

**PENGARUH PBL-STEM BERBASIS *SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES*
TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH
PESERTA DIDIK SMP NEGERI 1 GADINGREJO**

(SKRIPSI)

Oleh

WULAN RAHMA PRASTIWI



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

PENGARUH PBL-STEM BERBASIS *SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES* TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK SMP NEGERI 1 GADINGREJO

Oleh

WULAN RAHMA PRASTIWI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan PBL-STEM berbasis *socio-scientific issues* terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik SMP Negeri 1 Gadingrejo. Sampel yang diambil menggunakan teknik *cluster random sampling* dengan jumlah sampel 32 peserta didik kelas VII.1 sebagai kelas eksperimen dan 32 peserta didik kelas VII.2 sebagai kelas kontrol. Desain penelitian yang digunakan *quasy experiment* dengan teknik *pretest-posttest non equivalent control group design*. Data kemampuan pemecahan masalah diukur menggunakan *pretest-posttest* sedangkan data tanggapan peserta didik terhadap penggunaan PBL-STEM berbasis *socio-scientific issues* diukur menggunakan angket. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik di kelas eksperimen (0,66 kategori sedang) lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (0,45 kategori sedang). Hasil uji *independent sample t-test* didapatkan nilai *sig. (2-tailed)* $0,00 < 0,05$ artinya H_0 ditolak dan H_1 diterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan PBL-STEM berbasis *socio-scientific issues* berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Peningkatan indikator kemampuan pemecahan masalah yang paling tinggi adalah merumuskan alternatif strategi (0,81 kategori tinggi) sedangkan yang paling rendah adalah mengevaluasi pemecahan masalah (0,49 kategori sedang). Hasil tanggapan didapatkan hampir semua peserta didik setuju (85,72%) bahwa penggunaan PBL-STEM berbasis *socio-scientific issue* menunjukkan adanya tanggapan positif dan diterima baik oleh peserta didik.

Kata kunci: PBL, STEM, *Socio-Scientific Issues*, Kemampuan Pemecahan Masalah

ABSTRACT

THE EFFECT OF PBL-STEM BASED ON SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES ON THE PROBLEM-SOLVING ABILITY OF STUDENTS AT SMP NEGERI 1 GADINGREJO

By

WULAN RAHMA PRASTIWI

This study aims to determine the effect of using PBL-STEM based on socio-scientific issues on improving students' problem-solving abilities at SMP Negeri 1 Gadingrejo. The sample was taken using a cluster random sampling technique with a sample size of 32 students in class VII.1 as the experimental class and 32 in class VII.2 as the control class. The research design used was a quasi-experiment with a pretest-posttest non-equivalent control group design technique. Data on problem-solving abilities were measured using a pretest-posttest, while data on student responses to using PBL-STEM based on socio-scientific issues were measured using a questionnaire. The results showed that the increase in students' problem-solving abilities in the experimental class (0.66 in the medium category) was higher than in the control class (0.45 in the medium category). The results of the independent sample t-test obtained a sig. (2-tailed) value of $0.00 < 0.05$, meaning that H_0 was rejected and H_1 was accepted. Thus, the use of PBL-STEM based on socio-scientific issues has a significant effect on improving students' problem-solving abilities. The highest increase in problem-solving ability indicators was when formulating alternative strategies (0.81 high category), while the lowest was when evaluating problem-solving (0.49 medium category). The responses showed that almost all students (85.72%) agreed that using PBL-STEM based on socio-scientific issues showed a positive response and was well received by students.

Keyword: *PBL, STEM, Socio-Scientific Issues, Problem-Solving Ability*

**PENGARUH PBL-STEM BERBASIS *SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES*
TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH
PESERTA DIDIK SMP NEGERI 1 GADINGREJO**

Oleh

WULAN RAHMA PRASTIWI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PENDIDIKAN**

Pada

**Program Studi Pendidikan Biologi
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul Skripsi : **Pengaruh PBL-STEM Berbasis *Socio-Scientific Issues* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMP Negeri 1 Gadingrejo**

Nama Mahasiswa : **Wulan Rahma Prastiwi**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2013024034

Program Studi : Pendidikan Biologi

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Dr. Tri Jarmo, M.Si.
NIP 19610910 198903 1 005


Median Agus Priadi, S.Pd., M.Pd.
NIP 19850819 202321 1 017

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA


Dr. Nurhanurawati, M.Pd.
NIP 19670808 199103 2 001

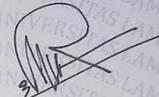
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

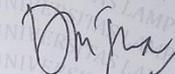
Ketua : Dr. Tri Jalmo, M.Si.



Sekretaris : Median Agus Priadi, S.Pd., M.Pd.



Penguji : Dr. Dina Maulina, M.Si.



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Prof. Dr. Sunyono, M.Si.
NIP 19651230 199111 1 001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 10 Desember 2024

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wulan Rahma Prastiwi
NPM : 2013024034
Program Studi : Pendidikan Biologi
Tempat/Tanggal Lahir : Wonodadi, 21 Februari 2001
Alamat : Desa Wonodadi, Kec. Gadingrejo, Kab. Pringsewu

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh PBL-STEM Berbasis *Socio-Scientific Issues* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMP Negeri 1 Gadingrejo” adalah benar-benar hasil karya penulis, bukan hasil menjiplak dan ataupun hasil karya orang lain.

Demikian pernyataan ini penulis buat dengan sebenarnya, apabila di kemudian hari terjadi sesuatu yang tidak benar, maka saya bersedia diberikan sanksi akademik sesuai dengan yang berlaku di Universitas Lampung.

Bandar Lampung, 10 Desember 2024

Penulis



Wulan Rahma Prastiwi
NPM 2013024034

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Desa Wonodadi, Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu pada tanggal 21 Februari 2001 sebagai anak pertama dari dua bersaudara dan anak dari Bapak Siswanto dan Ibu Sri Ningsih. Penulis bertempat tinggal di Desa Wonodadi, Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu.

Penulis mengawali pendidikan formal pada tahun 2007 di SD Negeri 1 Wonodadi dan lulus pada tahun 2013. Penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Gadingrejo dan lulus pada tahun 2016. Kemudian pendidikan selanjutnya di SMA Negeri 1 Gadingrejo dan lulus pada tahun 2019. Pada tahun 2020, penulis terdaftar sebagai mahasiswa baru Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi (SBMPTN).

Pada Januari 2023, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Negeri Batin, Kecamatan Umpu Semenguk, Kabupaten Way Kanan dan melaksanakan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) 1 dan 2 di SMP Negeri 3 Umpu Semenguk. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif menjadi Ketua Divisi Pendidikan dan Penelitian Formandibula pada tahun 2022.

MOTTO

“Dan mintalah pertolongan dengan sabar dan sholat”
(Q.S Al-Baqarah: 45)

“Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah benar”
(Q.S Ar-Rum: 60)

“Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”
(Q.S Al-Insyirah: 6)

“Janganlah engkau bersedih, sesungguhnya Allah bersama kita”
(Q.S At-Taubah: 40)

“Barang siapa yang menempuh suatu jalan untuk mencari ilmu, maka Allah memudahkan untuknya jalan menuju surga”
(HR. Bukhari dan Muslim)

“Keberhasilan bukanlah milik orang yang pintar. Keberhasilan adalah kepunyaan mereka yang senantiasa berusaha”
(BJ Habibie)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil'alamin dengan mengucapkan syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan nikmat yang tak terhitung sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW. Dengan doa, ucapan syukur, dan kerendahan hati, kupersembahkan karya ini sebagai tanda bakti dan cinta kasihku kepada:

Kedua Orang Tuaku

Bapak (Siswanto) dan Mamak (Sri Ningsih)

Terima kasih telah membesarkan dan selalu menyayangiku dengan tulus. Bapak dan Mamak yang tak hentinya memberikan semangat, motivasi, dan dukungan kepadaku. Kesabaran dalam merawat, mendidik dan membimbingku, serta tak luput pula do'a yang selalu mengalir untukku dengan tulus dan ikhlas. Semua keberhasilanku merupakan jerih payah Bapak dan Mamak.

Adikku (Reza Menoza)

dan Segenap Keluarga Bapak dan Mamak

Terima kasih atas segala perhatian, dukungan, doa, dan kasih sayang dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Para Pendidikku (Guru dan Dosen)

Terima kasih telah memberikan ilmu yang bermanfaat, membimbingku tanpa lelah dan penuh kesabaran, memberikan nasihat-nasihat yang berharga selama menempuh perkuliahan. Terima kasih banyak atas segala jasa-jasamu.

Almamater Tercinta Universitas Lampung

SANWACANA

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT, yang senantiasa melimpahkan rahmat, karunia, dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Pengaruh PBL-STEM Berbasis *Socio-Scientific Issues* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMP Negeri 1 Gadingrejo”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung.

Penulis menyadari dalam menyusun skripsi ini tidak terlepas dari peranan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Sunyono, M.Si., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung;
2. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Lampung;
3. Ibu Rini Rita T. Marpaung, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi;
4. Bapak Dr. Tri Jalmo, M.Si., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, nasihat, saran, motivasi, dan ilmu selama proses penyelesaian skripsi ini;
5. Bapak Median Agus Priadi, S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Pembimbing II dan Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, nasihat, saran, motivasi, dan ilmu selama proses penyelesaian skripsi ini;
6. Ibu Dr. Dina Maulina, M.Si., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan saran, kritikan, perbaikan, dan motivasi bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini;

7. Seluruh Dosen serta Staf Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Lampung terima kasih atas saran, motivasi, dan ilmu yang diberikan kepada penulis;
8. Teman-teman seperjuangan (sahabat-sahabatku: Shinta Aulia Adesta, Anisa, Khomsatun Nikmah, dan Anggun Lestari), (teman-teman KKN Desa Negeri Batin: Mayang, Sifa, Sri, Anisa, Sadam, Riki, Wanda, dan Jauza), dan (teman-teman Pendidikan Biologi Angkatan 2020 terkhusus kelas B) terima kasih telah memberikan dukungan dan pengalaman berharga selama menempuh studi, serta selalu membantu, memberikan kritik dan sarannya dalam menyelesaikan skripsi ini;
9. Semua pihak yang senantiasa membantu dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Semoga bantuan, bimbingan, serta kontribusi yang telah diberikan kepada penulis dapat dirahmati oleh Allah SWT. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi kita semua.

Bandar Lampung, 10 Desember 2024
Penulis



Wulan Rahma Prastiwi
NPM 2013024034

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	ii
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.5. Ruang Lingkup	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Model PBL (<i>Problem Based Learning</i>).....	8
2.2 Pendekatan STEM	12
2.3 <i>Socio-Scientific Issues</i>	15
2.4 Kemampuan Pemecahan Masalah	19
2.5 Materi Pencemaran Lingkungan.....	22
2.6 Kerangka Berpikir.....	28
2.7 Hipotesis Penelitian	29
III. METODE PENELITIAN	30
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	30
3.2 Populasi dan Sampel Penelitian	30
3.3 Desain Penelitian	30
3.4 Prosedur Penelitian	31
3.5 Jenis dan Teknik Pengambilan Data.....	32
1. Jenis Data	32

2.	Teknik Pengambilan Data.....	32
3.	Uji Prasyarat Instrumen Penelitian.....	34
a.	Uji Validitas Instrumen.....	34
b.	Uji Reliabilitas Instrumen.....	35
3.6	Teknik Analisis Data.....	36
1.	Perhitungan Nilai Kemampuan Pemecahan Masalah.....	36
2.	Analisis Data Tanggapan Peserta Didik.....	36
3.	Uji Normalitas.....	37
4.	Uji Homogenitas.....	38
5.	Uji Hipotesis.....	38
6.	Uji Pengaruh (<i>Effect Size</i>).....	38
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1	Hasil Penelitian.....	40
4.2	Pembahasan.....	44
V.	SIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1	Simpulan.....	51
5.2	Saran.....	51
	DAFTAR PUSTAKA.....	52
	LAMPIRAN.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tahap-tahap Pembelajaran Model PBL.....	9
2. Aspek-aspek STEM.....	13
3. Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah.....	21
4. Keluasan dan Kedalaman Materi	22
5. <i>Pretest-Posttest Non-equivalent Control Group Design</i>	31
6. Kisi-kisi Soal Tes Kemampuan Pemecahan Masalah	33
7. Tanggapan Peserta Didik Terhadap Penggunaan PBL-STEM Berbasis <i>Socio-Scientific Issues</i>	33
8. Interpretasi Kriteria Uji Validitas.....	34
9. Hasil Uji Validitas Instrumen Kemampuan Pemecahan Masalah	35
10. Interpretasi Tingkat Reliabilitas	35
11. Hasil Uji Reliabilitas Tes Kemampuan Pemecahan Masalah.....	35
12. Kriteria Uji <i>Normalized-gain</i>	36
13. Klasifikasi Pernyataan Positif-Negatif	37
14. Kategori Tanggapan Peserta Didik terhadap penggunaan PBL-STEM berbasis <i>Socio-Scientific Issues</i>	37
15. Kriteria Interpretasi Nilai Cohen'sd	39
16. Kemampuan Pemecahan Masalah ($\bar{X} \pm Sd$).....	40
17. Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol (<i>N-gain</i> Setiap Indikator).....	42
18. Hasil Uji <i>Effect Size</i> Kemampuan Pemecahan Masalah.....	43
19. Tanggapan Peserta Didik terhadap penggunaan PBL-STEM berbasis <i>Socio-Scientific Issues</i>	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Lembar Jawaban Indikator Merumuskan Alternatif Strategi Kelas Ekperimen	45
2. Lembar Jawaban Indikator Menentukan dan Menerapkan Strategi Pilihan Kelas Ekperimen	47
3. Lembar Jawaban Indikator Mengevaluasi Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alur Tujuan Pembelajaran Kelas Eksperimen	60
2. Modul Ajar Kelas Eksperimen.....	63
3. Alur Tujuan Pembelajaran Kelas Kontrol	76
4. Modul Ajar Kelas Kontrol	78
5. LKPD Kelas Eksperimen.....	90
6. LKPD Kelas Kontrol	96
7. Rubrik Penilaian LKPD Kelas Eksperimen.....	101
8. Kisi-Kisi Penilaian Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	107
9. Rubrik Penilaian <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	118
10. Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	120
11. Kisi-Kisi Jumlah Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	124
12. Lembar Angket Tanggapan Peserta Didik.....	125
13. Tes Diagnostik dan Hasil Tes Diagnostik Pemetaan Gaya Belajar	126
14. Hasil Uji Validitas dan Uji Reliabilitas	133
15. Hasil Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen	135
16. Hasil Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Kontrol	136
17. Hasil Uji Analisis Data Menggunakan SPSS 23.0.....	137
18. Hasil Perhitungan <i>Effect Size</i>	139
19. Hasil Analisis Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	140
20. Hasil Analisis Angket Tanggapan Peserta Didik	141
21. Surat Permohonan Observasi	145
22. Surat Permohonan Penelitian	146
23. Surat Balasan dari SMP Negeri 1 Gadingrejo	147
24. Dokumentasi Penelitian	148

