

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING*
BERKONTEKS *SOCIO SCIENTIFIC ISSUES* TERHADAP
KETERAMPILAN BERPIKIR ANALITIS SISWA
PADA MATERI KIMIA HIJAU**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan Dalam Ilmu Pendidikan Kimia



Disusun Oleh:

Sarwo Endah Kusuma Wardani

NIM: 2108076004

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
2025**

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING*
BERKONTEKS *SOCIO SCIENTIFIC ISSUES* TERHADAP
KETERAMPILAN BERPIKIR ANALITIS SISWA
PADA MATERI KIMIA HIJAU**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan Dalam Ilmu Pendidikan Kimia



Disusun Oleh:

Sarwo Endah Kusuma Wardani

NIM: 2108076004

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
2025**

PERYATAAN KEASLIAN

PERYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sarwo Endah Kusuma Wardani

NIM : 2108076004

Jurusan : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN PBL-SSI TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR ANALITIS SISWA PADA MATERI KIMIA HIJAU

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 20 Juni 2025

Penulis,



Sarwo Endah Kusuma Wardani
NIM. 2108076004

PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185
E-mail: fst@walisongo.ac.id Web: <http://fst.walisongo.ac.id>

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berkonteks
Socio Scientific Issues Terhadap Keterampilan Berpikir Analitis Siswa
Pada Materi Kimia Hijau
Penulis : Sarwo Endah Kusuma Wardani
NIM : 2108076004
Jurusan : Pendidikan Kimia

Telah diujikan dalam sidang *tugas akhir* oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam ilmu Pendidikan Kimia.

Semarang, 07 Juli 2025

DEWAN PENGUJI

Penguji I / Ketua Sidang

Penguji II / Sekretaris Sidang

Dr. Atik Rahmawati, S.Pd, M.Si
NIP: 197505162006042002

Penguji III

Muhammad Zammi, M.Pd
NIP: 199001182023211023

Penguji IV

Apriliana Drastisianti, M.Pd
NIP: 198504292019032013
Pembimbing I



Wwik Kartika Sari, M.Pd
NIP: 199302132019032020
Pembimbing II

Dr. Atik Rahmawati, S.Pd, M.Si
NIP: 197505162006042002

Muhammad Zammi, M.Pd
NIP: 199001182023211023

NOTA DINAS

NOTA DINAS

Semarang, 20 Juni 2025

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum. Wr. Wb

Dengan ini diberikan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Pengaruh Model Pembelajaran PBL-SSI Terhadap Kemampuan Berpikir
Analitis Siswa Pada Materi Kimia Hijau
Nama : Sarwo Endah Kusuma Wardani
NIM : 2108076004
Program Studi : Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diajukan dalam sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum. Wr. Wb.

Pembimbing I.



Dr. Atik Rahmawati, S.Pd, M.Si
NIP. 197505162006042002

NOTA DINAS

NOTA DINAS

Semarang, 24 Juni 2025

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum. Wr. Wb

Dengan ini diberikan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Pengaruh Model Pembelajaran PBL-SSI Terhadap Kemampuan Berpikir
Analitis Siswa Pada Materi Kimia Hijau
Nama : Sarwo Endah Kusuma Wardani
NIM : 2108076004
Program Studi : Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diajukan dalam sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum. Wr. Wb.

Pembimbing II.


Muhammad Zammi, M.Pd
NIP. 199001182023211023

MOTTO

“Temukan satu tujuan dan fokus, jadikan satu alasan untuk meraih itu”

ABSTRAK

Proses pembelajaran yang belum melibatkan keaktifan siswa dalam belajar mengakibatkan keterampilan berpikir analitis siswa kurang berkembang. Selain itu materi pembelajaran yang belum menghubungkan masalah sosial atau isu sosial menjadikan materi kurang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning Berkonteks Socio Scientific Issues* terhadap keterampilan berpikir analitis siswa pada materi kimia hijau. Jenis penelitian ini yaitu kuantitatif dengan metode *Quasi Experimental* dengan desain penelitian menggunakan model *Non-equivalent Control Group Design*. Sampel penelitian yaitu siswa MAN 1 Kota Semarang kelas X-1 sebagai kelas kontrol dan X-5 sebagai kelas eksperimen yang diambil dengan menggunakan teknik *Cluster Random Sampling*. Uji hipotesis pada penelitian ini menggunakan uji-t. nilai Sig (*2-tailed*) pada hipotesis keterampilan berpikir analitis diperoleh sebesar 0,000. Berdasarkan dasar pengambilan keputusan Uji-t nilai Sig (*2-tailed*) pada variabel terikat tersebut kurang dari 0,05, sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Artinya, terdapat pengaruh model *Problem Based Learning Berkonteks Socio Scientific Issues* terhadap keterampilan berpikir analitis siswa pada materi kimia hijau.

Kata kunci: *berpikir analitis, kimia hijau, Problem Based Learning Berkonteks Socio Scientific Issues*

TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Penulisan transliterasi huruf-huruf Arab Latin dalam skripsi ini berpedoman pada SKB Menteri Pendidikan dan Kebudayaan R.I. Nomor: 158/1987 dan Nomor: 0543b/U/1987. Penyimpangan penulisan kata sandang [al-] disengaja secara konsisten supaya sesuai teks Arabnya.

ا	A	ط	t}
ب	B	ظ	Z}
ت	T	ع	'
ث	S\	غ	G
ج	J	ف	F
ح	h}	ق	Q
خ	Kh	ك	K
د	D	ل	L
ذ	z\	م	M
ر	R	ن	N
ز	Z	و	W
س	S	ه	H
ش	Sy	ء	'
ص	s}	ى	Y
ض	d}		

Bacaan Madd

Ā = a panjang

Ī = I panjang.

Ū = u panjang.

Bacaan Diftong

au = أُوْ.

Ai = أَيْ

Iy = اِيْ

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* Berkonteks *Socio Scientific Issues* terhadap keterampilan berpikir analitis siswa pada materi kimia hijau” ini dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kehadiran beliau Nabi Muhammad SAW. Semoga kelak mendapatkan syafaat-Nya dihari kiamat kelak.

Kesempatan kali ini, peneliti mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu, baik dalam penelitian maupun dalam penyusunan skripsi ini. Ucapan terimakasih ini peneliti sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Nizar, M.Ag. Selaku Rektor UIN Walisongo Semarang
2. Prof. Dr. H. Musahadi, M.Ag. Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
3. Wirda Udaibah, M.Si. Sebagai Ketua Jurusan Pendidikan Kimia
4. Dr. Atik Rahmawati, S.Pd, M.Si. Sebagai Dosen pembimbing I yang telah membantu dengan meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penulisan skripsi ini.

5. Muhammad Zammi, M.Pd. sebagai Dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penulisan skripsi ini.
6. R. Rizal Firmansyah, S.Pd, M.Si. sebagai dosen wali yang selalu memberikan nasehat, masukan serta dukungan kepada penulis.
7. Segenap dosen, pegawai, serta civitas akademik di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan kepada penulis selama perkuliahan.
8. Nur Rohmawati, S.Pd.Si, M.Pd. sebagai guru mata pelajaran kimia MAN 1 Kota Semarang yang telah memberikan waktu serta arahan ketika penelitian.
9. Nuryanto, M.Pd. sebagai guru mata pelajaran kimia MAN 1 Kota Semarang yang telah memberikan waktu dan kesempatan dalam membantu penelitian ini.
10. Kedua orang tua tersayang, Bapak Suratno dan Ibu Suharti, yang telah sabar dalam membesarkan, memdidik dan selalu memberikan kasih sayang. Terimakasih untuk doa yang tulus, kepercayaan, dan semangat yang tiada henti untuk penulis, sehingga penulis mampu menyelesaikan studi di Pendidikan Kimia UIN Walisongo Semarang.

