

**PEMBELAJARAN STEM TOPIK POLUSI PERAIRAN  
TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN  
PENGAMBILAN KEPUTUSAN PESERTA DIDIK SMP**

**SKRIPSI**

**oleh**

**Nur Salwa Nisrina**

**NIM : 06091282025032**

**Program Studi Pendidikan Biologi**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**

**PEMBELAJARAN STEM TOPIK POLUSI PERAIRAN  
TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN  
PENGAMBILAN KEPUTUSAN PESERTA DIDIK SMP**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**Nur Salwa Nisrina**

**NIM: 06091282025032**

**Program Studi Pendidikan Biologi**

**Mengesahkan**

**Koordinator Program Studi**

**Dosen Pembimbing**



**Dr. Masagus Mhd. Tibrani, M.Si.  
NIP. 197904132003121001**



**Dr. Melinda, M.Pd.  
NIP.197905182005012003**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**



**Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd.  
NIP. 197905222005011005**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Salwa Nisrina

NIM : 06091282025032

Program Studi : Pendidikan Biologi

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Pembelajaran STEM Topik Polusi Perairan terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Pengambilan Keputusan Peserta Didik SMP” ini adalah benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila di kemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa pemaksaan dari pihak manapun.

Indralaya, 20 Mei 2024  
Yang Membuat Pernyataan



Nur Salwa Nisrina  
NIM. 06091282025032

## **PRAKATA**

Skripsi dengan judul Pembelajaran STEM Topik Polusi Perairan terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Pengambilan Keputusan Peserta Didik SMP disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya.

Dalam penulisan Skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan pertolongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Skripsi dan masa studi di Universitas Sriwijaya.
2. Teruntuk Nur Salwa Nisrina atau diri saya sendiri yang telah memberikan seluruh tenaga dan kemampuannya untuk menyelesaikan Skripsi dan masa studi.
3. Ayah, Bunda, Faiz serta keluarga besar H. Muhayat dan H. A. Sofyan yang sudah memberikan banyak doa, dukungan, dan nasihatnya untuk penulis.
4. Ibu Dr. Meilinda, M.Pd. selaku pembimbing penulis yang telah memberikan banyak masukan dan arahan selama pengerjaan Skripsi.
5. Bapak Dr. Mgs. M. Tibrani, M.Si. selaku Koordinator Program Studi dan Pembimbing Akademik yang telah memberikan banyak saran, masukan, dan motivasi selama masa studi dan pengerjaan Skripsi.
6. Ibu Dr. Yenny Anwar, M.Pd. selaku reviewer yang telah memberikan banyak saran dan masukan selama pengerjaan Skripsi.
7. Bapak Dr. Hartono, M.A selaku Dekan FKIP Unsri, Ibu Dr. Rita Inderawati, M.Pd. selaku Wakil Dekan Bidang Akademik, dan Bapak Dr. Ketang Wiyono, M.Pd. selaku Ketua Jurusan MIPA yang telah memberikan banyak bantuan sejak awal perkuliahan hingga selesai.
8. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Unsri yang senantiasa memberikan bimbingan, ilmu, dan nasihat selama menempuh pendidikan.

9. Kak Budi Eko Wahyudi, S.Pd, M.Si. dan Kak Ferdi Diwalga S.P. selaku pengelola Laboratorium FKIP Biologi Unsri yang telah memberikan bantuan dan arahan selama pembelajaran di laboratorium.
10. Kak Lilis Karlina, S.Pd selaku kakak pembimbing yang telah memberikan banyak pengalaman, motivasi, dan bantuan selama masa perkuliahan.
11. Guru, staff, dan peserta didik SMPN 1 Mendo Barat yang telah memberikan kesempatan sehingga penulis dapat melakukan pengambilan data Skripsi.
12. Devya Permatasari selaku teman penulis selama masa studi dan teman berdiskusi saat pengerjaan Skripsi.
13. BPH Tadika Mesra UKM Unsri Mengajar yang senantiasa memberikan *support* dan menemani penulis dalam pengerjaan Skripsi.
14. Dila, Aul, Ilham, Parky, Dije, Aldo, Jor, Nanda, Erpi, Ndis, Tania, Naya, dan Dinda selaku tempat penulis berkeluh kesah tentang penulisan Skripsi dan senantiasa menemani penulis saat penulisan Skripsi.
15. Marizal S.P selaku teman dekat penulis yang selalu memberikan tenaga, dukungan, dan bantuannya dalam perjuangan penulis dalam pengerjaan Skripsi.
16. Seluruh teman seperjuangan penulis di Pendidikan Biologi Angkatan 2020 Kelas Indralaya dan Palembang yang telah menemani penulis dalam perjuangan menuntut ilmu di FKIP Unsri