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemecahan masalah memiliki peran penting dalam dunia pendidikan ketika dihadapkan dengan permasalahan dan tuntutan zaman di abad 21. Kehidupan di abad 21 membutuhkan pendidikan yang dapat menyiapkan individu untuk memecahkan masalah, membangun keterampilan yang relevan, dan mampu beradaptasi terhadap perubahan zaman. Namun pendidikan saat ini masih menghadapi permasalahan yang kompleks dan memerlukan perhatian serius seperti permasalahan tenaga pengajar, tantangan kualitas dan relevansi kurikulum, dan dukungan teknologi pendidikan yang terbatas (Wijaya dkk., 2016). Kompleksitas permasalahan tersebut tentunya mengharuskan peserta didik memiliki kemampuan pemecahan masalah sebagai salah satu kemampuan di abad 21. Hasil identifikasi dari *21st Century Partnership Learning Framework* (Trilling dkk., 2009) menyebutkan bahwa kemampuan abad 21 yang diperlukan disebut dengan istilah 4C yaitu *Communication, Collaboration, Critical Thinking and Problem Solving*, dan *Creativity*.

Faktanya kemampuan pemecahan masalah peserta didik di Indonesia masih rendah. Hal ini terlihat dari hasil data PISA (*Program for International Student Assessment*) tahun 2018 Indonesia berada di peringkat 73 dari 78 negara dengan skor yang diperoleh yaitu skor membaca sebesar 371, skor matematika sebesar 379, dan skor sains sebesar 396 (OECD, 2019). Hasil PISA tahun 2022 menunjukkan Indonesia mengalami peningkatan peringkat yaitu naik level 5-6 posisi dibandingkan tahun 2018. Namun mengalami penurunan skor sebesar 12 poin yang merupakan penurunan dengan kategori rendah dibandingkan dengan negara-negara lain (OECD, 2023). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Mita

dkk. (2019) menjelaskan bahwa kumpulan soal PISA merupakan kumpulan soal yang membutuhkan pemecahan masalah. Soal-soal PISA bukan hanya menuntut kemampuan dalam penerapan konsep saja, tetapi lebih kepada bagaimana konsep itu dapat diterapkan dalam berbagai macam situasi (Kurniati, 2016). Di samping itu, hasil penelitian Hanifah dkk. (2021) diperoleh kemampuan pemecahan masalah peserta didik dengan kategori rendah ada pada indikator merumuskan solusi dengan rata-rata nilai yang diperoleh yaitu 65-70.

Peneliti telah melakukan penelitian pendahuluan di SMP Negeri 1 Gadingrejo. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru IPA dan peserta didik kelas VII, bahwasannya kemampuan pemecahan masalah peserta didik masih tergolong rendah. Hal ini disebabkan banyaknya peserta didik yaitu sebanyak 30% yang hanya mencapai KKTP di setiap kelasnya. KKTP pada mata pelajaran IPA di SMP Negeri 1 Gadingrejo yaitu 75. Pada saat diberikan soal untuk menguji kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi pencemaran lingkungan sebanyak 12 soal diperoleh ketuntasan klasikal 56,25% dengan rincian 18 peserta didik tuntas dan 14 peserta didik tidak tuntas, kemudian diperoleh hasil nilai rata-rata kelas yaitu 71,81. Selain itu kemampuan pemecahan masalah peserta didik yang rendah disebabkan karena guru masih menerapkan cara mengajar menggunakan metode pembelajaran diskusi yang dilakukan dengan membagi beberapa kelompok agar peserta didik dapat berdiskusi dengan kelompok masing-masing, namun saat diskusi berlangsung peserta didik cenderung bermain sendiri sehingga suasana kelas menjadi tidak kondusif dan tugas yang diberikan oleh guru tidak terselesaikan dengan baik, serta dalam proses pembelajaran IPA guru lebih aktif dibandingkan dengan peserta didik. Menurut peserta didik mata pelajaran IPA adalah salah satu mata pelajaran yang dianggap sulit dan ketika diberikan soal yang sedikit berbeda dengan apa yang dijelaskan peserta merasa kesulitan sehingga lebih sering bertanya kepada guru.

Rendahnya kemampuan pemecahan masalah peserta didik salah satunya disebabkan karena dalam proses pembelajaran masih menggunakan metode diskusi (Andriani & Arhasy., 2019). Pendidik masih menerapkan cara mengajar

dengan selalu memberikan contoh cara penyelesaian suatu permasalahan yang disajikan sehingga peserta didik tidak memiliki banyak inisiatif atau gagasan yang mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah (Luzyawati, 2018). Selain itu, guru jarang memberikan motivasi kepada peserta didik sehingga hasil kemampuan memecahkan masalah peserta didik kurang maksimal. Motivasi sangat dibutuhkan peserta didik karena dapat menumbuhkan minat mereka sehingga pembelajaran dapat berlangsung dengan baik (Hanifa dkk., 2018).

Model PBL (*Problem Based Learning*) merupakan model pembelajaran yang sangat mendukung untuk kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Hal ini dikarenakan model PBL yang pelaksanaannya menghadapkan peserta didik pada permasalahan dunia nyata. Selain dihadapkan pada permasalahan dunia nyata, juga membantu peserta didik menemukan gagasan atau solusi untuk masalah yang sedang dihadapi (Sayary dkk., 2015). Model PBL dirancang agar peserta didik mendapat pengetahuan penting yang membuat mereka mahir dalam memecahkan masalah dan memiliki kecakapan berpartisipasi dalam tim. Materi pada penelitian ini adalah pencemaran lingkungan, maka model PBL ini sangat cocok untuk digunakan dalam pembelajaran materi pencemaran lingkungan. Permasalahan pada pencemaran lingkungan tidak hanya menyangkut sains tetapi juga memanfaatkan teknologi guna mengatasinya, maka model PBL ini dihubungkan dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) (Hadi dkk., 2022). Penghubungan model PBL dengan pendekatan STEM dilakukan pada pembelajaran dengan menggabungkan empat unsur STEM yang saling terintegrasi untuk memecahkan suatu permasalahan yang ada di kehidupan nyata (Lou dkk., 2017).

Pembelajaran PBL-STEM dapat dibantu dengan pembelajaran berbasis *socio-scientific issues* (SSI). Pembelajaran berbasis SSI ini diterapkan sebagai konteks pembelajaran yang menghadirkan permasalahan kehidupan nyata sebagai topik diskusi peserta didik. Penggunaan topik diskusi ini dapat dilakukan pendidik di kelas dengan cara menampilkan video atau artikel yang menjelaskan isu atau masalah yang akan dibahas (Mazfufah, 2017). Topik-topik tersebut pada

dasarnya kontroversial, dilematis, dan tidak terstruktur (*ill-structured*). *Ill structured problems* adalah salah satu jenis masalah yang tidak terstruktur dan dapat ditemui dalam kehidupan sehari-hari misalnya pencemaran lingkungan, masalah konteks global seperti Covid-19, rekayasa genetika, pemanasan global, dan perubahan iklim (Sadler, 2004). SSI dapat ditemukan seperti isu covid-19, munculnya isu covid-19 menjadi tantangan tersendiri dalam menyelesaikan masalah. *Work From Home* (WFH) atau bekerja dari rumah menjadi pilihan pemerintah untuk memutuskan rantai penyebaran virus dan setelah diterapkannya WFH semua aktivitas baik karyawan, peserta didik, guru dan lain-lain dilakukan di dalam rumah (Harnani, 2020). Akibatnya sampah plastik maupun limbah rumah tangga meningkat secara signifikan dan meningkatnya layanan *delivery* makanan *online* berdampak meningkatnya pula jumlah sampah pembungkus paket. Selain itu, limbah medis yang berasal dari rumah sakit dapat menjadi media penyebaran penyakit lanjutan karena kandungannya yang berbahaya (Hanifah dkk., 2021). Oleh karena itu munculnya limbah medis tersebut dan dampak dari WFH pada pandemi Covid-19 ini menimbulkan permasalahan yang menuntut peserta didik untuk memiliki kemampuan memecahkan masalah, dengan pembelajaran berbasis SSI peserta didik dapat terlibat secara aktif dalam mengambil keputusan mengenai penyelesaian masalah melalui diskusi, dialog, ataupun debat (Zeidler & Nichols, 2009).

Penelitian tentang penerapan PBL-STEM berbasis SSI sudah dilakukan oleh peneliti lain sebelumnya akan tetapi variabel yang diteliti berbeda-beda diantaranya yaitu Wilsa dkk. (2017) telah meneliti tentang pembelajaran PBL berbasis SSI untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan komunikasi peserta didik. Selanjutnya Lolanessa dkk. (2020) telah meneliti tentang pengaruh PBL dengan pendekatan STEM terhadap peningkatan keterampilan pemecahan masalah peserta didik SMP. Lalu Hestiana dkk. (2020) telah meneliti tentang pengaruh PBL berbasis SSI terhadap literasi sains dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik SMP. Kemudian oleh Hadi dkk. (2022) telah meneliti tentang pembelajaran model PBL terintegrasi STEM untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Penelitian yang terbaru dilakukan

oleh Siswanto (2023) tentang PBL berbasis SSI dalam menjawab tantangan keterampilan abad 21 pembelajaran IPA. Berdasarkan paparan di atas, secara umum belum ada penelitian yang meneliti pengaruh PBL-STEM berbasis SSI terhadap kemampuan pemecahan masalah. Maka peneliti termotivasi dan tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “Pengaruh PBL-STEM berbasis *Socio-Scientific Issues* terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik SMP Negeri 1 Gadingrejo.”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Adakah pengaruh yang signifikan dari penggunaan PBL-STEM berbasis SSI terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik SMP Negeri 1 Gadingrejo?
2. Bagaimana tanggapan peserta didik dalam mendeskripsikan mengenai penggunaan PBL-STEM berbasis SSI untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik SMP Negeri 1 Gadingrejo?

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah di atas bahwa tujuan penelitian ini untuk:

1. Mengetahui pengaruh yang signifikan dari penggunaan PBL-STEM berbasis SSI terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik SMP Negeri 1 Gadingrejo.
2. Mendeskripsikan tanggapan peserta didik mengenai penggunaan PBL-STEM berbasis SSI untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik SMP Negeri 1 Gadingrejo.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan bisa bermanfaat bagi:

1. Peneliti, yaitu diharapkan dapat menambah pengetahuan dan informasi mengenai PBL-STEM berbasis SSI pada proses pembelajaran sehingga peneliti memiliki bekal untuk menjadi calon tenaga pendidik.

2. Pendidik, yaitu diharapkan dapat mendesain alternatif model pembelajaran sesuai dengan perkembangan zaman untuk memaksimalkan kemampuan peserta didik.
3. Peserta didik, yaitu diharapkan dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik terutama pada mata pelajaran IPA yang bermanfaat untuk kehidupan.
4. Sekolah, yaitu dapat digunakan sebagai suatu upaya untuk meningkatkan kualitas sekolah dalam pelaksanaan pembelajaran.
5. Peneliti lain, yaitu sebagai tolak ukur atau bahan pertimbangan dalam melakukan penelitian dimasa yang akan datang.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

1. Model PBL merupakan model pembelajaran yang pelaksanaan pembelajarannya menerapkan permasalahan kehidupan sehari-hari (Sayary dkk., 2015). Pelaksanaan PBL dalam pembelajaran terdiri atas 5 tahap yaitu 1) orientasi peserta didik pada masalah; 2) mengorganisasi peserta didik; 3) membimbing penyelidikan individu maupun kelompok; 4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya; dan 5) menganalisis dan mengevaluasi proses dan hasil pemecahan masalah (Arends, 2012).
2. Pendekatan STEM adalah pendekatan pembelajaran yang diintegrasikan ke dalam model PBL karena dapat memudahkan peserta didik untuk memecahkan masalah dan menarik kesimpulan dengan memanfaatkan sains, teknologi, teknik, dan matematika (Robert & Cantu, 2012).
3. SSI adalah isu-isu sosiosaintifik yang mengkaji fakta, fenomena, atau peristiwa berkaitan dengan sains yang ada di masyarakat (Ratcliffe & Grace, 2003). Pembelajaran berbasis SSI ini diterapkan sebagai konteks dalam pembelajaran yang menghadirkan permasalahan kehidupan nyata sebagai topik diskusi. Penggunaan topik diskusi ini dapat dilakukan pendidik di kelas dengan cara menampilkan video atau artikel yang menjelaskan isu atau masalah yang akan dibahas (Mazfufah, 2017). Topik-topik tersebut pada dasarnya kontroversial, dilematis, dan tidak terstruktur (*ill-structured*), tetapi memiliki unsur tambahan yang memerlukan penalaran moral atau evaluasi

pemecahan masalah dalam rangka pengambilan keputusan untuk menyelesaikan masalah (Sadler, 2004).