11. Kakak dan adik, Muhammad Imam Arif Muhnandar dan Dessyka Wulan Utami, yang selalu mendoakan dan memberikan semangat sekaligus sebagai salahsatu alasan penulis untuk terus semangat dalam menyelesaikan studi ini.
12. Siswa kelas XI-7, X-1 dan X-5 MAN 1 Kota Semarang yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian.
13. Teman-teman dari Pendidikan Kimia angkatan 2021 dan keluarga besar PK-A yang selalu memberikan semangat selama penyusunan skripsi.
14. Teman penelitianku, Siti Khumairoh yang telah kebersamai selama penelitian.
15. Teman seperjuanganku, Evril Suherni Dewi, Alfina Sindy Pratiwi, Diyah Putri Permatahati, Lailatul Mukaromah, Siti jaenab, Tika Rahmawati dan Ita Oktafiana yang selalu memberikan semangat, tempat bertukar pikiran dan tempat penghilang penat selama penyususnan skripsi.
16. Teman Terdekatku, Dwi Nur Lestari, Sekar Arumning Kahuripan, Ika Fitriani Mafrudoh dan Riris Oktafiana, sebagai tempat ternyaman selama di perantauan dan selalu memberikan semangat dalam penyususnan skripsi.
17. Teman dekatku Mba irra, yang selalu memberikan masukan, motivasi dan dukungan selama penyusunan skripsi.

18. Semua pihak yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis tidak dapat memberikan balasan apa-apa selain ucapan terimakasih dan iringan doa semoga Allah SWT membalas setiap kebaikan yang telah diberikan. Aamiin.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

DAFTAR ISI

COVER	i
PERYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA DINAS	iv
MOTTO	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	8
C. Pembatasan Masalah.....	9
D. Rumusan Masalah	9
E. Tujuan Penelitian	10
F. Manfaat Penelitian.....	10
BAB II LANDASAN PUSTAKA.....	12
A. Kajian Teoritis.....	12
B. Kajian Penelitian yang Relevan	48
C. Kerangka Berpikir	51
D. Hipotesis Penelitian	53

BAB III METODE PENELITIAN.....	55
A. Jenis Penelitian	55
B. Tempat dan Waktu Penelitian	56
C. Populasi dan Sampel Penelitian	56
D. Definisi Operasional Variabel	57
E. Teknik dan instrumen Pengumpulan Data	58
F. Validitas dan Reliabilitas.....	60
G. Teknik Analisis Data.....	64
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBEHASAN.....	68
A. Deskripsi Hasil Penelitian.....	68
B. Pembahasan.....	81
C. Keterbatasan Penelitian.....	111
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	112
A. Simpulan	112
B. Implikasi.....	112
C. Saran.....	113
DAFTAR PUSTAKA	114
LAMPIRAN	126

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Sintaks Pembelajaran <i>PBL</i>	18
Tabel 2.2	Keterkaitan tahapan <i>PBL</i> dengan <i>SSI</i>	24
Tabel 2.3	Tahapan <i>PBL</i> berkonteks <i>SSI</i> dengan aspek keterampilan berpikir analitis	32
Tabel 3.1	non-equivalent control grup design	54
Tabel 3.2	Kriteria Validitas Instrumen	61
Tabel 3.3	Intrepetasi tingkat kesukaran	62
Tabel 3.4	Klasifikasi Daya Beda	63
Tabel 4.1	Indikator Keterampilan berpikir analitis	69
Tabel 4.2	Validasi Intrumen	71
Tabel 4.3	Tingkat Kesukaran Item Soal	72
Tabel 4.4	Uji Daya Beda Soal	73
Tabel 4.5	Hasil Uji Homogenitas	76
Tabel 4.6	Hasil Uji-t Hipotesis Keterampilan berpikir Analitis	77
Tabel 4.7	Hasil Rata- rata skor butir soal yang mencakup indikator berpikir analitis	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	17 Program Pembangunan Berkelanjutan	46
Gambar 2.2	Kerangka Berpikir	53
Gambar 4.1	Hasil Normalitas <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i> Keterampilan Berpikir Analitis	75
Gambar 4.2	Jawaban siswa <i>pret-test</i> Kelas Kontrol (indikator membedakan)	103
Gambar 4.3	Jawaban siswa <i>post-test</i> Kelas Eksperimen (indikator membedakan)	104
Gambar 4.4	Jawaban siswa <i>pre-test</i> Kelas Kontrol (indikator mengorganisasikan)	105
Gambar 4.5	Jawaban siswa <i>post-test</i> Kelas Eksperimen(indikator mengorganisasikan)	106
Gambar 4.6	Jawaban siswa <i>pret-test</i> Kelas Kontrol (indikator mengatribusi)	107
Gambar 4.7	Jawaban siswa <i>post-test</i> Kelas Eksperimen (indikator mengatribusi)	107

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) abad-21 menghasilkan perubahan secara signifikan pada berbagai bidang, termasuk pendidikan (Oviyanti, 2013). Pendidikan berperan penting dalam menyiapkan sumber daya manusia yang adaptif terhadap tuntutan global (Rahayu, 2016; Sitorus & Dalimunthe, 2024; Bitu *et al.*, 2024). Siswa tidak hanya diharapkan untuk menguasai teori pembelajaran, namun juga keterampilan kognitif dan sosial yang dapat membantu menghadapi segala persoalan yang terjadi (Tarihoran, 2019). Salah satu ketrampilan kognitif untuk menghadapi tantangan abad ke-21 adalah keterampilan berpikir analitis. Siswa dibentuk tidak hanya memahami materi saja namun juga menguasai materi yaitu dengan memecahkan permasalahan secara logis dan berdasarkan pengetahuan (OECD, 2019).

Keterampilan berpikir analitis penting untuk proses pembelajaran karena siswa dapat memecahkan masalah kompleks secara sistematis dan efektif (Anwar, Mardisentosa, & Williams, 2021). Melalui keterampilan ini, siswa tidak hanya memahami konten pembelajaran, tetapi juga

mengaplikasikan pengetahuan siswa dalam kehidupan (Wilson, 2016). Keterampilan berpikir analitis menjadi kunci guna mempersiapkan siswa menghadapi tantangan abad ke-21 yang semakin rumit dan berubah ubah. Menurut *Partnership for 21st Century Skills* (2019), pengembangan keterampilan ini perlu menjadi fokus dalam proses pembelajaran untuk memastikan siswa siap menghadapi tuntutan masa depan. Hasil asesmen PISA tahun 2018, keterampilan berpikir analitis siswa di Indonesia masih kurang dari standar rata-rata global (OECD, 2019). Hal ini didukung oleh beberapa penelitian salahsatunya (Setiawan *et al.*, 2023), menyatakan bahwa hasil penelitian siswa kelas X SMA didapatkan nilai terbaik pada tes keterampilan awal adalah 81 sedangkan nilai terendah, yakni 25 dengan keseluruhan rata rata adalah 58,36 yang mendapatkan nilai dibawah 71 mencapai 80%. Hal ini menunjukan keterampilan berpikir analitis siswa tergolong rendah.

