest Design research design. The study was conducted in one class X with a sample of 26 students. The research instruments consisted of students' critical thinking skills questions, learning implementation sheets, and student response questionnaires to learning. The results showed that students' critical thinking skills increased at the category level in three indicators of critical thinking skills after the solution-centric approach was applied in STEM learning on environmental change material. This increase is evidenced by the calculation of N-gain which is included in the moderate category with an N-gain score of 0.43. The increase in students' critical thinking skills is in line with good learning implementation and positive student responses to the learning carried out. These results provide an impact that the solution centric approach can be an effective alternative in improving students' critical thinking skills in the context of STEM learning, especially in environmental change material.

Keywords: solution centric STEM, critical thinking skill, environmental change material

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN ANTI PLAGIARISME	iv
KATA PENGANTAR.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	ii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Penelitian	1
B. Rumusan Masalah Penelitian.....	5
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian.....	6
E. Struktur Organisasi Skripsi	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
A. STEM (<i>Science, Technology, Engineering and Mathematics</i>)	8
B. Pendekatan <i>Solution Centric</i> dalam Pembelajaran STEM	10
C. Materi Masalah Lingkungan	11
1. Pencemaran Lingkungan	11
2. Keseimbangan Lingkungan	12
D. Keterampilan Berpikir Kritis Siswa.....	15
1. Definisi Keterampilan Berpikir Kritis	16
2. Indikator Keterampilan Berpikir Kritis.....	17
3. Tingkatan Keterampilan Berpikir Kritis.....	18
BAB III METODE PENELITIAN	22
A. Metode dan Desain Penelitian.....	22
B. Populasi dan Subjek Penelitian.....	22
C. Definisi Operasional.....	23

1.	Pendekatan <i>Solution Centric</i> dalam Pembelajaran STEM	23
2.	Keterampilan Berpikir Kritis Siswa.....	23
E.	Instrumen Penelitian.....	24
1.	Jenis Instrumen.....	24
2.	Teknik Pengambilan Data	27
3.	Pengembangan Instrumen	27
F.	Prosedur Penelitian	31
1.	Tahap Persiapan.....	31
2.	Tahap Pelaksanaan	31
3.	Tahap Akhir.....	32
G.	Analisis Data	33
1.	Analisis data tes Keterampilan Berpikir Kritis.....	33
2.	Analisis Data Respon Siswa terhadap Pendekatan <i>Solution Centric</i> dalam Pembelajaran STEM	34
3.	Keterlaksanaan Pendekatan <i>Solution Centric</i> dalam Pembelajaran STEM ...	35
H.	Alur Penelitian.....	35
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN		37
A.	Temuan.....	37
1.	Kemampuan Berpikir Kritis.....	37
2.	Keterlaksanaan Siswa terhadap Pendekatan <i>Solution Centric</i> STEM.....	48
3.	Respon Siswa terhadap Pendekatan <i>Solution Centric</i> STEM.....	58
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN		69
A.	Simpulan	69
B.	Implikasi	69
C.	Saran	70
DAFTAR PUSTAKA		71
LAMPIRAN.....		77