4. Kemampuan pemecahan masalah merupakan kemampuan individu dalam menggunakan proses berpikirnya untuk memecahkan permasalahan (Zakiyah & Ulfa, 2018). Kemampuan pemecahan masalah memiliki beberapa indikator yaitu 1) mendefinisikan masalah; 2) mendiagnosis masalah; 3) merumuskan alternatif strategi; 4) menentukan dan menerapkan strategi pilihan; dan 5) mengevaluasi pemecahan masalah (Johnson dkk., 1995). Kemampuan pemecahan masalah ini diukur dengan menggunakan alat ukur berupa *pretest* dan *posttest*.
5. Materi pokok pada penelitian ini adalah pencemaran lingkungan pada Kurikulum Merdeka yang termuat dalam capaian pembelajaran elemen pemahaman IPA Fase D kelas VII yaitu peserta didik memahami proses upaya-upaya mitigasi pencemaran lingkungan.
6. Subyek penelitian ini adalah peserta didik kelas VII SMP Negeri 1 Gadingrejo yaitu kelas VII.1 sebagai kelas eksperimen (32 peserta didik) dan kelas VII.2 sebagai kelas kontrol (32 peserta didik).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Model PBL (*Problem Based Learning*)

Model PBL disebut juga sebagai model pembelajaran berbasis masalah. Model PBL merupakan model pembelajaran yang pelaksanaan pembelajarannya dengan menerapkan permasalahan kehidupan sehari-hari (Sayary dkk., 2015). Model PBL dalam pelaksanaan pembelajarannya dengan menghadapkan peserta didik pada permasalahan nyata pada kehidupan sehari-hari, sehingga peserta didik dapat menyusun pengetahuannya sendiri dalam memecahkan masalah dan mengupayakan berbagai macam solusi. Model PBL adalah model pembelajaran yang dirancang agar peserta didik mendapat pengetahuan penting yang membuat mereka mahir dalam memecahkan masalah dan memiliki kecakapan berpartisipasi dalam tim. Masalah kehidupan yang nyata dan kompleks dalam model PBL digunakan untuk memotivasi peserta didik untuk mengidentifikasi dan melatih konsep dan prinsip yang dibutuhkan untuk mengetahui dan memecahkan masalah tersebut (Herlinda, 2017).

Model PBL adalah salah satu model pembelajaran berbasis masalah yang dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah. PBL merupakan suatu inovasi dalam model pembelajaran karena dengan PBL kemampuan peserta didik benar-benar dioptimalkan melalui proses kerja kelompok atau tim yang sistematis, sehingga peserta didik dapat memberdayakan, mengasah, menguji, dan mengembangkan kemampuan berpikirnya secara berkesinambungan (Nurbaeti, 2019). Hal ini dapat terjadi dikarenakan ketika PBL diterapkan, peserta didik menjadi lebih terlatih dalam memahami masalah, terampil dalam merencanakan solusi dari suatu masalah, menyelesaikan permasalahan tersebut sesuai dengan

rencana, dan melakukan pengecekan ulang serta menafsirkan solusi yang telah diputuskan (Simatupang & Ionita, 2020).

Ciri-ciri model PBL yaitu pembelajaran dimulai dengan masalah, memastikan bahwa masalah yang diberikan relevan dengan dunia nyata peserta didik, mengorganisasikan instruksi seputar masalah, memberi peserta didik tanggung jawab yang tinggi dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran secara langsung secara mandiri, terdapat kelompok-kelompok diskusi kecil, menuntut peserta didik untuk menunjukkan apa yang telah mereka pelajari dalam bentuk produk atau presentasi, dan menekankan pada proses “belajar untuk belajar” dengan memberikan tanggungjawab kepada peserta didik untuk menentukan proses belajarnya (Sutrisno, 2011).

Model PBL melibatkan peserta didik dalam pembelajaran mereka diberi oleh guru berbagai *problem* kemudian peserta didik diharapkan menganalisis masalah, mendiagnosis masalah, merumuskan alternatif/strategi pemecahan masalah, menentukan dan menerapkan strategi pemecahan masalah lalu dievaluasi *problem* tersebut (Syamsidah & Suryani, 2018). Menurut Arends (2012) pelaksanaan model PBL sendiri terdiri atas 5 tahap proses yaitu :

Tabel 1. Tahap-tahap Pembelajaran Model PBL

No	Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pendidik
1	Orientasi peserta didik pada masalah	Pendidik menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan logistik yang diperlukan, memotivasi peserta didik untuk terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah, dan mengajukan masalah
2	Mengorganisasi peserta didik	Pendidik membagi peserta didik kedalam kelompok, membantu peserta didik mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah
3	Membimbing penyelidikan individu atau kelompok	Pendidik mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang dibutuhkan, melaksanakan eksperimen dan penyelidikan untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah

No	Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pendidik
4	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Pendidik membantu peserta didik berbagi tugas dengan sesama, peserta didik merencanakan dan menyiapkan laporan, mempresentasikan hasil yang telah mereka buat.
5	Menganalisis dan mengevaluasi proses dan hasil pemecahan masalah	Pendidik membantu peserta didik untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap proses dan hasil penyelidikan yang mereka lakukan.

Sumber: Arends (2012)

Model PBL merupakan suatu model pembelajaran dengan menerapkan permasalahan kehidupan sehari-hari (Sayary dkk., 2015). Menurut Jonassen (2011) berdasarkan strukturnya masalah dibedakan menjadi 2 kelompok besar, yaitu masalah yang terstruktur dengan baik (*well structured problem*) dan masalah yang tidak terstruktur dengan baik (*ill structured problem*). *Well structured problem* (masalah yang terstruktur dengan baik) adalah masalah yang memiliki keadaan awal yang jelas dan tujuan yang jelas dan biasanya dijumpai dalam masalah matematika dan peserta didik menerapkan operator yang dipraktikkan untuk menyelesaikan masalah. Masalah yang terstruktur dengan baik bergantung pada konten karena mengharuskan pemecah masalah memiliki pengetahuan khusus domain, seperti pengetahuan tentang formula dan operasi untuk menyelesaikan masalah tersebut (Difrancesca, 2015). Adapun ciri-ciri *well structured problem* yaitu 1) menampilkan semua elemen masalah; 2) memiliki sejumlah peraturan, prinsip regular dan terstruktur dengan baik yang disusun dengan cara prediktif dan preskriptif; 3) memiliki solusi yang dapat diketahui dan dapat dipahami.

Ill structured problems (masalah yang tidak terstruktur dengan baik) adalah jenis masalah yang sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Penyelesaian masalah yang kompleks dan tidak terstruktur menjadi semakin penting dalam pendidikan, karena masalah seperti isu-isu sosiosaintifik lebih sering dijumpai dalam kehidupan nyata daripada masalah yang terstruktur dengan baik (Bransford dkk., 2000). Masalah yang tidak terstruktur ini tidak terbatas pada materi yang diajarkan di kelas (Toy, 2007). Menurut Voss (2006), ada beberapa ciri khas dari masalah yang tidak terstruktur dengan baik, yaitu: 1) tujuannya tidak tampak

jelas dan membutuhkan analisis serta perbaikan untuk menemukan solusi; 2) masalah ini tidak disajikan sebagai pertanyaan langsung, melainkan dalam bentuk analisis; 3) masalah tersebut dapat didekati dengan berbagai cara, bergantung pada pengetahuan, keyakinan, dan sikap pemecah masalah; 4) solusi untuk masalah ini sering kali dinilai berdasarkan tingkat kewajaran atau penerimaannya; 5) solusi yang diberikan didukung oleh argumen verbal yang menjelaskan mengapa solusi tersebut adalah yang terbaik.

Setiap model pembelajaran memiliki kelebihan dan kekurangan, sebagaimana PBL juga memiliki kelebihan dan kekurangan yang perlu dicermati untuk keberhasilan penggunaannya. Berikut beberapa kelebihan dari model PBL diantaranya, 1) mendorong siswa untuk mengasah kemampuan mereka dan memberikan kepuasan dalam menemukan pengetahuan baru; 2) meningkatkan motivasi serta partisipasi siswa dalam proses pembelajaran; 3) membantu siswa mentransfer pengetahuan yang dimiliki untuk memahami dan menyelesaikan masalah dunia nyata; 4) mendukung siswa mengembangkan pengetahuan baru serta bertanggung jawab atas pembelajaran mereka sendiri; 5) mengasah kemampuan berpikir kritis dan adaptasi terhadap pengetahuan baru; 6) memberikan kesempatan bagi siswa untuk menerapkan pengetahuan dalam situasi nyata; 7) menumbuhkan minat belajar berkelanjutan, bahkan setelah pendidikan formal selesai; dan 8) mempermudah siswa dalam menguasai konsep yang diperlukan untuk memecahkan masalah dunia nyata (Hermansyah, 2020).

Model PBL juga memiliki beberapa kekurangan dalam penerapannya diantaranya, 1) jika peserta didik tidak memiliki minat atau merasa bahwa masalah yang diberikan terlalu sulit untuk diselesaikan, mereka cenderung enggan untuk mencoba; 2) keberhasilan penerapan PBL memerlukan waktu yang cukup lama untuk persiapan; 3) jika peserta didik tidak memahami konsep saat mencoba menyelesaikan masalah, mereka akan kesulitan dalam penerapannya dan mungkin tidak menyadari apa yang sebenarnya telah mereka pelajari (Hermansyah, 2020).

2.2 Pendekatan STEM

Pendekatan STEM merupakan singkatan dari sebuah pendekatan pembelajaran interdisiplin antara *science, technology, engineering, and mathematics*. Torlakson (2014) menyatakan bahwa pendekatan dari keempat aspek ini merupakan pasangan yang serasi antara masalah yang terjadi di dunia nyata dan juga pembelajaran berbasis masalah. Oleh karena itu, pelaksanaan pembelajaran STEM pendidik harus dapat mengintegrasikan pengetahuan, keterampilan, dan nilai ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa, dan matematika untuk dapat menyelesaikan sebuah masalah yang berhubungan dengan pembelajaran dalam konteks kehidupan sehari-hari (Setiawan dkk., 2020).

Pendekatan STEM adalah pendekatan yang menggabungkan dan memadukan subjek STEM dengan tujuan untuk menciptakan pembelajaran yang berlandaskan sebuah permasalahan dalam kehidupan sehari-hari sehingga peserta didik dapat mengaplikasikan ilmu yang dipelajari di sekolah ketika menemukan fenomena dalam dunia nyata (Winahyu dkk., 2020). STEM pertama kali diperkenalkan pada tahun 1990 di Amerika Serikat oleh NSF (*National Science Foundation*) yang terdiri atas *science, technology, engineering, and mathematics* atau dalam konteks bahasa Indonesia STEM merujuk kepada empat bidang ilmu yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika (Fathoni dkk., 2020). Pengertian keempat bidang ilmu yang tergabung dalam STEM menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) yaitu 1) sains adalah pengetahuan sistematis yang diperoleh dari suatu observasi, penelitian, dan uji coba yang mengarah pada prinsip sesuatu yang sedang diselidiki dan dipelajari; 2) teknologi adalah keseluruhan sarana untuk menyediakan barang-barang yang diperlukan bagi kelangsungan dan kenyamanan hidup manusia; 3) teknik adalah pendekatan atau sistem untuk mengerjakan sesuatu; dan 4) matematika adalah ilmu tentang bilangan dan prosedur operasional yang digunakan dalam penyelesaian masalah mengenai bilangan (Fathoni dkk., 2020).

STEM menjadi salah satu pendekatan yang penting untuk diterapkan dalam dunia pendidikan agar dapat menyukseskan keterampilan abad 21. Keempat aspek

dalam STEM jika diimplementasikan dalam proses pembelajaran dapat membantu peserta didik memecahkan masalah dengan lebih komprehensif sehingga pengetahuan yang didapat menjadi lebih bermakna. Penerapan STEM dalam pembelajaran dapat mendorong peserta didik dapat mendorong peserta didik untuk merancang, mengembangkan, dan memanfaatkan teknologi, sekaligus mengasah aspek kognitif dan afektif mereka. Melalui pendekatan ini, peserta didik dilatih untuk mengaplikasikan pengetahuan mereka dalam menciptakan desain sebagai solusi terhadap permasalahan lingkungan dengan memanfaatkan teknologi (Mulyani, 2019).