Keterampilan berpikir analitis dapat dikembangkan dalam pembelajaran, salah satunya pembelajaran kimia. Hal ini karena pembelajaran kimia melibatkan pemecahan masalah, eksperimen dan analisis data (Lindawali, 2023). Kimia mempelajari komponen, struktur, sifat, transformasi, serta energi yang terlibat, yang memerlukan

keterampilan untuk menghafal, menghitung, dan keterampilan konseptual (Wulandini & Rahmawan, 2024). Namun, banyak siswa yang belum sukses dalam pembelajaran kimia, karena siswa beranggapan kimia sebagai mata pelajaran yang sulit (Sitorus, Wahyuni, & Purba, 2024). Ilmu kimia memerlukan pemahaman tinggi, sehingga siswa perlu terlibat secara aktif dalam mencari solusi untuk berbagai masalah yang berkaitan dengan kimia, baik lingkungan sekolah ataupun di kehidupan sehari-hari (Priliyanti, Muderawan, & Maryam, 2021).

Materi kimia pada kurikulum merdeka kelas X salah satunya adalah kimia hijau. Materi ini dikenal sulit oleh siswa dikarenakan memerlukan pemahaman tinggi dan kesulitan dalam mengaitkan teori dengan kehidupan nyata. Siswa kesusahan dalam mempelajari bagaimana reaksi kimia dapat dilakukan dengan cara yang lebih ramah lingkungan (Suci dan Zainul, 2023). Siswa banyak yang belum menyadari pentingnya topik ini dalam konteks isu lingkungan global. Oleh karena itu, karakteristik kimia hijau tidak sejalan dengan metode pembelajaran yang hanya ceramah, mencatat dan menghafal, sehingga sering menimbulkan kesulitan dan kesalahpahaman, lalu untuk memahaminya perlu minat yang

tinggi dan partisipasi aktif dalam proses pembelajaran (Maulidiningih, Kusumaningrum, & Ayu, 2023).

Berdasarkan pra riset pada pendidik dan siswa di MA Negeri 1 Kota Semarang, Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) pelajaran kimia adalah 70 yang mana siswa menyatakan bahwa materi yang dianggap sulit adalah kimia hijau. Ini dapat diamati dari hasil nilai ulangan yang dilakukan kurang dari 50% siswa yang memperoleh nilai sesuai dengan KKTP, yaitu dengan rata-rata skor mencapai 65. Salah satu penyebabnya adalah kurang pahamnya siswa terhadap materi kimia hijau terkhusus dalam membedakan 12 prinsip kimia hijau dan mengaitkan dengan lingkungan sehari-hari, karena mayoritas siswa hanya menghafal dan mengetahui konsep tanpa mengerti konsep yang dipelajari, karena dalam proses pembelajaran hanya dijelaskan mengenai teori dan mencatat materi lalu menjawab soal tanpa menjelaskan secara analitis dalam penyelesaian masalah. Oleh karena itu, siswa hanya dapat menyelesaikan soal sesuai contoh yang dijelaskan dan apabila diberikan pertanyaan yang berbeda dari soal latihan, siswa tidak dapat menyelesaikannya.

Pendidik di MA Negeri 1 Kota Semarang menyatakan bahwa pembelajaran kimia yang dilakukan masih

konvensional sehingga belum mengaplikasikan model pembelajaran yang melatih siswa untuk berpikir analitis. Proses belajar mengajar disana cenderung hanya mencatat, menjawab soal dan mendengarkan penjelasan dari guru. Akibatnya, siswa menjadi bosan dan kurang tertarik dengan proses pembelajaran kimia, sehingga siswa cenderung diam (pasif) dalam proses pembelajaran meskipun kesulitan dalam memahami konsep dan menjawab soal yang diberikan, karena kurang efektifnya proses dalam belajar. Oleh sebab itu, pendidik perlu inovatif dalam merancang instrumen penilaian dan mengaplikasikan model pembelajaran yang kreatif dan disesuaikan dengan kebutuhan siswa (Trihantoyo *et al.*, 2023), yaitu menggunakan model pembelajaran berfokus pada siswa.

Pembelajaran di kelas masih berpusat pada pendidik, sehingga siswa lebih banyak menerima informasi dari pendidik dan diberi sedikit kesempatan guna meningkatkan keterampilan berpikir. Hal tersebut, diperlukan pengaplikasian model pembelajaran yang bisa meningkatkan minat siswa dan mengikutsetakan siswa dengan aktif pada proses pembelajaran (Teguh, 2021). Penerapan model pembelajaran yang cocok dengan materi ajar terbukti memberikan dampak positif terhadap keberhasilan proses

pembelajaran (Rosyiddin, Johan, & Mulyadi, 2022). Selain itu, pendekatan yang interaktif dan kolaboratif dalam pembelajaran juga mampu meningkatkan semangat belajar siswa serta memperdalam pemahaman mereka pada materi yang disampaikan (Maulidiningsih, Kusumaningrum, & Ayu, 2023).

Alternatif model pembelajaran yang bisa meningkatkan keterampilan berpikir analitis siswa, yakni *Problem Based Learning (PBL)*. Model ini mendorong siswa supaya belajar melalui analisis masalah sehari – hari (Suyatman *et al.*, 2021). Karakteristik dari *PBL* yaitu menjadikan permasalahan nyata sebagai dasar pembelajaran sejalan dengan kebutuhan pembelajaran kimia hijau yang memerlukan kontekstualisasi konsep abstrak (Resti, A., *et al.*, 2021). Melalui *PBL*, siswa dituntut untuk mempunyai keterampilan berpikir analitis dengan cara mengajukan pertanyaan, menyampaikan pendapat, mengidentifikasi informasi yang relevan, serta menggali berbagai alternatif solusi dan menetapkan metode efektif untuk mengatasi permasalahan. Dengan ini, *PBL* tidak hanya memperdalam pemahaman konsep, tetapi juga melatih siswa untuk berpikir analitis dalam menghadapi rintangan dunia nyata (Sontani dan Assegaf, 2016).

Implementasi *PBL* secara tunggal memiliki kekurangan, yaitu *PBL* seringkali tidak mengaitkan materi pembelajaran dengan isu sosial yang ada di masyarakat (Astutik, 2020). Dengan hal itu, diperlukan srategi untuk mendukung model pembelajaran. Salah satu alternatifnya yaitu model pembelajaran berkonteks isu sosial dan ilmiah (*SSI*) yang mendorong siswa terlibat langsung dalam analisis isu-isu sosial yang relevan pada konteks sains, serta membentuk pendapatnya sendiri. Adanya *SSI* siswa dilatih untuk menghadapi masalah dunia nyata yang kompleks dan tidak terstruktur (Zahroh, Hidayati, & Aulia, 2024)

SSI memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi isu-isu sosial yang berkaitan dengan sains dan mengembangkan keterampilan berpikir analitis melalui diskusi dan penelitian. Hal ini siswa bukan hanya belajar tentang penjelasan ilmiah, tetapi juga bagaimana menerapkan pengetahuan supaya memahami dan menyelesaikan masalah yang dihadapi di masyarakat (Sadler & Zeidler, 2004). Integrasi *PBL* dengan *SSI* memperkuat proses pembelajaran karena siswa dapat melakukan investigasi terhadap permasalahan lingkungan secara kontekstual, menganalisis berbagai perspektif dan merumuskan solusi berkelanjutan (Zahroh, Hidayati, & Aulia, 2002). *PBL* berkonteks *SSI* cocok untuk diterapkan karena

dapat memfasilitasi pengembangan keterampilan berpikir analitis (Yuwono *et al*, 2020).