Indralaya, 20 Mei 2024

Penulis,



Nur Salwa Nisrina

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN.....	Error! Bookmark not defined.
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
ABSTRAK.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>14</b>
1.1 Latar Belakang.....	14
1.2 Rumusan Masalah.....	16
1.3 Tujuan Penelitian.....	16
1.4 Manfaat Penelitian.....	16
1.4.1    Manfaat Teoritis.....	16
1.4.2    Manfaat Praktis.....	16
1.5 Hipotesis Penelitian.....	17
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1 Pembelajaran STEM.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2 Pemecahan Masalah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3 Pengambilan Keputusan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4 Polusi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4.1    Polusi Perairan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4.2    Topik Polusi di Perairan pada Pembelajaran di Sekolah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1 Jenis dan Desain Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1.1    Jenis Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1.2    Desain Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.1 Tempat Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.2 Waktu Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3 Populasi dan Sampel .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.1 Populasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.2 Sampel.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4 Variabel Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.1 Variabel Bebas.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.2 Variabel Terikat .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5 Definisi Operasional Variabel.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.1 Pembelajaran STEM (X).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.2 Kemampuan Pemecahan Masalah (Y <sub>1</sub> ).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.3 Kemampuan Pengambilan Keputusan (Y <sub>2</sub> ) ...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6 Teknik Pengumpulan Data .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6.1 Tes .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6.2 Observasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6.3 Angket.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.7 Teknik Analisis Data.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.7.1 Teknik Analisis Data Tes.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.7.2 Teknik Analisis Data Non Tes.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB IV_HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1 Hasil Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.1 Data Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.2 Data Kemampuan Pengambilan Keputusan Peserta Didik .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.3 Analisis Korelasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2 Pembahasan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB V_KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1 Kesimpulan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

5.2 Saran.....**Error! Bookmark not defined.**  
**DAFTAR PUSTAKA.....Error! Bookmark not defined.**  
**LAMPIRAN.....Error! Bookmark not defined.**

## DAFTAR TABEL

Tabel 1 Desain Penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**  
Tabel 2 Jumlah Peserta Didik.....**Error! Bookmark not defined.**  
Tabel 3 Indikator Instrumen Pemecahan Masalah .**Error! Bookmark not defined.**  
Tabel 4 Indikator Instumen Pengambilan Keputusan ..... **Error! Bookmark not defined.**  
Tabel 5 Keputusan.....**Error! Bookmark not defined.**  
Tabel 6 Kategori Penilaian N-Gain Score.....**Error! Bookmark not defined.**  
Tabel 7 Kategori Uji Effect Size .....**Error! Bookmark not defined.**  
Tabel 8 Kategori Analisis Korelasi .....**Error! Bookmark not defined.**  
Tabel 9 Skala Penilaian Angket.....**Error! Bookmark not defined.**  
Tabel 10 Kriteria Respon Peserta Didik.....**Error! Bookmark not defined.**  
Tabel 11 Uji Normalitas Kemampuan Pemecahan Masalah **Error! Bookmark not defined.**  
Tabel 12 Uji Homogenitas Kemampuan Pemecahan Masalah ... **Error! Bookmark not defined.**  
Tabel 13 Uji MANCOVA Kemampuan Pemecahan Masalah..... **Error! Bookmark not defined.**  
Tabel 14 Uji Effect Size Kemampuan Pemecahan Masalah **Error! Bookmark not defined.**  
Tabel 15 Uji N-Gain Kemampuan Pemecahan Masalah..... **Error! Bookmark not defined.**  
Tabel 16 Analisis Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah .. **Error! Bookmark not defined.**  
Tabel 17 Uji Normalitas Kemampuan Pengambilan Keputusan. **Error! Bookmark not defined.**  
Tabel 18 Uji Homogenitas Kemampuan Pengambilan Keputusan ..... **Error! Bookmark not defined.**



Tabel 19 Uji MANCOVA Kemampuan Pengambilan Keputusan ..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 20 Uji Effect Size Kemampuan Pengambilan Keputusan. **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 21 Uji N-Gain Kemampuan Pengambilan Keputusan **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 22 Analisis Indikator Kemampuan Pengambilan Keputusan..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 23 Analisis Korelasi Kemampuan Pemecahan Masalah dan Pengambilan Keputusan pada Kelas Eksperimen.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 24 Analisis Korelasi Kemampuan Pemecahan Masalah dan Pengambilan Keputusan pada Kelas Kontrol.....**Error! Bookmark not defined.**

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1 Prosedur dan Perlakuan .....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2 Sintaks Pembelajaran STEM.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3 Presentase dan Kategorisasi Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Perindikator Kelas Eksperimen dan Kontrol**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4 Presentase dan Kategorisasi Kemampuan Pengambilan Keputusan Peserta Didik Perindikator Kelas Eksperimen dan Kontrol. **Error! Bookmark not defined.**