Penggabungan bidang konten STEM dapat memacu kreativitas dan mempengaruhi peserta didik untuk menggunakan pemikiran dan termotivasi ketika memecahkan masalah pada PBL dengan kemampuan yang dimilikinya (Vikayatri, 2022). Masing-masing aspek STEM jika diintegrasikan akan membantu peserta didik menyelesaikan suatu masalah secara lebih komprehensif. Pengintegrasian seluruh aspek ini kedalam proses pembelajaran membuat pengetahuan menjadi lebih bermakna (Trimulyani, 2019). Menurut Torlakson (2014) definisi aspek STEM sebagai berikut:

Tabel 2. Aspek-aspek STEM

Aspek STEM	Keterangan
Sains (<i>Science</i>)	Memberikan pengetahuan kepada peserta didik mengenai hukum-hukum dan konsep yang berlaku di alam
Teknologi (<i>Technology</i>)	Keterampilan atau sebuah sistem yang digunakan dalam mengatur masyarakat, organisasi, pengetahuan atau mendesain serta menggunakan alat bantuan yang dapat memudahkan pekerjaan
Teknik (<i>Engineering</i>)	Pengetahuan untuk mengoperasikan atau mendesain sebuah prosedur untuk menyelesaikan sebuah masalah
Matematika (<i>Mathematics</i>)	Ilmu yang menghubungkan antara besaran, angka, dan ruang yang hanya membutuhkan argumen logis tanpa disertai dengan bukti empiris

Sumber: Torlakson (2014)

Penggunaan pendekatan STEM dalam bidang pendidikan memiliki tujuan untuk mempersiapkan peserta didik agar dapat bersaing dan siap untuk bekerja sesuai

bidang yang ditekuninya (Davidi dkk., 2021). Tujuan dan manfaat penerapan pendekatan STEM bagi peserta didik secara umum adalah 1) mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif, logis, inovatif dan produktif; 2) menumbuhkan semangat bekerja sama dalam menyelesaikan masalah; 3) mengenalkan dan mempersiapkan sebelum terjun secara nyata dalam dunia kerja; 4) memanfaatkan teknologi agar menemukan solusi yang inovatif; sarana untuk mengembangkan keterampilan memecahkan masalah; 5) sarana untuk meningkatkan keterampilan abad 21 dengan mengintegrasikan ke dalam proses pembelajaran melalui keterampilan peserta didik; 6) salah satu bagian dan literasi teknologi (Sirajudin dkk., 2021).

Pendekatan terpadu (*integrated*) dalam STEM bertujuan untuk mengintegrasikan beberapa atau seluruh disiplin ilmu sains, teknologi, teknik, dan matematika ke dalam konteks nyata yang menghubungkan pembelajaran di sekolah dengan dunia kerja dan dinamika global. Pendekatan ini juga menyatukan berbagai materi dari bidang STEM, menghubungkan konten lintas kurikulum dengan keterampilan *problem-solving* untuk menghasilkan solusi dan kesimpulan yang terintegrasi (Roberts & Cantu, 2012). Dalam penelitian ini, pendekatan STEM yang digunakan adalah pendekatan terpadu, karena pembelajaran STEM dirancang dengan mengintegrasikan setiap disiplin ilmu dalam kelas melalui koneksi antara bidang STEM dan masalah kontekstual yang ada di lingkungan peserta didik.

Ada empat model pembelajaran untuk bisa diintegrasikan dalam pendekatan STEM yaitu salah satunya adalah model PBL (Sumaya, 2021). Integrasi antara sains, teknologi, teknik, dan matematika ke dalam satu objek terdisipliner baru di sekolah dapat diterapkan dengan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah (PBL) guna menciptakan peluang pembelajaran abad 21 yaitu keterampilan 4C (*Communication, Collaboration, Critical Thinking and Problem Solving*, dan *Creativity*) (Khairiyah, 2019). PBL-STEM merupakan model pembelajaran yang menghasilkan suatu desain teknik sebagai dasar peserta didik dalam menggabungkan pengetahuan mereka dengan empat unsur STEM yang

saling terintegrasi untuk memecahkan permasalahan yang ada di kehidupan nyata (Lou dkk., 2017). Model PBL memiliki 5 sintaks yaitu 1) orientasi peserta didik pada masalah; 2) mengorganisasi peserta didik; 3) membimbing penyelidikan individu maupun kelompok; 4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya; 5) menganalisis dan mengevaluasi proses dan hasil pemecahan masalah (Arends, 2012). Oleh karena itu PBL-STEM merupakan model pembelajaran yang menggabungkan empat unsur STEM yang saling terintegrasi untuk memecahkan suatu permasalahan yang ada di kehidupan nyata (Lou dkk., 2017).

Berdasarkan beberapa pernyataan di atas bahwasannya pembelajaran dengan PBL-STEM adalah pembelajaran yang menyajikan berbagai permasalahan dan melatih peserta didik dalam memecahkan masalah tersebut dengan tepat. Pembelajaran ini dilakukan dengan menggabungkan empat unsur STEM yang saling terintegrasi untuk memecahkan suatu permasalahan di kehidupan nyata.

2.3 *Socio-Scientific Issues (SSI)*

SSI adalah isu-isu yang mengkaji fakta, fenomena, atau peristiwa berkaitan dengan sains yang ada di masyarakat (Ratcliffe & Grace, 2003). SSI adalah masalah yang berkaitan dengan isu-isu sosial yang terjadi di masyarakat yang meliputi konsep dan teknologi serta hubungannya dengan sains (Sadler, 2004). Pembelajaran berkonteks SSI adalah suatu pembelajaran yang mengkaji fakta, fenomena atau peristiwa berdasarkan isu-isu berkaitan dengan sains yang ada di masyarakat (Ratcliffe & Grace, 2003). SSI melibatkan penggunaan topik atau masalah ilmiah dengan melibatkan peserta didik dalam dialog, diskusi, atau debat. Masalah ini bersifat kontroversial di alam tetapi memiliki unsur tambahan yang membutuhkan tingkat penalaran moral atau pengambilan keputusan tentang penyelesaian isu-isu tersebut (Zeidler & Nichlos, 2009).

SSI memiliki beberapa karakteristik antara lain, 1) memiliki dasar dalam ilmu pengetahuan; 2) melibatkan pemuatan opini; 3) sering diberitakan di media; 4) berkaitan dengan informasi yang tidak lengkap karena kurangnya bukti ilmiah; 5) mengarah pada dimensi lokal, nasional, dan global yang berkaitan dengan

kerangka politik dan sosial; 6) melibatkan nilai-nilai dan pertimbangan etis; 7) memerlukan pemahaman tentang berbagai kemungkinan dan resiko; dan 8) topik berkaitan dengan kejadian di lingkungan sekitar (Yuliastini, 2016).

Isu-isu yang disajikan dalam SSI merupakan isu kontroversial diantaranya dalam konteks global seperti isu rekayasa genetika (terapi gen, kloning atau stem sel) dan masalah lingkungan seperti pemanasan global dan perubahan iklim (Sadler, 2004). SSI dapat ditemukan seperti permasalahan yang mengancam kelangsungan hidup manusia seperti isu-isu tentang pencemaran lingkungan, berkurangnya ketersediaannya air bersih, dan munculnya berbagai bentuk polusi (Mudawamah, 2020). Selain itu, contoh SSI yang telah dikaji beberapa penelitian dapat ditemukan seperti efek rumah kaca, pembangkit listrik tenaga nuklir, dan *generically modified foods* (makanan yang dimodifikasi secara genetika) (Rahayu, 2019).

Salah satu contoh masalah sosiosaintifik lainnya adalah pandemi COVID-19 (Herman dkk., 2022). Pada tahun 2020, Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia menerbitkan Surat Edaran No. 4 Tahun 2020 yang mengatur pelaksanaan kebijakan pendidikan selama masa darurat penyebaran COVID-19 (Harnani, 2020). Pandemi COVID-19 yang dalam dua tahun terakhir telah ditetapkan sebagai bencana global, memaksa negara-negara, termasuk Indonesia, untuk mengubah berbagai aspek kehidupan, terutama dari sistem luring ke daring. Selain itu, pandemi juga memicu perubahan dalam lingkungan kesehatan, seperti meningkatnya penggunaan alat medis sehari-hari.

Pandemi COVID-19 memberikan dampak signifikan pada berbagai sistem, baik di tingkat lokal, nasional, maupun global, terutama dalam sistem kesehatan. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia (KLHK–RI) mencatat adanya peningkatan jumlah sampah medis setiap hari. Sejak Maret 2020 hingga Juni 2021, tercatat sebanyak 18.460 ton limbah medis yang masuk dalam kategori bahan berbahaya dan beracun (B3) (PERSI, 2021). Limbah dari rumah sakit memerlukan penanganan khusus, terutama sampah medis yang bisa menjadi

media penyebaran penyakit lebih lanjut karena kandungannya yang berbahaya, seperti patogen, bahan genotoksik, bahan kimia, dan zat radioaktif. Setiap kandungan tersebut berpotensi menyebabkan infeksi bakteri menular, gangguan pernapasan dan kulit, kelainan genetik, bahkan kematian. Sampah medis tersebut termasuk botol infus, kantong darah, jarum suntik, perban bekas, dan lainnya (Pyopyash dkk., 2019). Hal ini menjadi tantangan besar bagi Indonesia yang harus dihadapi dengan berbagai strategi. Pengelolaan sampah medis selama pandemi diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan (PerMenKes) Nomor 18 Tahun 2020 tentang Pengelolaan Limbah Medis di Fasilitas Pelayanan Kesehatan Berbasis Wilayah. Peraturan ini menekankan pentingnya pengelolaan sampah medis sesuai dengan standar yang ada untuk meminimalkan risiko pencemaran lingkungan dan penyebaran penyakit.

Indonesia menerapkan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) untuk membatasi penyebaran virus. Salah satu langkah yang diambil pemerintah adalah menerapkan *Work From Home* (WFH) atau bekerja dari rumah untuk memutus rantai penularan. Dengan diterapkannya WFH, semua aktivitas seperti pekerjaan, pembelajaran, dan kegiatan lainnya dilaksanakan di rumah. Sistem pembelajaran pun beralih ke daring, dan guru diharuskan memastikan proses belajar mengajar tetap berlangsung (Harnani, 2020). Dampak dari WFH terhadap lingkungan menjadi isu sosial yang memaksa masyarakat untuk segera menangani berbagai masalah yang timbul. Salah satu dampak negatif dari WFH adalah peningkatan penggunaan aplikasi seperti *zoom*, *google meet*, dan lainnya, yang menyebabkan konsumsi baterai lebih cepat habis. Hal ini menyebabkan peningkatan penggunaan listrik, sehingga menghasilkan banyak limbah berupa gas CO₂ dari pembangkit listrik (Harjanto, 2008).

Dampak dari penerapan WFH tidak hanya berhubungan dengan peningkatan penggunaan listrik, tetapi juga menyebabkan peningkatan limbah rumah tangga. Belanja online menjadi lebih populer di kalangan masyarakat yang diikuti dengan meningkatnya layanan pengantaran makanan online. Hal ini turut memicu peningkatan jumlah sampah plastik dari kemasan paket dan limbah medis selama

pandemi seperti sarung tangan, masker sekali pakai, serta alat medis lainnya. Sehingga dapat berdampak buruk bagi lingkungan apabila tidak dikelola dengan benar (LIPI, 2020). Salah satu dampak negatif meningkatnya sampah yang tidak dikelola dengan baik dan benar adalah dapat mencemari lingkungan misalnya mencemari tanah dan air akibat pembuangan sampah sembarangan. Selain itu pengelolaan sampah yang tidak benar seperti membakar sampah baik dalam jumlah kecil atau besar, dilakukan secara berulang dan terus-menerus dapat mengakibatkan kualitas udara semakin memburuk yaitu menimbulkan polusi udara sehingga berbahaya bagi makhluk hidup (KLHK, 2020). UU No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah berisikan larangan masyarakat membakar sampah yang tidak sesuai dengan persyaratan teknis pengelolaan sampah.

Pembelajaran berbasis SSI menghadirkan dan menyajikan masalah sosial yang secara konseptual terkait dengan sains, sehingga pembelajaran ini memiliki beberapa manfaat, antara lain: 1) mengembangkan kemampuan untuk menerapkan pengetahuan konsep dan proses ilmiah yang dipahami dalam mengambil keputusan terhadap isu-isu sosial dengan mempertimbangkan nilai-nilai pribadi, etika, serta pertimbangan sosial lain berdasarkan bukti dari kehidupan sehari-hari (argumentasi ilmiah); 2) membangun kesadaran sosial melalui interaksi antar peserta didik dalam diskusi kelas yang melibatkan argumen, sehingga mereka dapat mengidentifikasi, mengeksplorasi, dan mengevaluasi bukti serta pemikiran mereka; 3) mengembangkan aspek moral dalam pengambilan keputusan terkait isu-isu sosial; 4) mendorong keterampilan berpikir kritis dengan menyediakan lingkungan yang mendukung diskusi dan refleksi yang berdampak pada perkembangan kognitif dan moral peserta didik (Yuliastini, 2016).

SSI dalam pembelajaran di kelas memperkenalkan isu atau masalah yang menjadi topik diskusi. Guru dapat mengungkapkan topik ini di kelas dengan cara menampilkan video atau artikel yang menjelaskan isu atau masalah yang akan dibahas (Mazfufah, 2017). SSI melibatkan penggunaan topik-topik sains yang dipilih secara sengaja untuk mendorong peserta didik terlibat dalam dialog,

diskusi, dan debat. Topik-topik ini cenderung kontroversial, dilematis, dan tidak terstruktur dengan jelas (*ill-structured*), namun mengandung unsur yang membutuhkan penalaran moral atau evaluasi etis dalam proses pengambilan keputusan untuk menyelesaikan masalah yang dibahas (Sadler, 2004). Konteks pembelajaran dalam kelas, guru harus mengaitkan hal-hal yang ada dalam kehidupan sehari-hari ataupun yang sedang marak terjadi di masyarakat sehingga peserta didik menjadi sadar bahwa apa yang terjadi di dalam pembelajarannya itu ia alami dalam kehidupan sehari-hari (Subiantoro, 2021).

Berdasarkan beberapa pernyataan di atas bahwasannya SSI merupakan isu-isu dalam masyarakat yang berhubungan antara kehidupan sosial masyarakat dengan sains yang ditimbulkannya. Topik SSI berupa topik-topik yang kontroversial, dilematis, tidak terstruktur, dan memerlukan penalaran moral seperti kesadaran sosial atau evaluasi masalah terkait etika dalam rangka pengambilan keputusan untuk menyelesaikan masalah.