Beberapa penelitian terdahulu telah menunjukkan efektivitas integrasi *PBL* dan *SSI* dalam pembelajaran sains. Salahsatunya yang dikemukakan oleh Yuwono *et al* (2020), yakni model pembelajaran berbasis masalah yang berkonteks *socio saintifik* bisa meningkatkan keterampilan berpikir analitis siswa. Sejalan dengan itu, pembelajaran berbasis *SSI* efektif guna mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa (Sismawarni *et al*, 2020).

Berdasarkan pemaparan diatas, tujuan dari penelitian ini, yakni menganalisis pengaruh dari *PBL* berkonteks *SSI* terhadap keterampilan berpikir analitis siswa pada materi kimia hijau. Penelitian ini diharapkan mampu memberi solusi terhadap permasalahan pembelajaran kimia hijau di MA Negeri 1 Kota Semarang sekaligus berkontribusi pada pengembangan model pembelajaran yang efektif guna meningkatkan keterampilan berpikir analitis siswa.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan penjelasan mengenai latar belakang masalah yang dijelaskan, maka bisa diidentifikasi bahwa masalah dalam penelitian ini yakni:

1. Keterampilan berpikir analitis siswa terhadap materi kimia masih tergolong rendah
2. Rendahnya keinginan belajar siswa terhadap pembelajaran kimia karena dianggap sulit dan membosankan, sehingga pembelajaran pasif
3. Hasil dari belajar siswa masih tergolong rendah
4. Model pembelajaran yang diterapkan masih konvensional sehingga kurang mengembangkan keterampilan berpikir analitis siswa
5. Materi kimia hijau dianggap sulit dalam membedakan dan memahami 12 prinsip kimia hijau juga mengaitkannya dengan kehidupan sehari-hari

C. Pembatasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini antara lain:

1. Model pembelajaran yang digunakan adalah *Problem Based Learning Berkonteks Socio Scientific Issues*
2. Keterampilan yang diukur adalah keterampilan berpikir analitis siswa
3. Materi yang menjadi fokus penelitian adalah kimia hijau

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, dapat dirumuskan permasalahannya, yakni Bagaimana pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning*

Berkonteks Socio Scientific Issues terhadap keterampilan berpikir analitis siswa pada materi kimia hijau?

E. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari model pembelajaran *Problem Based Learning Berkonteks Socio Scientific Issues* terhadap keterampilan berpikir analitis siswa pada materi kimia hijau.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang terkait. Berikut adalah manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini:

1. Manfaat Teoritis

Diharapkan dapat meningkatkan wawasan serta referensi pembelajaran kimia dengan menerapkan model pembelajaran *Problem Based Learning Berkonteks Socio Scientific Issues* terhadap keterampilan berpikir analitis siswa.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Sekolah

Sebagai acuan serta masukan guna meningkatkan proses pembelajaran kimia yang lebih efektif dengan penerapan model pembelajaran *PBL* berkonteks *SSI*.

b. Bagi guru

Hasil dari penelitian ini diharapkan bisa digunakan untuk referensi dalam mempertimbangkan model pembelajaran dalam pelaksanaan proses pembelajaran kimia, terutama pada materi kimia hijau.

c. Bagi siswa

Penelitian ini diharapkan bisa meningkatkan pemahaman konsep, keterampilan berpikir analitis dan persiapan untuk berperan dalam menghadapi permasalahan yang ada di lingkungan terkait dengan kimia hijau.

d. Bagi peneliti

Peneliti dapat mengetahui pengaruh dari model pembelajaran *Problem Based Learning Berkonteks Socio Scientific Issues* terhadap keterampilan berpikir analitis siswa pada materi kimia hijau.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Kajian Teoritis

1. Model Pembelajaran

Model pembelajaran ialah tahapan dibuat oleh guru sebagai panduan untuk memberikan tujuan pembelajaran yang dapat ditindaklanjuti kepada siswa. Selain itu, model pembelajaran dapat dipahami sebagai rangkaian konsep yang menjelaskan proses pembelajaran terstruktur secara sistematis guna mengorganisir pengalaman belajar guna meraih tujuan pembelajaran (Saefuddin dan Berdiati 2014; Israel, 2022).

Model pembelajaran mengacu pada pendekatan yang diaplikasikan pada proses pembelajaran, mencakup tujuan, tahapan pembelajaran, lingkungan serta pengaturan kelas (Octavia, 2020). Ada berbagai jenis model pembelajaran, tetapi secara umum, model-model tersebut dapat dikelompokkan menjadi lima kategori yakni, model pembelajaran langsung, model pembelajaran kooperatif, model pembelajaran berbasis masalah, learning dan model pembelajaran yang berbasis proyek (Saefuddin dan Berdiati, 2014). Penerapan model pembelajaran perlu adanya pertimbangan, seperti

ketercapaian tujuan, materi belajar, karakteristik siswa, serta faktor lain yang bersifat non teknis (Tayeb, 2017). Model pembelajaran berfungsi sebagai pola pilihan, ini berarti bahwa pendidik memiliki kebebasan untuk memilih model yang tepat dan efektif dalam mencapai tujuan pendidikan (Mirdad, 2020).

2. Model *Problem Based Learning* (PBL)

a. Pengertian Model *PBL*

Howard Barrows memperluas model pembelajaran berbasis masalah (*PBL*) di tahun 1970-an pada Fakultas Kedokteran Universitas Mc Master Kanada, pada saat itu model *PBL* dipergunakan untuk menganalisis suatu permasalahan. Fokus dari *PBL* tidak hanya memecahkan permasalahan, tetapi juga pada permasalahan yang dihadapi dapat meningkatkan pemahaman, pengetahuan, keterampilan serta sikap *generic* siswa (Ismail, Inayah, & Imawan, 2024; Hussin, Harun, & Shukor, 2018). Model *PBL* merupakan salah satu bentuk *student centered learning* yang proses pembelajarannya lebih memberikan kesempatan belajar yang relevan bagi siswa sesuai dengan kebutuhannya. Penerapan model *PBL* ini menimbulkan keaktifan siswa dibanding

dengan model belajar ceramah (Rachmawati, Angganing, & Riyadi, 2021). Model ini mampu memfasilitasi siswa guna meningkatkan keterampilan berpikir analitisnya (Yuwono, Sunarno, & Aminah, 2020).