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 2 Instrumen Penelitian.....	24
Tabel 3. 3 Kisi-kisi instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis	24
Tabel 3. 4 Kisi-kisi Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran	25
Tabel 3. 5 Kisi-kisi Angket Respon Siswa terhadap Pendekatan <i>Solution Centric</i>	26
Tabel 3. 6 Skoring Skala Likert Angket Respon Siswa	26
Tabel 3. 7 Kriteria Validitas Butir Soal	27
Tabel 3. 8 Kriteria Interpretasi Reliabilitas Instrumen.....	28
Tabel 3. 9 Interpretasi Daya Pembeda.....	29
Tabel 3. 10 Interpretasi Tingkat Kesukaran	29
Tabel 3. 11 Pengambilan Keputusan	29
Tabel 3. 12 Rekapitulasi Hasil Analisis Instrumen Kemampuan Berpikir Kritis	30
Tabel 3. 13 Tahap Pelaksanaan	31
Tabel 3. 14 Kriteria <i>N-gain</i>	34
Tabel 3. 15 Kategori Tingkat Berpikir Kritis	34
Tabel 3. 16 Kriteria Respon Siswa.....	35
Tabel 3. 17 Kriteria Persentase Keterlaksanaan Pendekatan <i>Solution Centric</i> dalam Pembelajaran STEM	35
Tabel 4. 1 Analisis Deskriptif Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Berdasarkan Keseluruhan Indikator	37
Tabel 4. 2 Rata-rata nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Tiap Indikator Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Berdasarkan Keseluruhan.....	39
Tabel 4. 3 Keterlaksanaan Pendekatan <i>Solution Centric</i> dalam Pembelajaran STEM	49
Tabel 4. 4 Respon siswa terhadap pendekatan <i>solution centric</i> dalam pembelajaran STEM	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tingkatan Pemikir dalam Berpikir Kritis (Paul & Elder, 1997).....	19
Gambar 3. 1 <i>One Group Pretest-Posttest Design</i>	22
Gambar 4. 1 Persentase <i>N-gain</i> Keterampilan Berpikir Kritis Berdasarkan Kategori Keseluruhan Indikator	38
Gambar 4. 2 Diagram Nilai Rata-rata <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Keterampilan Berpikir Kritis pada Setiap Indikator.....	40
Gambar 4. 3 Persentase <i>N-gain</i> Keterampilan Berpikir Kritis Indikator Memberikan Penjelasan Sederhana	42
Gambar 4. 4 Persentase <i>N-gain</i> Keterampilan Berpikir Kritis Indikator Membangun Keterampilan Dasar.....	43
Gambar 4. 5 Persentase <i>N-gain</i> Keterampilan Berpikir Kritis Indikator Menyimpulkan	45
Gambar 4. 6 Persentase <i>N-gain</i> Keterampilan Berpikir Kritis Indikator Memberikan Penjelasan Lanjut	46
Gambar 4. 7 Persentase <i>N-gain</i> Keterampilan Berpikir Kritis Indikator Mengatur Strategi dan Taktik	48
Gambar 4. 8 Stimulus untuk mengidentifikasi masalah pada tahap merumuskan masalah.....	50
Gambar 4. 9 Jawaban Kelompok Siswa pada Soal Berfokus pada Sebuah Pertanyaan	52
Gambar 4. 10 Jawaban Kelompok Siswa pada soal Latihan Sub Indikator Mengobservasi dan Menilai Hasil Observasi.....	52
Gambar 4. 11 Jawaban kelompok siswa pada Indikator Mengatur Strategi dan Taktik	54
Gambar 4. 12 Hasil Jawaban Kelompok Siswa Setelah Mendesain Ulang Prototype	55
Gambar 4. 13 Jawaban Kelompok Siswa pada Sub Indikator Mendefinisikan Istilah dan Mempertimbangkan suatu Definisi Berdasarkan Dimensi Konten.....	56

Gambar 4. 14 Hasil Jawaban kelompok siswa pada sub indikator Membuat Induksi dan Menilai Hasil Induksi 58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.1 Modul Ajar	78
Lampiran A.2 Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran.....	93
Lampiran A.3 Instrumen Penelitian Keterampilan Berpikir Kritis	96
Lampiran A.4 Rubrik Penilaian Instrumen Keterampilan Berpikir Kritis	99
Lampiran A.5 Instrumen Angket Respon Siswa	101
Lampiran A.6 Lembar Kerja Peserta Didik.....	103
Lampiran B.2 Hasil Penelitian Keterampilan Berpikir Kritis	107
B.3 Hasil Angket Respon Siswa	108
Lampiran B.4 Contoh Jawaban Pretest Keterampilan Berpikir Kritis	109
Lampiran B.5 Contoh Jawaban Posttest Keterampilan Berpikir Kritis	110
Lampiran B.6 Contoh Jawaban Angket Respon Siswa.....	111
Lampiran B.7 Contoh Jawaban LKPD.....	112
Lampiran C.1 Hasil Analisis Uji Coba Instrumen	115
Lampiran C.2 Hasil Uji Statistika Deskriptif Keterampilan Berpikir Kritis.....	117
Lampiran C.3 Hasil Uji N-gain Keterampilan Berpikir Kritis.....	118
Lampiran C.4 Hasil Perhitungan Persentase Angket Respon Siswa.....	123
Lampiran D.1 Surat Permohonan Izin Penelitian	125
Lampiran D.2 Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian.....	126
Lampiran D.3 Dokumentasi Penelitian.....	127