2.4 Kemampuan Pemecahan Masalah

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), kemampuan berasal dari kata "mampu" yang berarti memiliki kekuatan atau kesanggupan untuk melakukan sesuatu. Pemecahan masalah adalah suatu usaha atau cara untuk menemukan solusi guna menyelesaikan suatu permasalahan (Gunantara, 2014). Kemampuan dalam pemecahan masalah merujuk pada kemampuan individu untuk menggunakan proses berpikirnya dalam menyelesaikan masalah melalui pengumpulan fakta, analisis informasi, penyusunan alternatif solusi, dan pemilihan solusi yang paling efektif (Zakiyah & Ulfa, 2018). Kemampuan ini penting untuk menyelesaikan masalah dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari (Gunantara, 2014).

Kemampuan pemecahan masalah adalah aspek yang sangat penting dalam pembelajaran IPA, karena kegiatan memecahkan masalah mendorong peserta didik untuk secara mandiri menemukan konsep-konsep yang diajarkan, sehingga membuat proses pembelajaran menjadi lebih bermakna. Kemampuan ini

memberikan pengalaman langsung bagi peserta didik dalam mengonstruksi, memahami, dan menerapkan konsep yang telah dipelajari. Oleh karena itu, kemampuan pemecahan masalah menjadi keterampilan penting yang harus dimiliki peserta didik, mengingat dalam kehidupan sehari-hari setiap orang sering dihadapkan pada berbagai masalah yang perlu diselesaikan yang memerlukan kreativitas untuk menemukan solusi (Permatasari, 2014).

Kemampuan pemecahan masalah merupakan kemampuan individu dalam menggunakan pengetahuannya untuk memecahkan permasalahan melalui menyusun berbagai alternatif solusi dan memilih solusi yang paling tepat. Melalui kemampuan pemecahan masalah peserta didik mampu menyelesaikan permasalahan bahkan dapat mengaplikasikan solusi dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Polya (1973) terdapat empat indikator yang harus dilakukan untuk sampai pada penyelesaian masalah yaitu 1) memahami masalah; 2) menyusun rencana; 3) melaksanakan rencana; dan 4) memeriksa kembali. Pada tahap pertama, peserta didik harus memahami masalah apa yang akan dipecahkan dengan mengetahui terlebih dahulu fenomena ilmiah seperti apa yang sedang terjadi dan apa saja hambatan ataupun kendala yang terjadi serta penyebab terjadinya fenomena ilmiah tersebut. Kemudian, dari hambatan atau kendala dan penyebab tersebut peserta didik dapat memikirkan solusi dengan menyusun rencana seperti apa untuk menanggulangi kendalanya. Selanjutnya, peserta didik mulai melakukan rencana yang sudah disusun sebelumnya dengan cermat. Setelah peserta didik melaksanakan rencananya, peserta didik harus memeriksa kembali apakah rencana yang dilakukan sudah tepat dan seperti apa hasilnya yang didukung dengan argumentasi yang kuat (Elvianasti, 2022).

Menurut Fatmala dkk. (2016), indikator kemampuan pemecahan masalah terdapat lima indikator yaitu 1) mengidentifikasi masalah seperti menyebutkan fakta terkait masalah, menentukan konsep atau kategori, mencari informasi atau data yang sesuai dengan permasalahan, menentukan tempat dan waktu, serta pelaku dalam permasalahan yang disajikan; 2) memeriksa masalah seperti mengidentifikasi penyebab utama masalah, memeriksa hubungan timbal balik

yang terdapat dalam permasalahan, memeriksa seberapa parah permasalahan yang dihadapi, dan memeriksa solusi yang pernah dilakukan; 3) merencanakan solusi seperti mengembangkan rencana untuk menyelesaikan permasalahan, memetakan masalah dan solusi, dan memilih teori yang digunakan untuk memecahkan permasalahan; 4) merencanakan rencana yang telah dibuat, seperti membuat daftar permasalahan yang akan diselesaikan, mengurutkan langkah-langkah untuk menyelesaikan permasalahan, dan menentukan pihak yang terlibat dalam proses penyelesaian masalah; 5) mengevaluasi seperti memeriksa kembali solusi yang telah dibuat, membuat dugaan mengenai solusi yang dibuat, memperkirakan hasil dari proses pemecahan masalah, dan memilih media yang tepat untuk mengkomunikasikan hasil pemecahan masalah. Selain kedua tokoh tersebut Johnson dkk., (1995) mengemukakan lima indikator kemampuan pemecahan masalah yaitu sebagai berikut:

Tabel 3. Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah

No	Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	Keterangan
1	Mendefinisikan masalah	Merumuskan masalah dari peristiwa tertentu mengandung isu konflik sehingga peserta didik mengerti masalah apa yang dikaji
2	Mendiagnosis masalah	Menelaah penyebab-penyebab terjadinya masalah
3	Merumuskan alternatif strategi	Menemukan berbagai tindakan yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan
4	Menentukan dan menerapkan strategi pilihan	Pengambilan keputusan tentang strategi mana yang dapat dilakukan
5	Mengevaluasi pemecahan masalah	Evaluasi dilakukan agar dapat memperbaiki hal-hal yang salah dari kegiatan proses maupun hasil yang dilakukan ketika memecahkan suatu masalah

Sumber: Johnson dkk. (1995)

Berdasarkan pemaparan indikator pemecahan tersebut memiliki beberapa perbedaan. Oleh karena itu, kemampuan pemecahan masalah dalam penelitian ini diukur menggunakan indikator yang dikemukakan oleh Johnson dkk. (1995) karena lebih mudah dan efisien untuk diimplementasikan serta sesuai dengan pembelajaran yang digunakan.

2.5 Materi Pencemaran Lingkungan

Pada akhir fase D peserta didik memahami proses identifikasi makhluk hidup, sistem organisasi kehidupan, interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya, upaya-upaya mitigasi perubahan iklim, pewarisan sifat, dan bioteknologi di lingkungan sekitarnya. Peserta didik juga memahami pengukuran, gerak dan gaya, tekanan, dan pesawat sederhana, konsep usaha dan energi, pengaruh kalor dan perubahan suhu, gelombang, gejala kemagnetan dan kelistrikan, posisi bulan-bumi-matahari, struktur lapisan bumi, sifat fisik dan kimia tanah, dan penggunaan zat aditif dalam penyelesaian masalah yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari. Konsep-konsep tersebut memungkinkan peserta didik untuk menerapkan dan mengembangkan keterampilan inkuiri sains mereka.

Tabel 4. Keluasan dan Kedalaman Materi

Capaian Pembelajaran	Keluasan	Kedalaman
<p>Pemahaman IPA Peserta didik memahami proses upaya-upaya mitigasi pencemaran lingkungan</p> <p>Keterampilan Proses</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengamati 2. Mempertanyakan dan memprediksi 3. Merencanakan dan melakukan penyelidikan 4. Memproses, menganalisis data dan informasi 5. Mengevaluasi dan refleksi 6. Mengkomunikasikan hasil 	Pencemaran air	1. Pengertian pencemaran air
		2. Faktor penyebab pencemaran udara <ol style="list-style-type: none"> a. Faktor alami b. Faktor kegiatan manusia
		3. Proses terjadinya pencemaran air
		4. Dampak pencemaran air terhadap lingkungan
		5. Upaya-upaya mitigasi pencemaran air
	Pencemaran tanah	1. Pengertian pencemaran tanah
		2. Faktor penyebab pencemaran tanah <ol style="list-style-type: none"> a. Faktor alami b. Faktor kegiatan manusia
		3. Proses terjadinya pencemaran tanah
		4. Dampak pencemaran tanah terhadap lingkungan
		5. Upaya-upaya mitigasi pencemaran tanah
	Pencemaran udara	1. Pengertian pencemaran udara
		2. Faktor penyebab pencemaran udara <ol style="list-style-type: none"> a. Faktor alami b. Faktor kegiatan manusia

Capaian Pembelajaran	Keluasan	Kedalaman
		3. Proses terjadinya pencemaran udara
		4. Dampak pencemaran udara terhadap lingkungan
		5. Upaya-upaya mitigasi pencemaran udara

Menurut Undang-Undang No. 23 Tahun 1997 tentang Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup bahwa pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga kualitasnya turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan hidup tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Menurut UU 24 Tahun 2007 mitigasi adalah serangkaian upaya untuk mengurangi resiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan menghadapi ancaman bencana. Sehingga upaya mitigasi pencemaran lingkungan bisa dikatakan adalah segala upaya mulai dari pencegahan sebelum dan ketika pencemaran lingkungan terjadi sampai dengan penanganan usai pencemaran lingkungan terjadi. Untuk mencegah terjadinya pencemaran terhadap lingkungan oleh berbagai aktivitas industri dan aktivitas manusia maka diperlukan pengendalian terhadap pencemaran lingkungan dengan menetapkan baku mutu lingkungan. Baku mutu lingkungan adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada dan/atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam suatu sumber daya tertentu sebagai unsur lingkungan hidup. Pencemaran lingkungan berdasarkan macamnya (DLHK/Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan, 2020) terdiri atas pencemaran tanah, pencemaran udara, dan pencemaran air. Berdasarkan keluasan dan kedalaman di atas, materi pembelajaran dapat disusun sebagai berikut:

A. Pengertian pencemaran lingkungan

Pengertian pencemaran lingkungan terdiri atas 3 macam yaitu pencemaran air, pencemaran tanah, dan pencemaran udara (UU No. 23 Tahun 1997) yaitu sebagai berikut:

1. Pencemaran air adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya
2. Pencemaran tanah adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan komponen lain ke dalam tanah oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas tanah turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan tanah tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya
3. Pencemaran udara adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan komponen lain ke dalam udara oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya.

B. Faktor Penyebab Pencemaran Lingkungan

Pencemaran lingkungan terjadi akibat dari kumpulan kegiatan manusia dan dapat diakibatkan oleh faktor alam (DLHK, 2020) yaitu sebagai berikut:

1. Faktor Penyebab Pencemaran Air

Pencemaran air disebabkan oleh masuknya polutan misalnya limbah pertanian seperti pestisida, limbah rumah tangga, limbah organik misalnya limbah sayuran dan limbah anorganik misalnya logam, karet, dan plastik, bahan buangan zat kimia misalnya sabun deterjen, dan bahan pembersih lainnya, limbah medis dan limbah industri, faktor alami berasal dari letusan gunung berapi, endapan atau sidemen berupa tanah/lumpur akibat erosi.

2. Faktor Penyebab Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah disebabkan oleh beberapa faktor yang diakibatkan oleh masuknya polutan misalnya limbah domestik, limbah medis, limbah pertanian seperti pestisida, bencana alam seperti gunung berapi dan banjir, limbah industri; limbah mengandung logam-logam berat dan limbah minyak, senyawa organik seperti sisa-sisa makanan, tumbuh-tumbuhan dan hewan yang mati, senyawa anorganik seperti plastik, kaleng, dan lainnya. Penyebab pencemaran tanah ternyata juga bisa dipengaruhi faktor alam, seperti bencana alam misalnya banjir dan gunung berapi meletus.

3. Faktor Penyebab Pencemaran Udara

Pencemaran udara disebabkan oleh beberapa faktor yang diakibatkan oleh masuknya polutan misalnya berbagai kegiatan manusia yang dapat menghasilkan polutan antara lain, pembakaran (pembakaran sampah, kendaraan bermotor, dan kegiatan industri), dan debu. Penyebab pencemaran udara dari faktor alam adalah aktivitas gunung berapi yang mengeluarkan abu dan gas vulkanik dan kebakaran hutan.

C. Proses Terjadinya Pencemaran Lingkungan

Proses terjadinya pencemaran (DLHK, 2020) yaitu sebagai berikut:

1. Proses terjadinya pencemaran air, ketika air terkontaminasi oleh bahan pencemar air seperti bahan organik, anorganik, radioaktif, asam/basa, akibat dari aktivitas manusia atau faktor alam seperti bencana alam.
2. Proses terjadinya pencemaran tanah, ketika tanah terkontaminasi oleh bahan pencemar tanah misalnya bahan atau benda yang tidak dapat di daur ulang maupun zat kimia.
3. Proses terjadinya pencemaran udara, ketika udara terkontaminasi oleh bahan pencemar udara misalnya nitrogen dioksida (NO_2), partikel-partikel berbahaya, atau penyebab alami seperti abu vulkanik yang berasal dari letusan gunung berapi.

D. Dampak Pencemaran Lingkungan Bagi Lingkungan

Dampak pencemaran lingkungan (DLHK, 2020) yaitu sebagai berikut:

1. Dampak pencemaran air terhadap manusia dapat mengganggu kesehatan, dampak terhadap tumbuhan dapat menyebabkan turunnya jumlah oksigen dan proses fotosintesis menjadi terganggu. Dampak terhadap hewan dapat membunuh makhluk hidup di air dan dapat memutus rantai makanan.
2. Dampak pencemaran tanah terhadap manusia yaitu tanaman yang tercemar dapat menyebarkan penyakit pada manusia, krisis pangan, kelaparan karena menurunnya kesuburan dan tekstur tanah untuk menanam tumbuhan, serta menyebabkan timbulnya bau di sekitarnya. Dampak

terhadap hewan kematian cacing tanah yang sangat bermanfaat kesuburan tanah dan menjaga keseimbangan pH tanah.

3. Dampak pencemaran udara, terhadap manusia seperti gangguan atau iritasi saluran pernafasan, iritasi mata, dan alergi kulit sampai kanker paru-paru, batuk, asidosis (paru-paru mengandung asam terlalu tinggi), pneumonia, dan alergi. Dampak terhadap tumbuhan misalnya mengganggu penguapan dan terhambatnya proses fotosintesis. Dampak terhadap hewan dapat menyebabkan berbagai macam penyakit pada sistem pernapasan hewan bahkan terancam kematian.