Terdapat banyak keuntungan yang didapatkan dengan mengaplikasikan model *PBL* dalam proses belajar mengajar, antara lain dapat meningkatkan sikap kolaboratif, interaktif, keterampilan berpikir kritis dan analitis siswa dalam berbagai disiplin ilmu termasuk sains (Permatasari, Gunarhadi, & Riyadi, 2019; Hidayati, Idris, & Handayani, 2022). Model *PBL* diterapkan pada proses pembelajaran untuk menyelesaikan masalah nyata, dengan ini siswa lebih bersemangat dalam mengumpulkan informasi (Putri *et al.*, 2024). Pembelajaran yang berbasis masalah melatih siswa dapat berpikir secara mandiri, kerjasama sama, dan mengembangkan sikap tanggung jawab. Pendekatan ini juga mengajak siswa mengidentifikasi masalah dan mendapatkan solusi yang tepat, oleh karena itu siswa lebih mengingat serta memahami materi pembelajaran (Khozin, Rachmawati, & Wibowo, 2020). Model pembelajaran *Problem Based Learning*

(*PBL*) terikat pada kehidupan sehari-hari (Handayani and Koeswanti, 2021). Hal ini memungkinkan siswa untuk langsung mengalami dan mempelajari masalah yang relevan, bukan hanya mengandalkan informasi dari guru. *PBL* disampaikan dengan penyajian masalah, pengajuan pertanyaan, memfasilitasi penyelidikan, dan tanya jawab untuk menemukan solusi (Sani, 2014). Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa *PBL* merupakan model pembelajaran yang menekankan partisipasi dari siswa dalam menyelesaikan masalah dengan memanfaatkan pengetahuan yang sudah dimiliki.

b. Karakteristik *PBL*

Karakteristik model pembelajaran *PBL* ada tujuh, yaitu:

- 1) Proses belajar dimulai dengan pengenalan suatu permasalahan.
- 2) Permasalahan disajikan berdasar pada kenyataan.
- 3) Permasalahan memiliki sudut pandang (*multiple perspective*).
- 4) Karakteristik permasalahan yang ditampilkan mempunyai tantangan sendiri.
- 5) Guru berperan dalam mengkoordinasikan proses belajar mengajar.

- 6) Siswa diajak untuk mencari solusi dari permasalahan pada proses pembelajaran.
- 7) Proses pembelajaran dilakukan dengan cara komunikatif, kooperatif serta kolaboratif (Scott, 2014).

Sedangkan Wardono *et al* (2016), karakteristik model *Problem Based Learning (PBL)* sebagai berikut:

- 1) Pembelajaran diawali dengan sebuah permasalahan
- 2) Permasalahan yang dibahas bersifat nyata yang tidak terstruktur, berperspektif ganda.
- 3) Pembelajaran berupa kolaboratif, komunikatif, dan kooperatif.
- 4) Keterbukaan dalam proses pembelajaran *PBL* mencakup sintesis serta integrasi dari suatu proses pembelajaran.

c. Kelebihan dan kekurangan *PBL*

Kelebihan model *PBL* yang dikemukakan oleh, Williams (2011) sebagai berikut:

- 1) Meningkatkan partisipasi siswa dalam belajar
- 2) Meningkatkan keterampilan yang dimiliki oleh siswa
- 3) Meningkatkan motivasi belajar siswa

- 4) Model *PBL* mendukung integrasi kurikulum inti
- 5) Keterlibatan siswa dan pendidik dalam proses pembelajaran
- 6) Konsep relevan dengan kehidupan sehari – hari
- 7) Menggali kembali pengetahuan yang dimiliki siswa
- 8) Membangun kerangka pengetahuan yang bersifat konseptual

Sementara itu, terdapat kekurangan dari model *PBL* menurut Octavia (2020) sebagai berikut:

- 1) Jika siswa gagal dalam soal sebelumnya, akan sulit bagi siswa untuk menyelesaikannya lagi
- 2) Mereka tidak akan termotivasi untuk belajar sampai mereka mengetahui bagaimana mereka berusaha untuk memperbaiki permasalahan tersebut.
- 3) Keberhasilan *PBL* menggunakan waktu yang lama dalam persiapan.

d. Sintaks *PBL*

Sintak pembelajaran meliputi tahapan yang harus diikuti pendidik dan siswa selama proses pembelajaran. Model *PBL* terdiri dari 5 tahapan, dimulai dengan penyajian permasalahan yang perlu

dipecahkan hingga analisis terhadap hasil penyelesaian masalah (Trianto, 2010). Sejalan dengan pendapat Trianto (2010), Arends (2012) juga menyatakan bahwa terdapat lima langkah yang perlu diterapkan pada model *PBL*. Berikut adalah **Tabel 2.1** yang menunjukkan sintak *PBL*:

Tabel 2.1 Sintaks Pembelajaran *PBL*

Tahap	Tindakan
Tahap 1: orientasi masalah	Guru mengemukakan tujuan dari pembelajaran, motivasi dan menyampaikan permasalahan nyata pada siswa.
Tahap 2: mengorganisasi siswa untuk belajar	Guru memfasilitasi siswa supaya mengerti permasalahan yang disajikan, yakni dengan mengidentifikasi apa yang diketahui, apa yang perlu diketahui, serta apa yang perlu dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan
Tahap 3. Membantu penyelidikan masalah	Guru membimbing siswa dalam melakukan pengumpulan data/informasi dengan berbagai cara untuk menyelesaikan masalah.

Tahap 4: mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Guru membimbing siswa guna menentukan penyelesaian masalah yang paling tepat kemudian menyajikan hasil karya.
Tahap 5: menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Guru membimbing siswa melakukan refleksi maupun evaluasi suatu proses penyelesaian masalah kemudian membantu siswa dengan memberi penguatan terhadap proses pembelajaran.

(Arends, 2012)

Model *PBL* tidak hanya menitikberatkan pada pemberian informasi oleh pendidik, tetapi juga melibatkan siswa dalam menyelesaikan masalah dan menyajikan hasil karya secara aktif. Selain itu, pendidik sebagai fasilitator yang membimbing dan memberikan dukungan selama seluruh proses pembelajaran. Pendekatan ini dapat meningkatkan partisipasi siswa dan potensi mereka dalam memahami serta mengatasi masalah.

Model *PBL* mempunyai lima tahapan, diantaranya yang dijelaskan oleh Trianto, (2010); Arends, (2012), lima tahapan tersebut melibatkan guru sebagai penyelenggara yang membimbing siswa dalam

memecahkan masalah, mulai dari orientasi masalah hingga menganalisis serta mengevaluasi proses pemecahan masalah. Model tersebut menekankan partisipasi aktif siswa dalam menyelesaikan masalah serta menyajikan hasil karya mereka. Pendidik berperan sebagai pendukung dan fasilitator, bukan hanya sebagai penyedia informasi. Pendekatan ini diharapkan dapat meningkatkan partisipasi siswa dan keterampilan mereka dalam memahami serta mengatasi masalah.

3. *Socio-Scientific Issues (SSI)*

a. Pengertian

SSI adalah rencana pembelajaran yang memiliki struktur yang bersifat teoritis dan dapat diimplementasikan dalam praktik (Yuliastini, Rahayu & Fajaroh 2016). *SSI* mencakup isu sosial masyarakat serta sifatnya kontroversial. Isu ini berikatan dengan konsep ilmu pengetahuan yang menyajikan masalah untuk dicari penyelesaiannya (Widhy, Nurohman, & Wibowo, 2013; Sadler & Zeidler, 2004; Pratiwi, Rahayu, & Fajaroh, 2016). Ciri-ciri dari isu yang kontroversial ini mencakup elemen tambahan yang memerlukan pemikiran logis untuk menemukan solusi

berdasarkan topik yang dipelajari (Zeidler & Nichols, 2009). Isu yang digunakan pada pembelajaran dengan konteks *SSI* dapat berupa fenomena, fakta maupun peristiwa yang berhubungan dengan sains. Isu ini umumnya dipublikasikan pada berita lokal, nasional atau global. Isu yang diangkat pada proses pembelajaran juga harus melibatkan nilai-nilai etika, moral, juga aspek pembangunan berkelanjutan, termasuk dampak yang terkait (Ratcliffe, M. dan Grace, 2003; Ottander dan Ekborg, 2012)