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. (2014). Pembelajaran Santifik untuk Implemetasi Kurikulum 2013. Jakarta : Bumi Aksa
- Anazifa, R. D., & Hadi, R. F. (2016). Pendidikan lingkungan hidup melalui pembelajaran berbasis proyek (project-based learning) dalam pembelajaran biologi. In *Prosiding Symbion (Symposium on Biology Education)*.
- Arikunto. (2012). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- As'ari, A. R., & Irawan, E. B. (2016). *Variasi Konstruk dalam Pembelajaran Matematika*. Malang: Bintang Sejahtera.
- Azizah, M. Sulianto, J. Cintang, N. (2018). Analisis Keterampilan Berpikir kritis Siswa Sekolah Dasar pada Pembelajaran Matematika Kurikulum 2013. Semarang: UNNES.
- Beyer, B. (1995). *Critical Thinking*. Bloomington: Phi Delta Kappa Educational Foundation.
- Capraro, R. M., Slough, S. W., Margaret, M., & Morgan, J. R. (2013). *STEM Project-Based Learning: An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach*. AW Rotterdam, The Netherlands: Sense Publisher.
- Cheong, C.M & Cheung, W.S. (2008). Online Discussion and Critical Thingking Skills: A case study in a Singapore Secondary School. *Australian Journal of Educational Technology*. 24(5): 556-557.
- Daniati, N., Handayani, D., Yogica, R., & Alberida, H. (2018). Analisis Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas VII SMP Negeri 2 Padang tentang Materi Pencemaran Lingkungan. *Atrium Pendidikan Biologi*, 1(2), 1– 10.
- Dugger, W. (2010). Evolution of STEM in the U.S. 6th Biennial International Conference on Technology Education Research. <http://citeseerx.ist.psu.edu>.

- Dwiratna, S., & Kendarto, D. R. (2018). Pemberdayaan masyarakat dalam pengolahan air banjir menjadi air baku di daerah rawan banjir. *Dharmakarya: Jurnal Aplikasi Ipteks Untuk Masyarakat*, 7(1), 75-79.
- Ennis, R. H. (1985). A Logical Basis for Measuring Critical Thinking Skills. *Educational leadership*, 43(2), 44-48.
- Ennis, R. H. (1993). *Critical Thinking Assessment*. *Theory Into Practice*, 32:3, 179-186.
- Erka, W. (2015). Keterampilan Berbahasa Presenter Penyaji Berita pada Lembaga Penyiaran Televisi. *Jurnal Ipteks Terapan*, 8(i4), 235±241. <https://doi.org/https://doi.org/10.22216/jit.2014.v8i4.19>.
- Etikan, I. (2016). Comparison of Convenience Sampling and Purposive Sampling. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.11648/j.ajtas.20160501.11>
- Facione, P. A. (2020). *Critical Thinking: What Is It and Why It Counts*. In Insight assessment. insightassessment.
- Gandi, A. S. K., Haryani, S., & Setiawan, D. (2021) *the effect of project-based learning integrated stem toward critical thinking skill*. *Journal of Primary Education*, 10(1), 18-23.
- Giannakos, M. N., Krogstie, J., & Aalberg, T. (2016). Video-based learning ecosystem to support active learning: application to an introductory computer science course. *Smart Learning Environments*, 3(1). <https://doi.org/10.1186/s40561-016-0036-0>.
- Hendra, S. (2013). *Belajar Orang Genius*. Jakarta: Gramedia
- Isjoni. (2007). *Cooperative Learning (Efektivitas Pembelajaran Kelompok)*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Izza, H. N. (2016). *Penerapan LKS scientific approach pada materi perubahan lingkungan untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa kelas X* (Doctoral dissertation, State University of Surabaya).
- Jayanti, U. N. A. D. (2020). *Perubahan Lingkungan: Modul Inkuiri Berbasis Potensi dan Kearifan Lokal*. CV Multimedia Edukasi.
- Kusumaningtias, A., Zubaidah, S., & Indriwati, S. E. (2013). Pengaruh problem based learning dipadu strategi numbered heads together terhadap kemampuan

metakognitif, berpikir kritis, dan kognitif biologi. *Jurnal Penelitian Kependidikan*, 23(1), 33-47.