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Modul Ajar STEM .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 2 Modul Ajar 5E .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 3 Soal Kemampuan Pemecahan Masalah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 4 Soal Pengambilan Keputusan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 5 Dokumentasi Kegiatan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 6 Hasil Rekapitulasi Nilai Pretest dan Posttest Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen dan Kontrol.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 7 Hasil Rekapitulasi Nilai Pretest dan Posttest Kemampuan Pengambilan Keputusan Kelas Eksperimen dan Kontrol ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 8 Hasil Rekapitulasi N-Gain Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen dan Kontrol .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 9 Hasil Rekapitulasi N-Gain Kemampuan Pengambilan Keputusan Kelas Eksperimen dan Kontrol .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 10 Hasil Rekapitulasi N-Gain Perindikator Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 11 Hasil Rekapitulasi N-Gain Perindikator Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Kontrol.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 12 Hasil Rekapitulasi N-Gain Perindikator Kemampuan Pengambilan Keputusan Kelas Eksperimen .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 13 Hasil Rekapitulasi N-Gain Perindikator Kemampuan Pengambilan Keputusan Kelas Kontrol .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 14 Angket Respon Peserta Didik.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 15 Rekapitulasi Angket Respon Peserta Didik Kelas Eksperimen	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 16 Lembar Observasi Pembelajaran STEM .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

- Lampiran 17 Lembar Observasi Pembelajaran 5E. **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 18 Usulan Judul Penelitian ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 19 SK Pembimbing..... **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 20 Surat Izin Penelitian..... **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 21 Surat Keterangan Sudah Melaksanakan Penelitian **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 22 Persetujuan Seminar Proposal ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 23 Persetujuan Seminar Hasil Penelitian..... **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 24 Persetujuan Ujian Akhir Program..... **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 25 Surat Keterangan Bebas Pustaka UPT Perpustakaan ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 26 Surat Keterangan Bebas Pustaka FKIP ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 27 Surat Keterangan Bebas Laboratorium..... **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 28 Statement of Similarity ..... **Error! Bookmark not defined.**

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan pembelajaran STEM pada topik polusi perairan untuk kemampuan pemecahan masalah dan pengambilan keputusan peserta didik SMP. Populasi dari penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas VII A dan VII B SMPN 1 Mendo Barat. Penentuan sample dengan teknik *Random Sampling*. Jenis penelitian ini adalah *Quasi Experimental Design* dengan desain penelitian *Pretest-Posttest Control Group Design*. Instrumen penelitian kemampuan pemecahan masalah dan pengambilan keputusan berupa lembar soal uraian. Kelas eksperimen diberikan perlakuan pembelajaran STEM sedangkan kelas kontrol diberikan perlakuan pembelajaran *5E*. Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan perhitungan N-Gain dan uji MANCOVA. N-Gain Kemampuan pemecahan masalah pada kelas eksperimen adalah 0,63 dengan ketegori sedang sedangkan pada kelas kontrol adalah 0,28 dengan kategori rendah. N-Gain kemampuan pengambilan keputusan pada kelas eksperimen adalah 0,61 dengan kategori sedang sedangkan pada kelas kontrol adalah 0,22 dengan kategori rendah. Uji MANCOVA menggunakan *SPSS 26* dengan signifikansi  $0,001 < 0,05$  untuk kemampuan pemecahan masalah dan  $0,000 < 0,05$  untuk kemampuan pengambilan keputusan yang berarti terdapat pengaruh signifikan dari penerapan pembelajaran STEM terhadap kemampuan pemecahan masalah dan pengambilan keputusan sehingga  $H_a$  diterima dan  $H_o$  ditolak.

**Kata Kunci** : Pembelajaran STEM, Kemampuan Pemecahan Masalah, Kemampuan Pengambilan Keputusan, dan Polusi Air

## **ABSTRACT**

This study aims to determine the effect of STEM learning treatment on water pollution topic to problem solving and decision making skills of junior high school students. The population of this study were all students of VII A and VII B of SMPN 1 Mendo Barat. Determination of the sample with Random Sampling technique. The type of this research is Quasi Experimental Design with Pretest-Posttest Control Group Design research design. The research instrument for problem solving and decision-making skills is a description question sheet. The experimental class was given STEM learning treatment while the control class was given 5E learning treatment. The research data were analysed using N-Gain calculation and MANCOVA test. The N-Gain of problem solving ability in the experimental class was 0.63 with a medium category while in the control class was 0.28 with a low category. N-Gain of decision-making ability in the experimental class was 0.61 with a medium category while in the control class was 0.22 with a low category. MANCOVA test using SPSS 26 with a significance of  $0.001 < 0.05$  for problem solving ability and  $0.000 < 0.05$  for decision-making ability which means there is a significant effect of the application of STEM learning on problem solving and decision-making ability so that  $H_a$  is accepted and  $H_o$  is rejected.

**Keyword** : STEM learning, Problem Solving Skills, Decision Making Skills, and Water Pollution.

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Air merupakan sumber daya utama yang dibutuhkan manusia untuk kebutuhan hidup sehari-hari. Menurut Asmadi (2011) air dibutuhkan manusia untuk proses pencernaan, metabolisme, pengaturan zat, dan keseimbangan tubuh. Populasi manusia yang semakin tinggi menyebabkan kebutuhan air semakin meningkat, tetapi ketersediaan air semakin berkurang (Vega *et al.*, 2023). Ketersediaan air yang semakin berkurang disebabkan adanya aktivitas manusia yang menimbulkan polusi air (Bashir *et al.*, 2020).