Penerapan *SSI* pada pembelajaran sains diharapkan mampu meningkatkan partisipasi siswa, keterampilan berpendapat, berpikir kritis, analitis, serta keterampilan memecahkan permasalahan dan berpikir tingkat tinggi (*HOTS*), serta pemahaman konsep sains, (Presley *et al.*, 2013; Cahyarini, Rahayu, & Yahmin, 2016). Disisi lain, Karisan & Zeidler (2016) menyatakan bahwa pembelajaran yang berfokus pada *SSI* memberikan peluang bagi siswa untuk mengasah keterampilan berargumentasi, berpikir logis, berdebat, berdiskusi dan bersaing dengan cara ilmiah. Saat siswa mempelajari konten dan praktik sains, mereka akan menyadari bahwa ilmu sains memiliki relevansi

dengan kehidupan sehari-hari. Selain itu, siswa juga menyadari hubungan ilmu sains dengan aspek sosial, politik dan budaya sehingga perkembangan intelektual, moral dan etika siswa akan terstimulasi (Zo'bi, 2014; Sadler & Zeidler, 2004).

b. Tahapan dan karakteristik pembelajaran *SSI*

Tahapan pembelajaran *Socio Scientific Issues (SSI)* yaitu: (Pitpiorntapin dan Topcu, 2016)

1. Analisis masalah

Disajikan sebuah masalah melalui laporan media lain yang relevan untuk menganalisis isu tersebut.

2. Klarifikasi sains

Siswa dibantu oleh guru untuk memahami sains dasar yang berkaitan dengan isu atau permasalahan tersebut.

3. Penyelidikan dan pengumpulan data (Fokus pada konteks *SSI*)

Siswa melakukan penyelidikan guna mencari informasi dan data yang terkait dengan isu tersebut (fokus pada isu tersebut).

4. Analisis atau permainan peran

Siswa berperan dalam mempertimbangkan *SSI*. Tahapannya yaitu: berdiskusi, unjuk kerja, presentasi maupun saling tukar argumen.

5. Kesimpulan dan refleksi

Siswa menarik kesimpulan dan merefleksikan diri dan dikaitkan dengan permasalahan isu yang menjadi pembahasan serta dihubungkan dengan lingkup sains.

Karakteristik *Socio Scientific Issues (SSI)* yaitu: (Zeidler *et al.*, 2005)

- 1) Isu yang dibahas penting dan diketahui masyarakat khalayak media.
- 2) Mempunyai konsep ilmu pengetahuan mendasar dan melibatkan opini
- 3) Dibutuhkan pemahaman terhadap sebab-akibat dan berkesinambungan.
- 4) Melibatkan nilai keragaman dan adat kehidupan bermasyarakat pada dimensi nasional maupun global

Berdasarkan Tahapan dan karakteristik dari pembelajaran yang berkonteks *Socio Scientific Issues (SSI)*, guru diharapkan mampu menyajikan dan memberikan

dukungan pada siswa untuk mengeksplorasi isu sosial sains untuk mempelajari sebab-akibat dari permasalahan serta melakukan evaluasi dari keputusan yang diambil, sehingga siswa termotivasi dan berpartisipasi dalam proses belajar mengajar.

Tahapan dalam *SSI* dapat dihubungkan dengan sintaks *PBL* seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 2.2** berikut:

Tabel 2.2 Keterkaitan tahapan *PBL* dengan *SSI*

Tahap	Proses pembelajaran
Tahap 1: pengenalan masalah	Guru menyajikan konten <i>SSI</i> terkait materi kimia hijau dan dampaknya terhadap lingkungan, kesehatan, dan ekosistem.
Tahap 2: mengorganisasikan siswa untuk belajar	Guru menyajikan (LKPD) yang berhubungan dengan isu sosial (<i>SSI</i>). Kemudian, guru mengarahkan siswa untuk berkelompok dan mendiskusikan permasalahan yang dihadapi seperti dampak negatif dan solusi yang mungkin, seperti teknologi pengolahan limbah dan praktik ramah lingkungan.
Tahap 3: membantu investigasi siswa dan kelompok	Guru membantu siswa untuk mencari informasi terkait <i>SSI</i> yang dikaji. siswa didorong untuk mencari informasi tambahan melalui literatur atau sumber referensi lain.

Tahap 4: mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Guru membimbing siswa guna mempresentasikan hasil diskusi kemudian mengkomunikasikannya.
Tahap 5: menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Guru memfasilitasi siswa guna melakukan refleksi pada proses pembelajaran

Pendekatan pembelajaran *Socio-Scientific Issues (SSI)* membuka pintu guna pemahaman lebih dalam mengenai isu sosial kontroversial yang berkaitan dengan sains. Dengan keterlibatan siswa dalam memecah masalah dan diskusi terhadap isu-isu tersebut, *SSI* tidak hanya berfungsi sebagai pendekatan teoritis, tetapi juga praktis. Tidak hanya mampu meningkatkan keaktifan siswa dalam proses belajar, berargumentasi, dan berpikir analitis, tetapi juga mampu menerapkan pengetahuan sains dalam kehidupan sehari-hari, serta memahami dampaknya terhadap berbagai aspek sosial, politik, dan budaya. *SSI* menjadi sebuah jembatan antara pemahaman konsep sains dan penerapannya dalam situasi kehidupan nyata, memberikan siswa kesempatan untuk tumbuh secara intelektual, moral, dan etika. Pengaplikasian model *PBL*

berkonteks *SSI* ini dapat meningkatkan keterampilan berpikir analitis siswa.

4. Keterampilan Berpikir Analitis

a. Pengertian

Keterampilan berpikir analitis adalah keterampilan dalam mengorganisir beberapa elemen, kemudian mencari hubungan antara kelompok-kelompok tersebut juga mengaitkan bagian yang relevan pada fenomena yang terjadi pada kehidupan sehari-hari (Fitriani, Fadly, & Faizah, 2021). Keterampilan ini mencakup keterampilan untuk menemukan informasi penting (membedakan), mengetahui cara guna memperoleh berbagai informasi (mengorganisasikan) serta menentukan solusi dan kesimpulan berdasarkan pengetahuan (mengatribusi). Berdasarkan pengertian tersebut, disimpulkan bahwa keterampilan analisis dibagi menjadi tiga yaitu membedakan, mengorganisasikan, dan mengatribusi (Anderson & Krathwohl, 2001).

Berpikir analitis merujuk pada keterampilan siswa guna memecah, merinci, serta menganalisis informasi yang diperlukan guna memahami suatu pengetahuan dengan menerapkan pemikiran yang

rasional, bukan berdasar tebakan. Sementara itu, berpikir logis bisa diartikan sebagai keterampilan siswa untuk menarik kesimpulan yang sesuai dengan prinsip logika serta membuktikan bahwa kesimpulan tersebut benar berdasarkan pengetahuan yang dimiliki (Purwita, Handoyo, & Tanjung, 2021).

b. Indikator Berpikir Analitis

Keterampilan berpikir analitis memiliki tiga indikator, yaitu (Anderson & Krathwohl, 2001):

- 1) Membedakan, tahap ini siswa diharapkan mampu membedakan permasalahan penting dan relevan.
- 2) Mengorganisasikan, tahap ini siswa diharapkan mampu memilah dan memahami permasalahan yang relevan serta mengelompokkan permasalahan secara rinci.
- 3) Mengatribusikan, tahap ini siswa diharapkan dapat menarik kesimpulan untuk menentukan sudut pandang dibalik pengetahuan.