Liberna. (2012). “Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Melalui Penggunaan Metode Improve pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel”. Dalam *Jurnal Formatif*. 2(3), 190-197. [pdf].

Liliasari. (2011). Peningkatan Kualitas Guru Sains Melalui Pengembangan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi. Seminar Nasional Pasca Sarjana. Bandung: UPI.

Lou, S.J., Tsai, H.Y., Tseng, K.H., & Shih, R.C. (2014). Effects of implementing STEM-i project-based learning activities for female high school students. *International Journal of Distance Education Technologies*, 12(1): 52–73.

Malamitsa, K., Kasoutas, M., & Kokkotas, P. (2009). Developing Greek primary school students’ critical thinking through an approach of teaching science which incorporates aspects of history of science. *Science and Education*, 18(3), 457-468.

Maolidah, I. S., Ruhimat, T., & Dewi, L. (2017). Efektivitas Penerapan Model Pembelajaran Flipped Classroom Pada peningkatan Kemampuan Berfikir Kritis Siswa. *Edutechnologia*, 3(2), 160–170. <https://ejournal.upi.edu/index.php/edutechnologia/article/view/9147/5684>

Marin, L., & Halpern, D. (2011). Pedagogy for developing critical thinking in adolescents: explicit instruction produces greatest gains. *Thinking Skills and Creativity*, 6(1), 1-13.

Mawardi, E., & Sulaeman, A., (2011), Partisipasi Masyarakat dalam Pengurangan Resiko Bencana Banjir, Surakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air.

Mukrimah, Syamsiah, & Lodang, H. (2023). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Bidang Studi Biologi Materi Virus Kelas X IPA MAN 1 Polewali Mandar. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 12(2), 229– 242. <https://doi.org/https://doi.org/10.33627/oz.v12i1.1042>

Mulyasa, H. E. 2014. Pengembangan dan Implementasi Kurikulum 2013. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Paul R & L Elder. (2007). *The Thinker’s Guide To The Art Of Socratic Questioning: Based On Critical Thinking Concepts & Tools*. CA: Foundation for Critical Thinking Press.

- Paul, R., & Elder, L. (1997). Critical thinking: Implications for instruction of the stage theory. *Journal of developmental education*, 20(3), 34.
- Paul, R., & Elder, L. (2020). *The Miniature Guide to Critical Thinking Concepts and Tools* : Eighth Edition. London: Rowman & Littlefield.
- Pramuji, L., Permanasari, A., & Ardianto, D. (2020). Multimedia interaktif berbasis stem pada konsep pencemaran lingkungan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. *JSEP (Journal of Science Education and Practice)*, 2(1), 1-15.
- Putra, D. M., & Nurlizawati, N. (2019). Lesson Study dalam Meningkatkan Keterampilan 4C (Critical Thingking, Collaborative, Communicative dan Creative) pada Pembelajaran Sosiologi yang Terintegrasi ABS-SBK di SMAN 1 Pasman. *Jurnal Sikola: Jurnal Kajian Pendidikan dan Pembelajaran*, 1(2), 139-146.
- Rachman, D. F. (2019). Implementasi Model Pembelajaran Group Investigation untuk Kreativitas dalam Investigasi dan Kemampuan Presentasi Siswa pada Konsep Pencemaran Lingkungan. In *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Sains* (pp. 327-334).
- Redhana. (2012). Model pembelajaran berbasis masalah dan pertanyaan Socrates untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. *Cakrawala Pendidikan XXXI* (3): 351- 365.
- Santi, N., Soendjoto, M.A., & Winarti, A. (2018). Kemampuan berpikir kritis mahasiswa pendidikan biologi melalui penyelesaian masalah lingkungan. *BIOEDUKSI: Jurnal Pendidikan Biologi*, 11(1), 35–39. DOI: 10.20961/bioedukasi-uns.v11i1.19738
- Santoso, A. M., & Arif, S. (2021). Efektivitas Model Inquiry dengan Pendekatan STEM Education terhadap Kemampuan Berfikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 1(2), 73-86.
- Sari, R. (2019). Prarancangan Alat Filter Fe dan Mn dalam M Air Abstrak Kualitas air yang di gunakan di pedesaan masih tidak memenuhi standar kualitas air baku yang ada di indonesia . Sebagian besar air yang digunakan masih mengandung logam yang cukup tinggi salah satu nya . 17(02).
- Shriner, Mary. (2006). *Critical Thinking in Higher Education: An Annotated Bibliography*. Insight : A Collection of Faculty Scholarship. 1(206):59-66.
- Slamet, J. S., 2009, Kesehatan Lingkungan, Yogyakarta: UGM Press.