Data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menunjukkan bahwa indeks kualitas air di Indonesia pada tahun 2022 adalah 53,88 yang berarti belum memenuhi target nilai indeks kualitas air yaitu 55,03. Terjadinya polusi air dapat disebabkan dari aktivitas pertanian melalui penggunaan pupuk dan pestisida, kegiatan industri, dan pertambangan (Babuji *et al.*, 2023). Air yang terkontaminasi zat kimia maupun polutan akan berbahaya jika dikonsumsi. Mengonsumsi air yang terkontaminasi akan menyebabkan berbagai penyakit bagi manusia (Mutileni *et al.*, 2023). Mengingat pentingnya kegunaan air dan bahayanya konsumsi air terkontaminasi maka perlu adanya pencegahan melalui pendidikan (Dawud *et al.*, 2016).

Peningkatan kesadaran lingkungan harus dimulai dari peserta didik SMP karena mereka memiliki tanggung jawab kedepannya terhadap keadaan lingkungan sekitar (Safitri *et al.*, 2022; Trott, 2020). Menurut penelitian Aminah *et al.*, (2018) dan Rollwagen-Bollens *et al.*, (2022) pendidikan mengenai pentingnya penggunaan dan kebersihan air dapat diberikan melalui peserta didik dalam pembelajaran formal. Pendidikan lingkungan dapat meningkatkan kesadaran peserta didik akan pentingnya kebersihan lingkungan (Zhang, 2023). Pembelajaran IPA pada jenjang SMP yang mengangkat topik mengenai pendidikan lingkungan terdapat pada KD 3.8 yang mengkaji mengenai berbagai polusi termasuk didalamnya polusi air. Oleh

karena itu, pencegahan terjadi polusi air dapat dilakukan melalui pendidikan dalam pembelajaran topik polusi di perairan bagi peserta didik di sekolah.

Penelitian Sembung *et al.*, (2022); Yahaya *et al.*, (2022) mengkaji topik polusi air dan pola pembelajaran yang tepat terhadap topik polusi air. Kedua peneliti ini hanya merekomendasikan STEM sebagai pola pembelajaran tetapi tidak melakukan observasi langsung kepada peserta didik. Padahal dalam pelaksanaannya topik polusi menekankan pembelajaran praktik melalui pemahaman dan pengalaman (Haniyya *et al.*, 2017). Oleh karena itu, perlu adanya penelitian mengenai penerapan STEM terhadap pembelajaran topik polusi air.

Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa topik polusi dalam pembelajaran membutuhkan kemampuan pemecahan masalah dan pengambilan keputusan (Rahmadanti *et al.*, 2020; Artika *et al.*, 2023; Istiana *et al.*, 2023). STEM merupakan pola pembelajaran yang mendukung dalam merancang, merencanakan dan memecahkan masalah dengan cara yang terorganisir (Akcanca, 2020). Pembelajaran STEM meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan pengambilan keputusan peserta didik (Siribunnam *et al.*, 2019; Wahono *et al.*, 2021; Wulandari *et al.*, 2023; Zulyusri *et al.*, 2023). Maka, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran STEM merupakan pola pembelajaran yang tepat dalam pembelajaran topik polusi di perairan. Kemampuan pemecahan masalah dan pengambilan keputusan juga perlu dikaji hubungannya. Hubungan antara kedua kemampuan ini sangat diperlukan pada jenjang pendidikan untuk meningkatkan berbagai keterampilan (Ubaidillah *et al.*, 2023).

Menurut Widiyatmoko *et al.*, (2023) penerapan STEM dalam pembelajaran IPA di SMP menunjukkan angka 31%. Angka ini menunjukkan implementasi STEM pada pembelajaran IPA pada jenjang SMP melalui pengumpulan, evaluasi, dan meringkas penelitian-penelitian terkait STEM pada pembelajaran IPA. Mengingat masih terbatasnya penerapan STEM pada jenjang SMP dan terbatasnya pembelajaran STEM pada topik polusi perairan maka perlu adanya studi yang mengkaji terkait pembelajaran STEM dan dampaknya pada kemampuan pemecahan masalah dan pengambilan keputusan peserta didik pada jenjang SMP dengan melibatkan pembelajaran praktik didalamnya.



## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana implementasi pembelajaran STEM pada topik polusi di perairan?
2. Bagaimana pengaruh pembelajaran STEM terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik?
3. Bagaimana pengaruh pembelajaran STEM terhadap kemampuan pengambilan keputusan peserta didik?
4. Bagaimana hubungan antara kemampuan pemecahan masalah dan pengambilan keputusan peserta didik?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pembelajaran STEM terhadap kemampuan pemecahan masalah dan pengambilan keputusan peserta didik pada topik polusi di perairan serta mengetahui hubungan antara kemampuan pemecahan masalah dan pengambilan keputusan.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Manfaat Teoritis**

Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai sumber informasi dan pemikiran kedepannya bahwa pembelajaran STEM merupakan pilihan yang harus dipertimbangkan untuk metode belajar di sekolah, khususnya aspek polusi di perairan.