Berbeda dengan Anderson dan Krathwohl, Marzano dan Kendal (2010) menyebutkan indikator berpikir analitis sebagai berikut:

- 1) Mencocokkan (*Matching*), tahap ini siswa mengidentifikasi persamaan dan perbedaan penting antara hal-hal yang dikaji.
- 2) Mengklarifikasikan (*Classifying*), tahap ini siswa mengelompokkan hal-hal ke dalam kategori berdasarkan karakteristik tertentu.
- 3) Menganalisis kesalahan (*Analyzing errors*), tahap ini siswa mengidentifikasi dan mengevaluasi kesalahan-kesalahan dalam penalaran atau prosedur.
- 4) Menggeneralisasi (*Generalizing*), tahap ini siswa membuat kesimpulan umum atau prinsip baru dari informasi yang tersedia.
- 5) Menspesifikasi (*Specifying*), tahap ini siswa mengidentifikasi atau mengetahui konsekuensi dari sebuah kesimpulan umum

Sedangkan menurut Elder dan Paul (2007) sebagai berikut:

- 1) Mengidentifikasi sebuah masalah, tahap ini siswa merumuskan masalah, menyusun data yang didapat dan mencari tahu data atau informasi yang valid dan yang tidak valid

- 2) Mengidentifikasi dan mengevaluasi informasi, mencari dan mengumpulkan data dan informasi yang relevan lalu dianalisis.
- 3) Menemukan dan mengetahui pola hubungan dengan teliti, tahap ini siswa mengidentifikasi pola pada masing-masing konsep, membuat hubungan - hubungan yang masih satu konsep dan memuat dalam satu konsep umum serta menghadapkan konsep ke dalam persoalan.
- 4) Asumsi serta kesalahan, mengidentifikasi secara sadar kesalahan yang dibuat, lalu melakukan perbaikan dengan solusi yang tepat.
- 5) Menyimpulkan gagasan utama, membentuk konsep umum pada permasalahan, kemudian menarik konsep/gagasan utama persoalan permasalahan.
- 6) Refleksi dan evaluasi, siswa mengevaluasi analisis yang telah dilakukan
- 7) Penerapan berbagai konteks, keterampilan menerapkan permasalahan yang telah mendapatkan solusi.

Indikator yang digunakan untuk mengidentifikasi keterampilan berpikir analitis siswa serta membantu

penelitian dalam analisis data dan penarikan kesimpulan di lapangan sangat penting untuk dipahami. Hal ini, membantu peneliti dalam memilih instrumen yang tepat, maka peneliti telah memilah dengan matang bahwa indikator yang digunakan yaitu indikator yang dikemukakan oleh (Anderson & Krathwohl, 2001).

Keterampilan berpikir analitis merupakan keterampilan yang penting bagi siswa, dikarenakan dengan keterampilan ini, mereka dapat menyelesaikan masalah yang diajukan oleh guru. Keterampilan berpikir analitis mendorong siswa untuk melakukan penelitian dan kemudian menarik kesimpulan terkait permasalahan yang disampaikan oleh pendidik (Eka *et al.*, 2021).

Dengan demikian, keterampilan berpikir analitis tidak hanya terbatas pada pengenalan permasalahan atau fakta, tetapi juga mencakup keterampilan untuk mengorganisasikan informasi secara sistematis dan menyimpulkan hubungan keterkaitan. Keterampilan ini memiliki relevansi yang tinggi dalam menghadapi fenomena-fenomena dalam kehidupan sehari-hari.

- c. Hubungan Tahapan *PBL* berkonteks *SSI* dengan aspek keterampilan berpikir analitis pada Tabel 2.3 berikut:

Tabel 2.3 *PBL* berkonteks *SSI* dengan aspek keterampilan berpikir analitis

Tahapan Model <i>PBL</i>	Kegiatan Pembelajaran	Aspek Keterampilan Berpikir Analitis
Orientasi masalah	Guru menyajikan konten <i>SSI</i> terkait materi kimia hijau yang mengkaji mengenai limbah dan dampaknya terhadap lingkungan, kesehatan, dan ekosistem	Membedakan, tahap ini siswa membedakan permasalahan fakta (misalnya, plastik sulit terurai) dan opini (misalnya, plastik sekali pakai lebih praktis), serta membedakan berbagai jenis dampak (misalnya, dampak lingkungan, kesehatan, ekosistem dll) Mengorganisasikan, siswa perlu mengorganisasikan informasi yang diperoleh dari berbagai sumber.
Mengorganisasi siswa untuk belajar	Guru menyajikan (LKPD) pertanyaan yang berhubungan dengan <i>SSI</i> terkait. kemudian, guru mengarahkan siswa untuk berkelompok dan mendiskusikan permasalahan yang	Membedakan, tahap ini siswa dapat membedakan permasalahan penting dan relevan, kemudian mereka juga perlu membedakan berbagai jenis dampak negatif plastik (terhadap lingkungan, kesehatan, ekonomi) dan berbagai solusi yang mungkin.

	dihadapi seperti dampak negatif dan solusi yang mungkin, seperti teknologi pengolahan limbah dan praktik ramah lingkungan.	Mengorganisasikan, siswa mengorganisasikan informasi yang mereka dapatkan dari berbagai sumber yaitu, LKPD, diskusi, atau sumber lain dan juga perlu mengorganisasikan ide-ide untuk menemukan solusi yang efektif. Mengatribusikan, siswa mencari tahu penyebab utama masalah penggunaan plastik sekali pakai (misalnya gaya hidup konsumtif, dan kurangnya kesadaran) dan mereka juga akan mencoba menghubungkan antara sebab dan akibat dari permasalahan.
Membantu penyelidikan masalah	Guru membimbing siswa guna mencari informasi lanjut terkait SSI yang dikaji. siswa didorong untuk mencari informasi tambahan melalui	Membedakan, tahap ini siswa mencari informasi dari berbagai sumber, mereka perlu membedakan informasi yang relevan dengan masalah yang sedang dikaji. Mereka perlu membedakan antara fakta, opini dan bias dalam informasi yang mereka

literatur atau sumber refrensi lain. temukan. (membedakan antara data ilmiah tentang dampak plastik terhadap lingkungan dengan opini pribadi seseorang mengenai masalah tersebut).

Mengorganisasikan, setelah mengumpulkan informasi dari berbagai sumber, siswa perlu mengorganisasikan informasi secara logis dan sistematis. Mereka dapat mengklarifikasikan informasi berdasarkan topik, sumber, atau relevansi dengan masalah yang sedang dikaji.

Mengatribusikan, siswa perlu menghubungkan informasi yang mereka temukan pada konsep-konsep yang telah mereka pelajari sebelumnya. Mereka juga perlu mencari tahu penyebab dari suatu fenomena atau masalah. (mencari tahu mengapa penggunaan plastik sekali pakai menjadi masalah global dan

		menghubungkannya dengan konsep siklus hidup produk)
Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Guru membimbing siswa untuk menyampaikan atau mempresentasikan hasil karya kemudian mengkomunikasikan hasil karya.	Mengorganisasikan, tahap ini siswa menyusun, menyajikan dan mengkomunikasikan hasil karya. Hal ini melibatkan proses pengorganisasian informasi dan ide secara logis dan sistematis. Siswa harus mampu menyusun hasil karya mereka dengan struktur yang jelas, memilih informasi yang relevan dan menyajikannya dalam urutan yang mudah dipahami
Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi pada proses pembelajaran	Mengatribusi. tahap ini siswa diharapkan dapat menarik kesimpulan untuk menentukan sudut pandang di balik pengetahuan.