E. Upaya Mitigasi Pencemaran Lingkungan

Upaya mitigasi pencemaran lingkungan dapat dilakukan apabila sebelum dan ketika terjadinya pencemaran sampai dengan penanggulangan setelah pencemaran terjadi (DLHK, 2019) yaitu sebagai berikut:

1. Upaya Mitigasi Pencemaran Air
 - a. Menerapkan prinsip hidup 5R yaitu *Refuse* (menolak) seperti tidak membeli air mineral kemasan dan lebih baik menggunakan botol minum sendiri. *Reduce* (mengurangi) berusaha semaksimal mungkin untuk mengurangi penggunaan produk yang menghasilkan sampah. *Reuse* (menggunakan kembali) memakai barang-barang yang masih layak pakai. *Recycle* (mendaur ulang) mendaur ulang sampah yang tidak digunakan lagi, contohnya membuat kerajinan dari bungkus kemasan atau botol bekas. *Rot* (pembusukan) mengolah sisa makanan, sayuran, atau buah-buahan menjadi kompos.
 - b. Jika terjadi pencemaran air, segera dilakukan pembersihan dan pengolahan yang tepat, misalnya dengan cara pengenceran (*dilution*) yaitu mencairkan air yang tercemar untuk menurunkan konsentrasi bahan pencemar sebelum dibuang ke saluran.
 - c. Perubahan perilaku masyarakat, seperti tidak membuang sampah atau limbah sembarangan ke sungai, danau, atau laut, menggunakan pupuk organik dan kompos sebagai pengganti pupuk kimia, serta menghindari penggunaan racun atau bahan peledak untuk menangkap ikan. Selain

itu, masyarakat juga dapat melakukan gerakan penghijauan untuk mencegah banjir, yang merupakan salah satu faktor penyebab pencemaran air alami.

2. Upaya Mitigasi Pencemaran Tanah

- a. Menerapkan prinsip hidup 5R, yaitu *Refuse* (menolak) seperti tidak membeli air mineral kemasan dan lebih baik menggunakan botol minum sendiri. *Reduce* (mengurangi) berupaya mengurangi penggunaan produk yang menghasilkan sampah sebanyak mungkin. *Reuse* (menggunakan kembali) memanfaatkan barang-barang yang masih layak digunakan. *Recycle* (mendaur ulang) mengolah sampah yang tidak terpakai, seperti membuat tas dari kemasan minuman serbuk. *Rot* (pembusukan) mengolah sisa makanan menjadi kompos.
- b. Jika pencemaran tanah terjadi, segera lakukan pembersihan dan penanganan yang tepat. Penanganan khusus seperti remediasi dapat dilakukan untuk membersihkan permukaan tanah yang tercemar. Selain itu, bioremediasi dapat digunakan untuk menguraikan zat pencemar menjadi senyawa yang lebih tidak berbahaya, sedangkan fitoremediasi memanfaatkan tanaman (hiperakumulator) untuk menghilangkan atau mengurangi polutan berbahaya, seperti logam berat dan pestisida, dari tanah atau air.
- c. Perubahan perilaku masyarakat, seperti tidak membuang sampah atau limbah sembarangan, menggunakan pupuk organik dan kompos sebagai pengganti pupuk kimia, menggunakan pestisida sesuai dengan aturan dan tidak berlebihan, serta memilih detergen berbahan organik yang mudah diurai oleh mikroorganisme.

3. Upaya Mitigasi Pencemaran Udara

- a. Menerapkan prinsip hidup 5R yaitu *Refuse* (menolak) contohnya dengan tidak membeli air mineral kemasan dan lebih baik menggunakan botol minum sendiri. *Reduce* (mengurangi) berusaha mengurangi penggunaan produk yang menghasilkan sampah. *Reuse* (menggunakan kembali) memanfaatkan barang-barang yang masih layak pakai. *Recycle* (mendaur ulang) mengolah sampah yang tidak terpakai, seperti

mengubah botol bekas menjadi kotak pensil. *Rot* (pembusukan) mengolah sisa makanan menjadi kompos.

- b. Jika pencemaran udara terjadi, segera menggunakan masker agar tidak membahayakan kesehatan, keluar rumah jika merupakan suatu prioritas dan saat keluar rumah diharapkan selalu membawa perlengkapan kesehatan seperti *hand sanitizer*.
- c. Perubahan perilaku masyarakat, seperti menggunakan bahan bakar ramah lingkungan untuk kendaraan bermotor, mengurangi penggunaan kendaraan bermotor, bersepeda atau berjalan kaki untuk perjalanan dekat, menghindari pembakaran sampah yang dapat mencemari udara, serta melakukan gerakan penghijauan dengan menanam pohon di sekitar rumah untuk meningkatkan kadar oksigen dan mengurangi polusi udara.

2.6 Kerangka Berpikir

Model PBL merupakan model pembelajaran yang pelaksanaannya menghadapkan peserta didik pada permasalahan dunia nyata. Selain dihadapkan pada permasalahan dunia nyata, juga membantu peserta didik menemukan gagasan atau solusi untuk masalah yang sedang dihadapi. Pada tahap awal PBL, peserta didik diberi orientasi masalah terkait permasalahan yang ada di kehidupan sehari-hari dan peserta didik juga diberikan ruang untuk mengidentifikasi masalah yang telah disajikan. Selama tahap ini peserta didik harus berbagi informasi dan bekerja sama dengan anggota satu kelompok.

Tahap selanjutnya adalah peserta didik melakukan penyelidikan, pada tahap ini peserta didik ditekankan untuk berinteraksi sehingga akan terjalin komunikasi dengan peserta didik lainnya. Setelah melakukan penyelidikan peserta didik diminta untuk mengembangkan dan menyajikan sebuah karya yang berkaitan dengan masalah yang ada. Peserta didik juga dilatih bagaimana bekerja sama dan bertanggung jawab satu sama lain untuk menghasilkan karya terbaik. Kemudian peserta didik belajar bagaimana teknik pembuatan karya yang sesuai dengan masalah yang disajikan sehingga dibutuhkan pengintegrasian pendekatan pembelajaran yang sejalan dengan model PBL. Salah satu pendekatan yang dapat

diintegrasikan ke dalam model PBL adalah pendekatan STEM. Pembelajaran dengan PBL-STEM ini dapat membantu peserta didik dalam memahami untuk mengidentifikasi masalah, merumuskan alternatif strategi, dan menentukan strategi mana yang diterapkan untuk mengatasi suatu permasalahan.

Pembelajaran PBL-STEM dapat dibantu dengan pembelajaran berbasis SSI. Pembelajaran berbasis SSI ini merupakan suatu konteks pembelajaran yang menghadirkan permasalahan kehidupan nyata seperti isu sosiosaintifik sebagai topik diskusi peserta didik. Pengungkapan topik diskusi ini dapat dilakukan pendidik di kelas dengan cara menampilkan video atau artikel yang menjelaskan isu atau masalah yang akan dibahas. Topik-topik tersebut pada dasarnya kontroversial, dilematis, dan tidak terstruktur (*ill-structured*). *Ill structured problems* adalah salah satu jenis masalah yang tidak terstruktur dan sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari misalnya masalah pencemaran lingkungan. Beberapa contoh permasalahan yang dapat dikategorikan SSI misalnya isu Covid-19, rekayasa genetika, pemanasan global, dan perubahan iklim. Selain itu, dengan pembelajaran berbasis SSI ini dapat membantu peserta didik dalam pengambilan keputusan untuk menyelesaikan masalah. Saat pengambilan keputusan, pendidik membimbing peserta didik untuk melakukan perumusan solusi lalu memilih alternatif solusi untuk memecahkan suatu permasalahan. Berdasarkan uraian di atas penelitian penerapan PBL-STEM berbasis SSI yang diduga dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

2.7 Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

H_0 = Tidak terdapat pengaruh yang signifikan dari penggunaan PBL-STEM berbasis SSI terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik SMP Negeri 1 Gadingrejo.

H_1 = Terdapat pengaruh yang signifikan dari penggunaan PBL-STEM berbasis SSI terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik SMP Negeri 1 Gadingrejo.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian dilaksanakan pada semester ganjil, tahun ajaran 2024/2025. Tempat penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 1 Gadingrejo, Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung.

3.2 Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas VII terdiri atas 8 kelas yang berjumlah 254 peserta didik SMP Negeri 1 Gadingrejo. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *cluster random sampling* (Sugiyono, 2016). Kelompok yang ditetapkan sebagai sampel dalam penelitian ini adalah kelas VII.1 berjumlah 32 peserta didik sebagai kelas eksperimen, dan kelas VII.2 berjumlah 32 peserta didik sebagai kelas kontrol sehingga jumlah keseluruhan sampel 64 peserta didik.

3.3 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *quasy experiment* dengan teknik *pretest posttest non-equivalent control group design*. Untuk kemampuan pemecahan masalah, peneliti memberikan *pretest* kepada dua kelompok subyek untuk mengontrol perbedaan kondisi awal keduanya. Kemudian peneliti memberikan perlakuan berupa PBL-STEM berbasis SSI pada kelas eksperimen, sedangkan untuk kelas kontrol menggunakan metode diskusi. Setelah perlakuan diberikan kedua kelompok diberikan *posttest* dengan menggunakan tes yang sama sebagaimana yang digunakan pada *pretest* (Hasnunidah, 2017).

Tabel 5. *Pretest-Posttest Non-equivalent Control Group Design*

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
E	Y1	X1	Y2
C	Y1	–	Y2

Sumber: Hasnunidah (2017)

Keterangan:

E = Eksperimen

C = Kontrol

X1 = Pembelajaran dengan PBL-STEM berbasis SSI

– = Pembelajaran dengan metode diskusi

Y1 = *Pretest*

Y2 = *Posttest*

3.4 Prosedur Penelitian

Penelitian ini terdiri atas tiga tahap, yaitu pra-penelitian, pelaksanaan penelitian, dan tahap akhir penelitian. Adapun langkah-langkah dari tahap tersebut yaitu sebagai berikut :

1. Tahap Pra-penelitian

- a. Melakukan observasi di sekolah dan wawancara kepada guru IPA kelas VII dan peserta didik kelas VII SMP Negeri 1 Gadingrejo.
- b. Menetapkan sampel yang digunakan sebagai kelas eksperimen dan kontrol.
- c. Menyusun perangkat pembelajaran yang terdiri atas modul ajar dan LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik).
- d. Menyusun instrumen yang digunakan dalam penelitian instrumen ini berupa soal *pretest* dan *posttest* dan lembar tanggapan peserta didik terhadap penggunaan PBL-STEM berbasis SSI.
- e. Melakukan uji validitas dan uji reliabilitas kepada peserta didik kelas lain di luar sampel.

2. Tahap Pelaksanaan Penelitian

- a. Memberikan *pretest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk mengukur kemampuan awal peserta didik sebelum diberi perlakuan.

- b. Memberikan perlakuan yaitu dengan menerapkan PBL-STEM berbasis SSI di kelas eksperimen. Untuk kelas kontrol menggunakan metode diskusi.
- c. Memberikan *posttest* untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah peserta didik setelah diberikan perlakuan.
- d. Memberikan angket tanggapan peserta didik terhadap penggunaan PBL-STEM berbasis SSI.

3. Tahap Akhir Penelitian

- a. Mengolah data hasil penelitian yang telah dilakukan pada tahap pelaksanaan penelitian seperti hasil *pretest*, hasil *posttest*, serta tanggapan peserta didik.
- b. Melakukan analisis terhadap seluruh hasil data penelitian yang telah didapatkan.
- c. Menyimpulkan hasil analisis data dan menyusun laporan penelitian.

3.5 Jenis dan Teknik Pengumpulan Data

1. Jenis Data

Jenis data pada penelitian ini adalah data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif yaitu berupa data kemampuan pemecahan masalah yang diperoleh dari nilai *pretest* dan *posttest*. Data kualitatif dalam penelitian ini adalah tanggapan peserta didik terhadap penggunaan PBL-STEM berbasis SSI.

2. Teknik Pengumpulan Data

Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data penelitian ini adalah:

a. Data Kuantitatif

Data kuantitatif yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah peserta didik dengan indikator pemecahan masalah meliputi mendefinisikan masalah, mendiagnosis masalah, merumuskan alternatif strategi, menentukan strategi pilihan, dan mengevaluasi pemecahan masalah. Tes yang

digunakan berupa *pretest* dan *posttest* terdiri atas 10 soal esai. Nilai *pretest* diambil pada pertemuan pertama baik untuk kelas eksperimen maupun kelas kontrol, begitu juga dengan nilai *posttest* diambil di akhir pertemuan di setiap kelas. Adapun kisi-kisi soal untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah peserta didik adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Kisi-kisi Soal Tes Kemampuan Pemecahan Masalah

Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	Nomor Soal	Jumlah Soal
Mendefinisikan masalah	1, 5	2
Mendiagnosis masalah	2, 6	2
Merumuskan alternatif strategi	3, 7	2
Menentukan dan menerapkan strategi pilihan	4, 8	2
Mengevaluasi pemecahan masalah	9, 10	2
Total Soal		10

b. Data Kualitatif

Data kualitatif yang digunakan pada penelitian ini berupa angket untuk mendeskripsikan tanggapan peserta didik terhadap penggunaan PBL-STEM berbasis SSI dengan skala penilaian *guttman*. Skala *guttman* merupakan skala pengukuran suatu penelitian dengan jawaban tegas, yaitu “ya-tidak”, “positif-negatif”, “benar-salah”, “pernah-tidak”, dan lain-lain (Sugiyono, 2019).