### **1.4.2 Manfaat Praktis**

#### **a. Manfaat bagi Peserta Didik :**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan pengambilan keputusan peserta didik dan mempermudah peserta didik dalam memecahkan masalah yang dihadapinya.

#### **b. Manfaat bagi Guru :**

Hasil penelitian ini memberikan gambaran penerapan STEM di sekolah dan dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan pengambilan keputusan peserta didik.

c. Manfaat bagi Penulis :

Menambah pengalaman observasi langsung di lapangan dan memberikan pengalaman bagi penulis dalam memilih metode pembelajaran di masa depan.

**1.5 Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan landasan teori yang telah dikemukakan di atas, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Ha<sub>1</sub> : Adanya pengaruh pembelajaran STEM materi polusi perairan terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik kelas VII SMPN 1 Mendo Barat TA 2023/2024

H0<sub>1</sub> : Tidak ada pengaruh pembelajaran STEM materi polusi perairan terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik kelas VII SMPN 1 Mendo Barat TA 2023/2024

Ha<sub>2</sub> : Adanya pengaruh pembelajaran STEM materi polusi perairan terhadap kemampuan pengambilan keputusan peserta didik kelas VII SMPN 1 Mendo Barat TA 2023/2024

H0<sub>2</sub> : Tidak ada pengaruh pembelajaran STEM materi polusi perairan terhadap kemampuan pengambilan keputusan peserta didik kelas VII SMPN 1 Mendo Barat TA 2023/2024

Ha<sub>3</sub> : Adanya hubungan antara kemampuan pemecahan masalah dan pengambilan keputusan peserta didik.

H0<sub>3</sub> : Tidak ada hubungan antara kemampuan pemecahan masalah dan pengambilan keputusan peserta didik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abazov, R. (2016). How to improve your problem-solving skills. *QS Top Universities*, 1–4. <https://www.researchgate.net/publication/305062877>
- Ainuddin, & Widyawati. (2017). Studi pencemaran logam berat merkuri (Hg). *Jurnal Ecosystem*, 17(1), 653–659.
- Akcanca, N. (2020). 21st century skills: the predictive role of attitudes regarding STEM education and problem-based learning. *International Journal of Progressive Education*, 16(5), 443–458. <https://doi.org/10.29329/ijpe.2020.277.27>
- Alderman, J., Forsyth, J., Griffy-Brown, C., & Walton, Richard C. (2022). The benefits of hiring a STEM CEO: Decision making under innovation and real options. *Technology in Society*, 71.
- Alkautsar, S., Nuryady, Moh. M., Husamah, H., Wahyono, P., & Miharja, F. J. (2023). STEM-PjBL worksheet : ways to improve students' collaboration, creativity, and computational thinking. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan, Pengajaran Dan Pembelajaran*, 9(2), 681. <https://doi.org/10.33394/jk.v9i2.7587>
- Aminah, S., Ngabekti, S., Kariada Tri Martuti, N., & Raya Sekaran Gunungpati Semarang, J. (2018). The effectiveness of problem based learning model in environmental changes material toward learning achievement of senior high school students. *Journal of Biology Education*, 7(3), 257–264. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujbe>
- Andreis, F. de. (2020). A theoretical approach to the effective decision-making process. *Open Journal of Applied Sciences*, 10(06), 287–304. <https://doi.org/10.4236/ojapps.2020.106022>
- Arikunto, S. (2021). *Dasar dasar evaluasi pendidikan* (3rd ed.). Bumi Aksara.
- Artika, W., Amalya, C. P., Safrida, S., Maulida, M., Afandi, A., & Ratna, L. (2023). Applying environmental-STEM approach on pollution issue material to enhance students' problem-solving skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(5), 4036–4042. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i5.3846>
- Asmadi. (2011). *Teknologi pengolahan air minum* (1st ed.). Yogyakarta: Gosyen.
- Asrul, Ananda, R., & Rosnita. (2014). *Evaluasi pembelajaran*. Bandung: Perdana Mulya Sarana.
- Awaludin, A., Ruhayat, Y., & Anriani, N. (2023). The effects of STEM learning model and self-efficacy on students' learning outcome. *PPSDP International Journal of Education*, 2(2), 67–75.