- Sokolowski, A. (2018). *Scientific inquiry in mathematics - Theory and practice: A STEM perspective*. In *Scientific Inquiry in Mathematics - Theory and Practice: A STEM Perspective* (Issue October). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-89524-6>
- Soyomukti. 2010. *Teori-Teori Pendidikan*. Jogjakarta: Ar-ruzz Medi.
- Stohlmann, M. M., & Moore, T. TJ and Roehrig, GH (2012). Considerations for Teaching Integrated STEM Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), 27-34.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Cetakan ke-24. Bandung: Alfabeta.
- Suharyani, L. A., Nugroho, A. S., & Dewi, E. R. S. (2023). Profil keterampilan berpikir kritis siswa SMA pada materi perubahan lingkungan berbasis strategi metakognitif: *Profile of high school students' critical thinking skills on environmental change material based on metacognitive strategies*. *Practice of The Science of Teaching Journal: Jurnal Praktisi Pendidikan*, 2(1), 37-44.
- Sukmana, R. W. (2017). Pendekatan Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) sebagai Alternatif dalam Mengembangkan Minat Belajar Peserta Didik. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, II, 191–199.
- Suratno, Dian Kurniati. 2017. Implementasi Model Pembelajaran Math-Science Berbasis Performance Assessment Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Di Daerah Perkebunan Kopi Jember. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan* 21(2): 1–10.
- Suwarma, I. R., & Kumano, Y. (2019). Implementation of STEM education in Indonesia: teachers' perception of STEM integration into curriculum. *Journal of Physics: Conference Series* . doi:10.1088/1742-6596/1280/5/052052.
- Tan, A. L., Teo, T. W., Choy, B. H., & Ong, Y. S. (2019). The S - T - E - M Quartet. 1–15. <https://doi.org/10.1186/s42862-019-0005-x>
- Teo, T. W., Tan, A. L., Ong, Y. S., & Choy, B. H. (2021). Centricities of STEM curriculum frameworks : Variations of the S-T-E- M Quartet. 1(April), 141–156. <https://doi.org/10.3934/steme.2021011>
- Tohir, M. (2019). Hasil PISA Indonesia Tahun 2018 Turun Dibanding Tahun 2015. 2018–2019. <https://doi.org/10.31219/osf.io/pcjvx>
- Torlakson, T. 2014. *INNOVATE: A Blueprint for Science, Technology, Engineering, and Mathematics in California Public Education*. California: California Department of Education.

- Usmeldi, Amini, R., & Trisna, S. (2017). The Development Of Research-Based Learning Model With Science, Environment, Technology, And Society Approaches To Improve Critical Thinking Of Students. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 318–325. <https://doi.org/10.15294/jpii.v6i2.10680>.
- Wahyuni, I. T., Sari, P. M., & Kowiyah, K. (2021). Identifikasi keterampilan berpikir kritis siswa pada pembelajaran IPA di SDN Gugus 1 Kecamatan Duren Sawit. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 12(01), 12-22.
- Widoyoko, S. E. P. (2008). Penerapan Sertifikasi Guru dalam Meningkatkan Mutu Pendidikan. In *Seminar Nasional Peningkatan Mutu Pendidikan melalui Sertifikasi Guru*. Universitas Muhammadiyah Purworejo.
- Yustyan, S., Widodo, N., & Pantiwati, Y. (2015). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dengan Pembelajaran Berbasis Scientific Approach Siswa Kelas X SMA Panjura Malang. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 1(2), 240–254.
- Zubaidah, Siti. (2019). Memberdayakan Keterampilan Abad Ke-21 Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek. *Seminar Nasional*. FMIPA Universitas Negeri Malang.
- Zulfa, R. N., Masykuri, M., & Maridi, M. (2022). Efektivitas perangkat pembelajaran terintegrasi STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. *SAP (Susunan Artikel Pendidikan)*, 7(1), 43-49.