Tabel 7. Tanggapan Peserta Didik Terhadap Penggunaan PBL-STEM Berbasis SSI

No.	Pernyataan	Ya	Tidak
	Belajar menggunakan PBL-STEM berbasis SSI:		
1	Membuat saya lebih memahami materi pencemaran lingkungan		
2	Membuat saya lebih fokus dalam pembelajaran		
3	Meningkatkan rasa ingin tahu saya		
4	Meningkatkan semangat belajar saya		
5	Membuat menjadi lebih terampil		
6	Melatih saya untuk bisa mengemukakan pendapat		
7	Membuat saya lebih aktif dalam pembelajaran		

No.	Pernyataan	Ya	Tidak
8	Melatih saya untuk dapat bertanggung jawab terhadap tugas yang diberikan		
9	Melatih saya untuk dapat mengambil keputusan dalam menyelesaikan masalah		

3. Uji Prasyarat Instrumen Penelitian

Uji prasyarat instrumen penelitian ini dilakukan dengan uji validitas dan uji reliabilitas untuk mengetahui butir soal yang digunakan dalam penelitian adalah termasuk soal yang valid atau tidak dan soal yang reliabel atau tidak. Butir soal yang valid dan reliabel diikutsertakan dalam penelitian sementara butir soal yang tidak valid dan tidak reliabel, tidak diikutsertakan dalam penelitian.

a. Uji Validitas

Uji validitas ini dilakukan dengan menggunakan *Pearson Product Moment Correlation-Bivariate*. Instrumen yang baik harus memenuhi persyaratan penting yaitu valid (Arikunto, 2006), untuk mengetahui kevalidan soal dilakukan dengan kriteria pengujian :

1. Jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ dengan alfa 0,05 maka instrumen dikatakan valid
2. Jika $r_{hitung} < r_{tabel}$ dengan alfa 0,05 maka instrumen dikatakan tidak valid

Untuk menginterpretasikan nilai dari hasil uji validitas maka digunakan kriteria yang terdapat pada tabel 8 berikut:

Tabel 8. Interpretasi Kriteria Validitas

Koefisien Validitas	Kriteria
0,81 – 1,00	Sangat tinggi
0,61 – 0,80	Tinggi
0,41 – 0,60	Cukup
0,21 – 0,40	Rendah
0,00 – 0,20	Sangat rendah

Sumber: Arikunto (2006)

Tabel 9. Hasil Uji Validitas Instrumen Kemampuan Pemecahan Masalah

Nomor Soal	rHitung	rTabel	Keterangan	Interpretasi
1	0,508	0,349	Valid	Cukup
2	0,381	0,349	Valid	Rendah
3	0,764	0,349	Valid	Tinggi
4	0,654	0,349	Valid	Tinggi
5	0,489	0,349	Valid	Cukup
6	0,511	0,349	Valid	Cukup
7	0,764	0,349	Valid	Tinggi
8	0,454	0,349	Valid	Cukup
9	0,674	0,349	Valid	Tinggi
10	0,708	0,349	Valid	Tinggi

b. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan dengan menggunakan teknik *Alpha Cronbach*.

Soal dikatakan reliable jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ dengan taraf signifikansi 0,05.

Indeks reliabilitas dapat dilihat pada tabel 10 berikut:

Tabel 10. Interpretasi Tingkat Reliabilitas

Indeks	Tingkat Reliabilitas
0,80 – 1,00	Sangat tinggi
0,60 – 0,79	Tinggi
0,40 – 0,59	Cukup
0,20 – 0,39	Rendah
0,00 – 0,19	Sangat rendah

Sumber: Sugiyono (2010)

Berdasarkan perhitungan menggunakan bantuan IBM SPSS versi 23, butir soal yang telah divalidasi dan digunakan untuk penelitian kemudian dilakukan uji *cronbach's alpha* dan diperoleh hasil pada tabel 11 berikut:

Tabel 11. Hasil Uji Reliabilitas Tes Kemampuan Pemecahan Masalah

<i>Cronbach's Alpha</i>	Tingkat Reliabilitas
0,866	Sangat Tinggi

3.6 Teknik Analisis Data

1. Perhitungan Nilai Kemampuan Pemecahan Masalah

Hasil data kemampuan pemecahan masalah pada penelitian ini didapat dari nilai *pretest* dan *posttest* sesuai indikator kemampuan pemecahan masalah. Penentuan nilai hasil tes dihitung dengan rumus menurut Sumaryanta (2015) :

$$S = \frac{a}{b} \times 100$$

Keterangan :

S = nilai yang diharapkan

a = jumlah skor dari soal yang dijawab benar

b = jumlah skor maksimum dari tes tersebut

Hasil *pretest* dan *posttest* yang didapatkan selanjutnya dilakukan perhitungan dengan uji *Normalized-gain* (*N-gain*) untuk mengukur peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Uji *N-gain* dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Normalized-gain} = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pretest}}$$

Nilai indeks *N-gain* kemudian dikategorikan seperti pada tabel 12 berikut:

Tabel 12. Kriteria Uji *N-gain*

Interval Koefisien	Kategori
$N\text{-Gain} \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 < N\text{-Gain} < 0,7$	Sedang
$N\text{-Gain} \leq 0,3$	Rendah

Sumber: Wijaya, Sutarto, & Zulaeha (2021)

2. Analisis Data Tanggapan Peserta Didik

Analisis data tanggapan menggunakan skala *guttman*. Penilaian pada penelitian ini menggunakan pernyataan positif, dimana nilai jawaban “ya” adalah satu dan nilai jawaban “tidak” adalah nol, sedangkan pada pernyataan negatif, dimana nilai jawaban “ya” adalah nol dan nilai jawaban “tidak” adalah satu, dapat dilihat pada tabel 13 berikut:

Tabel 13. Klasifikasi Pernyataan Positif-Negatif

Pernyataan	Jawaban	Skor	Pernyataan	Jawaban	Skor
Positif	Ya	1	Negatif	Ya	1
	Tidak	0		Tidak	0

Sumber: Sugiyono (2019)

Hasil data tanggapan yang diperoleh kemudian dihitung persentasenya dengan menggunakan rumus berikut :

$$\text{Persentase responden: } \frac{\text{jumlah jawaban "ya" responden}}{\text{jumlah seluruh jawaban responden}} \times 100\%$$

Persentase yang diperoleh selanjutnya hasil ditafsirkan dengan menggunakan kategori persentase berdasarkan kriteria penilaian tabel 14:

Tabel 14. Kategori Tanggapan Peserta Didik Terhadap Penggunaan PBL-STEM Berbasis SSI

Kriteria Persentase	Kategori
P = 0%	Semua Tidak Setuju
$0\% \leq P \leq 25\%$	Sebagian Kecil Setuju
$25\% \leq P \leq 50\%$	Hampir Setengahnya Setuju
P = 50	Setengahnya Setuju
$50\% < P \leq 75\%$	Sebagian Besar Setuju
$75\% < P \leq 100\%$	Hampir Semua Setuju
P = 100%	Semua Setuju

Sumber: Hartati (2010)

3. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk melihat normal atau tidaknya distribusi atau penyebaran data yang didapatkan saat penelitian. Normalitas data dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan taraf signifikansi 0,05. Kriteria uji diterima H_0 jika taraf signifikansi $> 0,05$ dan H_0 ditolak jika taraf signifikansi $< 0,05$. Dengan H_0 adalah data berasal dari populasi yang berdistribusi normal dan H_1 adalah data berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal (Sutiarso, 2011).

4. Uji Homogenitas

Uji homogenitas merupakan pengujian untuk mengetahui apakah data dalam variabel bersifat homogen (sama) atau tidak homogen (tidak sama). Uji homogenitas dilakukan dengan uji *Levene Test* dengan taraf signifikansi 0,05 dan dengan kriteria pengujian: jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau probabilitasnya $> 0,05$ maka H_0 diterima. Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ atau probabilitasnya $< 0,05$ maka H_0 ditolak. Dengan H_0 adalah varians data bersifat homogen dan H_1 adalah varians data tidak bersifat homogen (Sutiarso, 2011).

5. Uji Hipotesis

Uji hipotesis dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari penggunaan pembelajaran PBL-STEM berbasis SSI terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik menggunakan uji statistik *independent sample t-test* jika data berdistribusi normal dan homogen. Namun apabila data tidak berdistribusi normal dan tidak homogen maka melakukan uji statistik *U Mann-Whitney*.

Uji *independent sample t-test* digunakan untuk menguji signifikansi beda rerata dua kelompok. Uji *independent sample t-test* dilakukan dengan cara membandingkan nilai t_{hitung} dengan t_{tabel} dengan ketentuan jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak, dan jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Selain itu, pengambilan keputusan juga dapat dilihat dari taraf signifikansi, jika $sig < 0,05$ maka H_0 ditolak atau H_1 diterima dan jika $sig > 0,05$ maka H_0 diterima atau H_1 ditolak (Triton, 2006).

6. Uji Pengaruh (*Effect Size*)

Uji *effect size* dilakukan untuk mengukur besarnya pengaruh dari penggunaan pembelajaran PBL-STEM berbasis SSI terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik (Santoso, 2010). Untuk

menghitung *effect size* digunakan rumus Cohen 'sd sebagai berikut (Thalheimer, 2002):

$$\text{Cohen'sd} = \frac{\text{mean kelas eksperimen} - \text{mean kelas kontrol}}{\text{Sd gabungan}}$$

Untuk menghitung standar deviasi gabungan digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Sd gabungan} = \sqrt{\frac{(\text{Ne} - 1)\text{Sde}^2 + (\text{Nc} - 1)\text{Sdc}^2}{\text{Ne} + \text{Nc} - 2}}$$

Keterangan :

Ne = jumlah sampel kelas eksperimen

Nc = jumlah sampel kelas kontrol

Sde = standar deviasi kelas eksperimen

Sdc = standar deviasi kelas kontrol

Interpretasi hasil *effect size* mengikuti tabel 15:

Tabel 15. Kriteria Interpretasi Nilai Cohen'sd

<i>Effect size</i>	Kategori
0 – 0,20	Sangat rendah
0,21 – 0,50	Rendah
0,51 – 1,00	Sedang
> 1,00	Tinggi

Sumber: Cohen dkk. (2007)

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan analisis data pada pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Penggunaan PBL-STEM berbasis SSI berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik kelas VII SMP Negeri 1 Gadingrejo. Peningkatan indikator kemampuan pemecahan masalah yang paling tinggi di kelas eksperimen adalah indikator merumuskan alternatif strategi, sedangkan di kelas kontrol adalah indikator mendefinisikan masalah.
2. Hasil tanggapan didapatkan hampir semua peserta didik setuju (85,72%) bahwa penggunaan PBL-STEM berbasis SSI menunjukkan adanya tanggapan positif dan diterima baik oleh peserta didik pada pembelajaran materi pencemaran lingkungan. Kemudian peserta didik menjadi lebih mudah memahami materi, lebih aktif dan fokus dalam pembelajaran, serta dapat melatih kerja sama kelompok.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka penulis menyarankan bahwa:

Peningkatan kemampuan pemecahan masalah pada penelitian ini masih rendah pada indikator mengevaluasi pemecahan masalah sehingga untuk penelitian selanjutnya sebaiknya mengefisiensikan waktu pembelajaran pada tahap mengembangkan dan menyajikan hasil karya agar pembelajaran pada tahap mengevaluasi pemecahan masalah menjadi efektif, efisien, serta mendapatkan hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, T., & Arhasy, E. A. R. (2019). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik Peserta Didik Ditinjau Dari Penggunaan Model Problem Based laerning (PBL) Dan Model Creative Problem Solving (CPS). *Prosiding Seminar Nasional & Call For Papers*, 577-585.
- Arends, R. L. (2012). *Overview of Student-Centered Constructivist Models of Teaching*. *Learning to Teach*, 355-356.
- Ardiansyah, H., Riswanda, J., & Armanda, F. (2021) Pengaruh Model PBL Dengan Pendekatan STEM Terhadap Kompetensi Kognitif Peserta Didik Pada Materi Sistem Pencernaan Kelas XI Di SMA/MA. *Jurnal Pendidikan*, 7(1), 2527-3760.
- Arikunto, S. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Bransford, J., Brown, A., & Cocking, R. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience and school*. Washington DC: National Academy Press.
- Budihartini, T. (2022). Efektivitas Metode Diskusi Kelompok Dalam Meningkatkan Pengetahuan Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Mirit. *Jurnal Pendidikan, Sosial, dan Humaniora*, 2(1), 89-93.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education*. New York: Routledge.
- Davidi, E. I. N., Sennen, E., & Supardi, K. (2021). Integrasi Pendekatan STEM Untuk Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 11(1), 11-22.
- Difrancesca, D. (2015). The Impact of Writing Prompts on Learning During Ill-Structurd Problem Solving. *Disertasi. Releigh. Faculty of North Carolina State University*.
- DLHK/ Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan. (2020). *Pengertian, Penyebab, dan Dampaknya Pencemaran Lingkungan*. Semarang.
- DLHK/ Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan. (2019). *Upaya Mitigasi Pencemaran Lingkungan*. Bandung.