- Babuji, P., Thirumalaisamy, S., Duraisamy, K., & Periyasamy, G. (2023). Human health risks due to exposure to water pollution: a review. In *Water (Switzerland)* (Vol. 15, Issue 14). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/w15142532>
- Bashir, I., Lone, F. A., Bhat, R. A., Mir, S. A., Dar, Z. A., & Dar, S. A. (2020). Concerns and threats of contamination on aquatic ecosystems. In *Bioremediation and Biotechnology: Sustainable Approaches to Pollution Degradation* (pp. 1–26). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-35691-0\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-35691-0_1)
- Bedel, A., & Özdemir, B. (2021). The role of automatic thought and decision-making styles in middle school students' problem-solving skills. *Eğitim Bilimleri Dergisi*. <https://doi.org/10.15285/maruaebd.732700>
- Bennett, D., Knight, E., Bawa, S., & Dockery, A. M. (2021). Understanding the career decision making of university students enrolled in STEM disciplines. *Australian Journal of Career Development*, 30(2), 95–105. <https://doi.org/10.1177/1038416221994312>
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329(5995), 996. <https://doi.org/10.1126/science.1194998>
- Bybee, R. W. (2013). *Challenges and opportunities the case for education*. NTSA. [www.nsta.org/permissions](http://www.nsta.org/permissions).
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Carlson, J., Westbrook, A. L., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness*. <https://www.researchgate.net/publication/281412517>
- Chen, L., Taniguchi, Y., Shimada, A., & Yamada, M. (2020). How to design collaborative problem solving-based STEM lessons based on the perspective of learning behaviors? Dalam *IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering, TALE 2020*, 197–204. <https://doi.org/10.1109/TALE48869.2020.9368346>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). New York: Routledge.
- Dawud, M., Namara, I., Chayati, N., Lt, F. M., Sipil, T., Khaldun, I., Bogor, J. K., Sholeh Iskandar, K. M., Badak, K., Sareal, T., & Bogor, K. (2016). Analisis sistem pengendalian pencemaran air sungai cisadane kota tangerang berbasis masyarakat. Dalam *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 1–8.
- English, L. D. (2023). Ways of thinking in STEM-based problem solving. *ZDM - Mathematics Education*, 55(7), 1219–1230. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01474-7>

- Eshrati Fard, A., Bahador, A., Nazemi Moghadam, M., Rajabi, H., & Moradi, A. N. (2014). The possible impact of problem-solving method of instruction on exceptional students' creativity. *Journal of Education and Training Studies*, 2(3), 60–68. <https://doi.org/10.11114/jets.v2i3.342>
- Fiteriani, I., Diani, R., Hamidah, A., & Anwar, C. (2021). Project-based learning through STEM approach: Is it effective to improve students' creative problem-solving ability and metacognitive skills in physics learning? *Journal of Physics*, 1796(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1796/1/012058>
- Fuller, R., Landrigan, P. J., Balakrishnan, K., Bathan, G., Bose-O'Reilly, S., Brauer, M., Caravanos, J., Chiles, T., Cohen, A., Corra, L., Cropper, M., Ferraro, G., Hanna, J., Hanrahan, D., Hu, H., Hunter, D., Janata, G., Kupka, R., Lanphear, B., ... Yan, C. (2022). Pollution and health: a progress update. Dalam *The Lancet Planetary Health* (Vol. 6, Issue 6, pp. 535–547). Elsevier B.V. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(22\)00090-0](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(22)00090-0)
- G. Usman, A. A. Mashood, A. Aliyu, K. S. Adamu, A. Salisu, A. K. Abdullahi, & H. K. Sheriff. (2023). Effects of environmental pollution on wildlife and human Health and novel mitigation strategies. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 19(2), 1239–1251. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2023.19.2.1644>
- Gönbatar, S. A., & Sardag, M. (2022). Discourse analysis of in-service teachers' interdisciplinary collaboration for decision-making through design-based integrated STEM activities. *Egitim ve Bilim*, 47(212), 17–54. <https://doi.org/10.15390/EB.2022.11216>
- Guzey, S. S., Ring-Whalen, E. A., Harwell, M., & Peralta, Y. (2019). Life STEM: a case study of life science learning through engineering design. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(1), 23–42. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9860-0>
- Hallström, J., & Schönborn, K. J. (2019). Models and modelling for authentic STEM education: reinforcing the argument. *International Journal of STEM Education*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0178-z>
- Haniyya, F., & Bintari, & S. H. (2017). Pengaruh pembelajaran model PBL terhadap hasil belajar dan sikap peduli lingkungan kelas x ma miftahussalam demak. *Journal of Biology Education*, 6(1), 50229. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujbe>
- Hebebcı, M. T., & Usta, E. (2022). The Effects Of Integrated STEM Education Practices On Problem Solving Skills, Scientific Creativity, And Critical Thinking Dispositions. *Participatory Educational Research*, 9(6), 358–379. <https://doi.org/10.17275/per.22.143.9.6>
- Herlanti, Y. (2014). *Tanya jawab seputar penelitian pendidikan sains*. Jakarta: Universitas Syarif Hidayatullah.