- Elvianasti, M., Kharisma, N. A. N., Irdalisa, & Yarza, H. N. (2022). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Sains Peserta Didik Pada Materi Perubahan Lingkungan. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Fisika*, 8(1), 1-9.
- Fatmala, R., Dwijananti, P., & Astuti, B. (2016). Penerapan Model Double Loop Problem Solving Menggunakan Detektor Geiger Muller untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif. *Unnes Science Education Journal*, 5(3), 1388–1395.
- Fathoni, A., Muslim, S., Ismayati, Y., Rijanto, T., Munato, & Nurlaela, L. (2020). STEM : Inovasi Dalam Pembelajaran Vokasi. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 17(1), 33–42.
- Gunantara, S. I. M., & Riastini, P. N. (2014). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Kelas V. *Jurnal PGSD*, 2(1).
- Hadi, S., Muntari, & Burhanudin. (2022). Validitas Perangkat Pembelajaran Model PBL Terintegrasi STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik. *Journal of Classroom Action Research*, 4(2), 199-203.
- Hanifa, N. I., Akbar, B., & Abdullah, S. (2018). Analisis Kemampuan Memecahkan Masalah Siswa Kelas X IPA Pada Materi Perubahan Lingkungan Dan Faktor Yang Mempengaruhinya. *Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 2(2), 121–128.
- Hanifah, E., Setiono, & Nuranti, G.S. (2021). Pengaruh Model Socio-Scientific Issues terhadap Keterampilan Memecahkan Masalah Menggunakan Aplikasi Powtoon pada Materi Perubahan Lingkungan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 7(4), 16-28.
- Harjanto, N. T. (2008). Dampak Lingkungan Pusat Listrik Tenaga Fosil Dan Prospek Pltn Sebagai Sumber Energi Listrik Nasional. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 1(4), 16-45.
- Harnani, S. (2020). *Efektivitas Pembelajaran Daring Di Masa Pandemi Covid-19*. <https://bdkjakarta.kemenag.go.id/berita/efektivitas-pembelajaran-daring-di-masa-pandemi-covid-19>.
- Hartati, N. (2010). *Statistika Untuk Analisis Data Penelitian*. Yogyakarta. Pustaka Setia.
- Hasnunidah, N. (2017). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Media Akademi. Yogyakarta.
- Herlinda. (2017). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Hasil Belajar, Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Dan Minat Belajar Siswa Pada Materi Fluida Statis Di Sman 1 Lebong Sakti. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 2(1).

- Herman, B. C., Michael P., Clough, & Rao, A. (2022). Socioscientific Issues Thinking and Action in the Midst of Science in the Making *Science and Education*. 1109-1139. <https://doi.org/10.1007/s1191-021-00306-y>.
- Hermansyah. (2020). Problem Based Learning In Indonesian Learning. *Shes: Conferenceseries*, 3(3), 2275-2262.
- Hestiana, Rosana, & Dadan. (2020). The Effect Of Problem Based Learning Based Socio-Scientific Issues On Science Literacy And Problem-Solving Skills Of Junior High School Students. *Journal of Science Education Research*, 4(1), 15-21.
- Johnson, D. W., Johnson, R.T., & Qin, Z. (1995). Cooperative Versus Competitive Efforts And Problem Solving. *Review of Educational Research*, 65(2), 129-143.
- Jonassen, D. H. (2011). *Learning to Solve Problems*. New York: Routledge.
- Khairiyah, N. (2019). *Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematis (STEM)*. Medan: Guepedia.
- KLHK/Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2020) .*Penerapan PSBB terhadap Kualitas Udara*. <https://ditppu.menlhk.go.id/portal/read/penerapan-psbb-terhadap-kualitas-udara>. Diakses 25 Januari 2024.
- Kurniati, D. (2016). Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SMP di Kabupaten Jember dalam Menyelesaikan Soal Berstandar PISA. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 20(2), 142–155.
- LIPI. (2020). *Peningkatan Sampah Plastik dari Belanja Online dan Delivery Selama PSBB* | Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. <http://lipi.go.id/berita/single/Peningkatan-Sampah-Plastik-dari-Belanja-Online-dan-Delivery-Selama-PSBB/22037>.
- Lolanessa, L., Karniawati, I., & Nugraha, G. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Menggunakan Pendekatan STEM dalam Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(1), 113-117.
- Lou, S. J., Y. C., Chou, R. C., Shih, & C. C. Chung. (2017). A Study of Creativity in CaC2 Steamship-derived STEM Project-based Learning,. *Eurasia J. Math. Sci. Technol. Educ.*, 13 (6), 2387–2404.
- Luzyawati, L. (2018). Pengaruh Model Problem Based Instruction Pada Konsep Pencemaran Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah. *Jurnal Ilmiah Biologi*, 7(1).
- Masfuah, S., & Pratiwi, I.A., (2018). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Melalui Pembelajaran Problem Based Learning Berbasis Ssocio Scientific Issues. *Jurnal Pendidikan*. 10(2), 179-190.

- Mazfufah, N. F. (2017). Pengaruh Metode Diskusi Isu-Isu Sosiosaintifik Terhadap Kemampuan Penalaran Ilmiah Peserta Didik. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah: Jakarta.
- Mulyani, T. (2019). Pendekatan Pembelajaran STEM untuk menghadapi Revolusi. *Seminar Nasional Pascasarjana*, 7(1), 455.
- Mita, D. S., Tambunan, L. R., & Izzati, N. (2019). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik dalam Menyelesaikan Soal PISA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 1(2), 25-33.
- Mudawamah, K. (2020). Peningkatan Hasil Belajar dan Literasi Sains Peserta Didik Kelas VII A SMPN 1 Ngoro Mojokerto melalui Penerapan Pendekatan Saintifik Berbasis Socio-scientific issues Materi Pencemaran Lingkungan. *Science Education and Application Journal (SEAJ) Program Studi Pendidikan IPA*, 2(2), 52-65.
- Munawar, A. (2018). *Kesuburan Tanah Dan Nutrisi Tanaman*. PT Penerbit IPB Press.
- Murdiasih, D., & Wulandari, F. E., (2022). Model Problem Based Learning Dengan Pendekatan STEM Terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa. *Jurnal Pendidikan IPA Veteran*, 6(2), 80-91.
- Nizaruddin, dkk. 2020. Validitas Dan Reliabilitas Angket Gaya Belajar VAK. *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika. FPMIPATI. Universitas PGRI Semarang*, Hal: 453-441.
- Nurbaeti, R. U. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Ipa Berbasis Problem Based Learning Untuk Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 5(1), 53–57.
- OECD. (2019). *Programme for International Student Assessment (PISA) results from PISA 2018*. OECD Publishing. Paris.
- OECD. (2023). *Programme for International Student Assessment (PISA) results from PISA 2022*. OECD Publishing. Paris.
- Permatasari, N. Y. (2014). Meningkatkan Kemampuan Siswa dalam Memecahkan Masalah Matematika Dengan Model Pembelajaran Treffinger. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 31.
- PerMenKes . (2020). Nomor 18 Tahun 2020 tentang *pengelolaan limbah medis fasilitas pelayanan kesehatan berbasis wilayah*.
- PERSI/Persatuan Rumah Sakit Seluruh Indonesia. (2021). *KLHK: pandemi hasilkan 18 ribu ton limbah medis, PERSI perkirakan kenyataan di lapangan jauh lebih besar* . <https://persi.or.id/klhk-pandemi-hasilkan-18-ribu-ton-limbah-medis-persi-perkiraan-kenyataan-di-lapangan-jauh-lebihbesar>.
- Polya, G. (1973). *A New Aspect Mathematical Method*. Princeton University.

- Pyopyash E. L., Nurjazuli, & Dewanti N. A. Y. (2019). Kajian pengelolaan sampah medis di Rumah Sakit X Cilegon. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(3), 150-155.
- Rahayu, S. (2019). Socioscientific Issues : Manfaatnya dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Sains, Nature of Science (NOS) dan Higher Order Thinking Skills (HOTS). *Universitas Negeri Malang*, 1-14.
- Ractliffe, M., & Grace, M. (2003). *Science Education For Citizenship Teaching Socio-Scientific Issues*. Open University Press.
- Roberts, A., & Cantu, D. (2012). Applying STEM Instructional Strategies To Design And Technology Curriculum. Technology Education In The 21st Century. *Journal Technology Education in the 21st Century*, 7(3), 111–118.
- Sadler, T. D. (2004). Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: A Critical Review of Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536.
- Santoso, A. (2010). Studi Deskriptif Effect Size Penelitian-Penelitian di Fakultas Psikologi Universitas Sanata Dharma. *Jurnal Penelitian*, 14(1), 1-17.
- Sayary, A. M. A. (2015). STEM Education and Problem-Based Learning. *The Routledge International Handbook of Research on Teaching Thinking*, 357–369.
- Setiawan, N. C. K., Sutrisno, M., & Danar. (2020). Pengenalan STEM dan Pengembangan Rancangan Pembelajaran Untuk Merintis Pembelajaran Kimia dengan Sistem SKS di Kota Madiun. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(2), 56-64.
- Simatupang, H., & Ionita, F. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Materi Pencemaran Lingkungan Siswa Sma Negeri 13 Medan. *Jurnal Biolokus*, 3(1), 245.
- Sirajudin, N., Suratno, J., & Pamuti. (2021). Developing Creativity Through STEM Education. *Journal of Physics*, 1806(1).
- Siswanto, P. (2023). *Problem Based Learning* Berbasis Isu Sosiosaintifik Dalam Menjawab Tantangan Keterampilan Abad 21 Pembelajaran IPA. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains*, 127-134.
- Spengler, T. (2023). Pelajari Tentang Pro dan Kontra Menanam Pohon. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 2(1), 1-12.
- Subiantoro, A. W., & Treagust, D. F. (2021). Development And Validation of an Instrument For Assessing High-School Students' Perceptions Of Socio-Scientific Issues-Based Learning in Biology. *Learning Environments Research*, 24(2), 223-237.
- Sugiyono. (2010). *Metodologi Penelitian kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta. Bandung.

- Sugiyono. (2016). *Metodologi Penelitian kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta. Bandung.
- Sugiyono. (2019). *Metodologi Penelitian kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta. Bandung.
- Sumaryanta. (2015). Pedoman Penskoran. *Indonesia Digital Journal of Mathematics and Education*, 2(3), 181-190.
- Sumaya, A. Israwaty, I., & Ilmi, N. (2021). Penerapan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar Di Kabupaten Pinrang. *Journal of Education*, 1(2), 217-223.
- Sutiarso, S. (2011). *Staitik Pendidikan Dan Pengolahannya Dengan SPSS*. Lampung: Aura.
- Sutrsino. (2011). Problem Based Learning Sebagai Suatu Strategi Pembelajaran untuk Menumbuh-kembangkan Atmosfer Kebebasan Intelektual. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 2(1), 1-12.
- Syamsidah, S., & Suryani, H. H. (2018). *Buku Model Problem Based Learning (PBL)*. Yogyakarta: Budi Utama.
- Thalheimer, W., & Cook, S. (2002). How To Calculate Effect Sizes From Published Research Articles: A Simplified Methodology. *Work-Learning Research*. 1(9).
- Tim Penulisan KBBI. (2005) . *Kamus Besar Bahasa Indonesia 2005*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Trimulyani. (2019). Pendekatan Pembelajaran STEM Untuk Menghadapi Revolusi Industry 4.0. *Seminar Nasional Pascasarjana*, 453-460.
- Trilling, Bernie, & C. F. (2009). *21st Century Skills: Learning for Live in Our Times*.
- Triton, P. (2006). *SPSS 13.0 Terapan: Riset Statistik Parametrik*. Yogyakarta: Andi.
- Torlakson, T. (2014). *Innovate: A Blueprint For Science, Technology, Engineering, and Mathematics in California Public Education*. California: State Superintendent of Public Instruction.
- Toy, S. (2007). *Online Ill-structured Problem-solving Strategi and Their Influence on Problem-solving Perfomance*. Disertasi. Iowa: Iowa State University.
- UU Nomor 23 Tahun 1997. *Pengelolaan Lingkungan Hidup*. LN. 1997/No 68, TLN No. 3669, LL SETNEG: 34 Hlm.
- UU Nomor 24 Tahun 2007. *Penanggulangan Bencana*. LN.2007/NO. 66, TLN NO.4723, LL SETNEG: 34 Hlm.

- Vikayatri, M. A. (2022). Analisis Pendekatan STEM dengan Model PBL Terhadap Kemampuan Matematis Siswa. *Seminar Nasional Matematika, Geometri, Statistika, dan Komputasi*. <https://majestic.unej.ac.id/>.
- Voss, J. F. (2006). *Toulmin's Model And The Solving Of Ill-Structured Problem*. *Springer*, 1(9), 321-329.
- Wijaya, P. A., Sutarto, J., & Zulaeha. I. (2021). *Strategi Know-Want to Know-Learned Dan Strategi Direct Reading Thinking Activity Dalam Pembelajaran Pendidikan Dasar*. Harian Jateng Network: Semarang.
- Wijaya, Y. E., Sujdimat, D. A., & Nyoto, A. (2016). Transformasi Pendidikan Abad 21 Sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya Manusia Di Era Global. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika*. Vol.1.
- Wilsa, A.W., Mulyani, S., Susilowati, E., & Rahayu, E. S. (2017). Problem Based Learning Berbasis Socio-Scientific Issue Untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Komuniasi Siswa. *Journal of Innovative Science Education*, 6(1), 130-137.
- Winahyu, M., & Ilyas, M. (2020). Tinjauan Teoritis Tentang Pendekatan STEM Berbasis Etnomatematika. *Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 3(1), 73–77.
- Yuliasitini, I. B., Rahayu, S., & Fajorah, F. (2016). Pogil Berkonteks Socio Scientific Issues (SSI) Dan Literasi Kimia Siswa SMK. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM*: Malang.
- Zakiah, H., & Ulfa, N. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Bahan Kimia Dalam Kehidupan Sehari-Hari. *Lantanida Journal*, 5(2), 106–118.
- Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific Issues: Theory and Practice. *Journal of Elementary Science Education*. 21(2), 49–58.