- Herlina, L., & Iskandar, R. (2020). *IPA-Modul 8. Pencemaran Lingkungan* (1st ed.). Direktorat Sekolah Menengah Pertama.
- Hossan, D., Dato' Mansor, Z., & Jaharuddin, N. S. (2023). Research population and sampling in quantitative study. *International Journal of Business and Technopreneurship (IJBT)*, 13(3), 209–222. <https://doi.org/10.58915/ijbt.v13i3.263>
- Huitema, B. (2011). *The analysis of covariance and alternatives* (2nd ed). Kalamazoo: John Wiley & Sons, Inc.
- Idris, R., Govindasamy, P., Nachiappan, S., & Bacotang, J. (2023). Exploring the impact of cognitive factors on learning, motivation and career in Malaysia's STEM Education. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 13(6). <https://doi.org/10.6007/ijarbss/v13-i6/17227>
- Istiana, R., Herawati, D., Herniningtyas, F., Ichsan, I. Z., & Ali, A. (2023). STEM learning to improve problem solving ability on the topic of environmental education. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(3), 1202–1208. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i3.2979>
- Ješková, Z., Šnajder, L., & Guniš, J. (2024). Active learning in STEM education. *Journal of Physics: Conference Series*, 2715(1), 012019. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2715/1/012019>
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging Students In STEM Education. Dalam *Science Education International* (Vol. 25).
- Khairani, M., Jasruddin, J., & Arsyad, M. (2024). The effect of STEM approach and student's collaboration ability on physics problem solving skill. *International Journal of Social Science and Human Research*, 07(03). <https://doi.org/10.47191/ijsshr/v7-i03-22>
- Liu, P. (2023). Decision-making and utility theory. *Advances in Economics, Management and Political Sciences*, 26(1), 313–321. <https://doi.org/10.54254/2754-1169/26/20230590>
- Maciejewski, M. L. (2020). Quasi-experimental design. *Biostatistics and Epidemiology*, 4(1), 38–47. <https://doi.org/10.1080/24709360.2018.1477468>
- Maspul, K. A. (2023). Elementary school flipped learning STEM education as a medium for engaging and innovative learning. *Jurnal Pendidikan LLDIKTI Wilayah I (JUDIK)*, 3(2), 44–51. <https://www.researchgate.net/publication/377414654>
- McCormick, N. J., Clark, L. M., & Raines, J. M. (2015). Engaging students in critical thinking and problem solving: a brief review of the literature. *Journal of Studies in Education*, 5(4), 100–113. <https://doi.org/10.5296/jse.v5i4.8249>

- Mutileni, N., Mudau, M., & Edokpayi, J. N. (2023). Water quality, geochemistry and human health risk of groundwater in the Vyeboom region, Limpopo province, South Africa. *Scientific Reports*, 13(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-46386-4>
- Muttaqiin, A. (2023). Pendekatan STEM (science, technology, engineering, mathematics) pada pembelajaran IPA untuk melatih keterampilan abad 21. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(1), 34–45. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i1.819>
- National Research Council. (2012). A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. In *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington DC: National Academics Press. <https://doi.org/10.17226/13165>
- Nuryadi. (2017). *Dasar-dasar statistik penelitian*. Bantul: Sibuku Media.
- Nutt, P. C. (2008). Investigating the success of decision making processes. *Journal of Management Studies*, 45(2), 426–455.
- Puccio, G. J., Burnett, C., Acar, S., Yudess, J. A., Holinger, M., & Cabra, J. F. (2020). Creative problem solving in small groups: the effects of creativity training on idea generation, solution creativity, and leadership effectiveness. *Journal of Creative Behavior*, 54(2), 453–471. <https://doi.org/10.1002/jocb.381>
- Puniasih, D., & Prakoso, J. A. (2022). Effect of environmental pollution of environmental quality in Indonesia in 2018. *Journal Of Humanities, Social Sciences And Business (JHSSB)*, 1(4). <https://ojs.transpublika.com/index.php/JHSSB/>
- Putri, A. (2019). Pengembangan web modul IPA menggunakan problem-based learning bermuatan potensi lokal batik untuk meningkatkan thinking skill dan communication skill. *Tesis*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Rahmadanti, F., & Rasmawan, R. (2020). Pengaruh model science, environment, technology, and society terhadap keterampilan pengambilan keputusan siswa smp topik pencemaran lingkungan. *Ar-Razi Jurnal Ilmiah*, 8(2), 109–117.
- Rahman, Md. M., Tabash, M. I., Salamzadeh, A., Abduli, S., & Rahaman, Md. S. (2022). Sampling techniques (probability) for quantitative social science researchers: a conceptual guidelines with examples. *SEEU Review*, 17(1), 42–51. <https://doi.org/10.2478/seeur-2022-0023>
- Rollwagen-Bollens, G., Holmlund, T., & Wait, J. (2022). Actively participating in university-sponsored ecological research increases high school students' knowledge of and attitudes about science. *Frontiers in Environmental Science*, 9, 1–15. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.797769>
- Rosiningtias, W., Rosana, D., & Ningseh, E. L. (2023). Junior High School Students' Problem Solving Skill: PBL-STEM Model Implementation. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(9), 7658–7664. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i9.4259>

- Safitri, D., Lestari, I., Maksun, A., Ibrahim, N., Marini, A., Sudrajat, A., Zahari, M., & Iskandar, R. (2022). Ecolabel with augmented reality on the website to enhance student environmental awareness. *International Journal of Ecology*, 2022, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2022/8169849>
- Sahabuddin, E. (2015). *Filosofi 'cemaran' air*. Kupang: PTK Press.
- Santrock, J. W. (2011). *Educational psychology* (5th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Sari, M. (2020). Pengembangan vlog (video blog) channel youtube berbasis STEM pada materi laju reaksi kelas xi SMA/MA. *Journal of Research and Education Chemistry*, 2(2), 73. [https://doi.org/10.25299/jrec.2020.vol2\(2\).5725](https://doi.org/10.25299/jrec.2020.vol2(2).5725)
- Selvanathan, M., Jayabalan, N., & Hussain, N. (2020). Employee productivity in malaysian private higher educational institutions. *PalArch Journal of Archaeology of Egypt*, 17(3), 66–79. <https://doi.org/10.48080/jae.v17i3.50>
- Sembung, F., Aryana, I., & Mulyadiharja, S. (2022). Pengembangan media pembelajaran google sites berbasis STEM materi pencemaran lingkungan kelas X SMA negeri bali mandara. *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*, 9(2), 174–186.
- Siribunnam, S., Bednarova, R., & Nuangchalerm, P. (2019). The effect of SSI overlap STEM education on econdary students' socio-scientific decision making. *Journal of Physics: Conference Series*, 1340(1), 1–15. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1340/1/012006>
- Smith, I. (2023). Water pollution and cancer: an updated review. *Science Insights*, 43(4), 1079–1086. <https://doi.org/10.15354/si.23.re801>
- Stoneham, A. C. S., & Coughtrey, A. E. (2009). The role of schizotypy and creativity in a group problem-solving task. *Personality and Individual Differences*, 46(8), 827–831. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2009.01.014>
- Sugiyono. (2013). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D* (19th ed.). Bandung: Alfabeta.
- Sullivan, G. M., & Feinn, R. (2012). Using effect size—or why the p value is not enough. *Journal of Graduate Medical Education*, 4(3), 279–282. <https://doi.org/10.4300/jgme-d-12-00156.1>
- Sundayana, R. (2014). *Statistika penelitian pendidikan* (1st ed.). Bandung: Alfabeta.
- Susanto, A. (2013). *Teori belajar dan pembelajaran* (1st ed.). Jakarta: Kencana Prenada Media.
- Tahir, I. (2023). *Metodologi penelitian kuantitatif dan kualitatif*. Bandung: Media Sains Indonesia.



- Trott, C. D. (2020). Children's constructive climate change engagement: Empowering awareness, agency, and action. *Environmental Education Research*, 26(4), 532–554. <https://doi.org/10.1080/13504622.2019.1675594>
- Ubaidillah, M., Marwoto, P., Wiyanto, W., & Subali, B. (2023). Problem solving and decision-making skills for ESD: a bibliometric analysis. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*, 11(3), 401–415. <https://doi.org/10.23947/2334-8496-2023-11-3-401-415>
- Vega, E. C., Dávila, M. A. M., Castillo, P. Z., & Espinoza, O. C. (2023). Population growth and water consumption: Chachapoyas case, 2011 - 2021. *Journal of Law and Sustainable Development*, 11(11), e1156. <https://doi.org/10.55908/sdgs.v11i11.1156>
- Wahono, B., Narulita, E., Chang, C. Y., Darmawan, E., & Irwanto, I. (2021). The role of students' worldview on decision-making: an Indonesian case study by a socio-scientific issue-based instruction through Integrated STEM education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(11), 1–15. <https://doi.org/10.29333/ejmste/11246>
- Widiyatmoko, A., & Darmawan, M. S. (2023). Implementasi stem pada pembelajaran ipa di indonesia: review artikel tahun 2018-2023. Dalam *Seminar Nasional IPA XIII*, 391–400.
- Widodo, W., Rachmadiarti, Fi., & Hidayati, S. (2017). *Ilmu pengetahuan alam*. Kemendikbud.
- Wulandari, A., Yektyastuti, R., Erlangga, S. Y., & Effane, A. (2023). Implementation of project-based learning model based on STEM design thinking and its effecton toward critical thinking skills of elementary school students. *DIDAKTIKA TAUHIDI: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 10(2), 241–255. <https://doi.org/10.30997/dt.v10i2.9618>
- Yahaya, J., Fadzli, S., Deraman, A., Yahaya, N. Z., Halim, L., Rais, I. A. I., & Ibrahim, S. R. A. (2022). PRInK: environmental virtual interactive based education and learning model for STEM motivation. *Education and Information Technologies*, 27(4), 4771–4791. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10794-8>
- Yurtseven, R., & Ocak, G. (2021). Analysis of the relationship between decision making skills and problem solving skills of primary school students. *International Online Journal of Education and Teaching (IOJET)*, 8(3), 2117–2130. <https://www.researchgate.net/publication/352905046>
- Zarestky, J., & Vilen, L. (2023). Adult STEM Education for democratic participation. *Adult Learning*, 34(3), 157–167. <https://doi.org/10.1177/10451595231153133>

- Zhang, Y. (2023). Application and effectiveness evaluation of environmental education in preschool education. *Contemporary Education and Teaching Research*, 4(07), 327–331. <https://doi.org/10.61360/bonicetr232013020708>
- Zulyusri, Z., Santosa, T. A., Festiyed, F., Yerimadesi, Y., Yohandri, Y., Razak, A., & Sofianora, A. (2023). Effectiveness of STEM learning based on design thinking in improving critical thinking skills in science learning: a meta-analysis. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(6), 112–119. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i6.3709>