5. Materi Kimia Hijau

a. Pengertian Kimia hijau

Kimia hijau adalah upaya untuk merancang bahan kimia dan prosesnya supaya bisa mengurangi maupun memberhentikan penggunaan bahan yang berbahaya untuk makhluk hidup dan lingkungan. Selain itu, kimia hijau dapat diartikan sebagai perancangan, pengembangan, dan penerapan produk kimia yang efisien, efektif, serta ramah lingkungan (Redhana, Suardana, dan Selamat, 2020). Resiko yang ditimbulkan oleh bahan kimia dapat meliputi ledakan, kebakaran, sifat karsinogenik, efek toksik, mutasi genetik, menipisnya lapisan ozon, serta perubahan iklim juga berbagai resiko lainnya akibat paparan bahan kimia. Ancaman tersebut mendorong kita untuk waspada dan mencari solusi dengan menerapkan pendekatan yang lebih ramah lingkungan. Pendekatan ini sejalan dengan pembangunan berkelanjutan, kita perlu *extra* teliti dalam memilih bahan-bahan yang aman serta tidak merusak lingkungan (Anggraeni *et al.*, 2024).

Bahan kimia tidak selalu identik dengan zat yang berbahaya dan beracun. Dapat diteliti lebih lanjut

bahwa dalam kehidupan sehari-hari selalu berkaitan dengan bahan kimia. Salah satu contohnya adalah proses pembuatan roti panggang. Dalam pembuatan roti, sering kali digunakan bahan kimia yang dikenal sebagai soda kue atau rumus kimianya NaHCO_3 . Saat dipanggang, soda kue melepaskan gas CO_2 , yang berperan penting dalam memberikan tekanan pada dinding adonan roti, sehingga terbentuk rongga-rongga yang membuat roti mengembang dan menjadi empuk. Berdasarkan contoh ini, penting untuk meninjau kembali apakah soda kue berpotensi bahaya. Jika berbahaya, maka perlu dilakukan penanggulangan dengan menerapkan prinsip kimia hijau, yakni menggunakan bahan-bahan alami tidak berbahaya tetapi memiliki fungsi dan tujuan yang sama (Puspaningsih, Tjahjardarmawan, & Krisdianti, 2021).

b. Prinsip-prinsip Kimia hijau

Adapun 12 prinsip kimia hijau yang bisa diterapkan dalam kehidupan sehari-hari:

1) Mencegah limbah

Fokus pada pencegahan limbah daripada penanggulangi limbah yang hadir setelah proses

sintesis, dan mengurangi limbah di setiap tahap proses.

Contoh permasalahan:

Banyaknya tumpukan sampah plastik sekali pakai yang sulit terurai. Masyarakat dapat beralih menggunakan tas belanja berbahan kain yang dapat digunakan berulang kali untuk mengurangi limbah sampah plastik.

2) Memaksimalkan nilai ekonomi suatu atom

Meminimalisir limbah pada tingkat molekul misalnya, memaksimalkan jumlah atom dari seluruh reaktan yang diubah jadi produk akhir. Konsep ekonomi atom guna mengevaluasi efisiensi suatu reaksi.

Contoh permasalahan:

Proses pembuatan sabun rumahan yang sering menyisakan bahan baku terbuang sehingga berpotensi mencemari lingkungan. Solusinya dengan melakukan pengukuran bahan secara tepat dan menggunakan resep yang efisien, sehingga semua bahan dapat digunakan menjadi produk tanpa ada sisa.

3) Sintesis kimia yang bahayanya sedikit

Merancang reaksi kimia yang melngaitkan tingkat keamanan yang terbaik dengan mempertimbangkan seluruh bahan berbahaya selama proses reaksi termasuk limbah yang dihasilkan.

Contoh permasalahan:

Penggunaan deterjen berbahan kimia keras yang dapat mencemari air, lingkungan dan kulit, dapat beralih ke deterjen ramah lingkungan atau yang berbahan alami seperti sabun yang dibuat dari tumbuhan yang lebih aman.

4) Mendesain proses dan melibatkan bahan kimia yang aman

Memperkirakan dan menilai sudut pandang yang mencakup sifat fisika, toksisitas, serta dampak lingkungan.

Contoh permasalahan:

Penggunaan pestisida kimia berbahaya untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. Penggunaan pestidida ini berdampak negatif bagi kesehatan, lingkungan, dan keanekaragaman hayati.

Masyarakat dapat beralih ke pestisida organik atau yang lebih ramah lingkungan dan kesehatan.

5) Menggunakan pelarut serta kondisi reaksi yang lebih aman

Mencari pelarut yang aman untuk setiap proses dengan mengurangi pelarut yang digunakan supaya tidak menciptakan presentase limbah yang tinggi.

Contoh permasalahan:

Penggunaan pembersih rumah tangga seperti pembersih kerak lantai yang dijual pasaran mengandung bahan kimia berbahaya yang dapat menyebabkan iritasi bahkan dapat mencemari udara dalam ruangan. Masyarakat dapat beralih ke bahan pembersih alami seperti cuka, soda kue atau yang lainnya yang lebih ramah lingkungan.

6) Mendesain efisiensi energi

Memilih jalur reaksi kimia dengan energi terendah. Menghindari penggunaan pemanasan, pendinginan, tekanan dan kondisi vakum.

Contoh permasalahan:

Industri tekstil di berbagai negara berkembang masih menggunakan metode

pewarnaan kain tradisional yang boros energi, sehingga pemanasan air untuk mencelupkan kain membutuhkan suhu tinggi dan waktu lama yang menyebabkan konsumsi energi besar dan pembakaran bahan bakar fosil untuk menghasilkan panas berkontribusi terhadap polusi udara dan perubahan iklim. Solusi dari permasalahan tersebut yaitu dengan menggunakan teknologi pewarnaan rendah energi seperti *supercritical CO₂ dyeing*, yang tidak memerlukan air dan tekanan tinggi untuk melarutkan pewarna langsung kedalam kain. Teknologi ini mengurangi konsumsi energi hingga 50% dan limbah kimia yang mencemari lingkungan.

7) Menggunakan bahan baku terbarukan

Bahan baku yang terbarukan umumnya bersumber pada sektor pertanian atau sumber daya alam sebaliknya, bahan baku tidak terbarukan bersumber dari bahan bakar fosil misalnya minyak bumi, gas alam, batu bara, serta bahan tambang lainnya.

Contoh permasalahan:

Menggunakan kantong plastik yang tidak terbarukan, contohnya berbahan dasar minyak

bumi, dapat menggantinya dengan katong plastik berbahan pati jagung atau singkong yang biodegradable dan berasal dari sumber terbarukan.

8) Mengurangi bahan turunan kimia

Meminimalkan penggunaan bahan turunan kimia bertujuan sebagai meminimalkan jumlah tahapan reaksi, penambahan bahan kimia, dan produksi limbah.

Contoh permasalahan:

Proses produksi makanan, seperti snack, minuman kemasan, dan makanan siap saji yang mengandung pewarna, pengawet dan perasa, hal ini berdampak negatif bagi kesehatan bahkan bahan kimia ini berkontribusi pada produksi limbah yang berbahaya bagi lingkungan. Alternatif yang dapat dilakukan yaitu dengan beralih ke penggunaan bahan alami dalam produksi makanan, seperti menggunakan rempah-rempah, herbal sebagai pengawet dan perasa, yang tidak hanya aman namun juga lebih sehat.

9) Menggunakan katalis

Penggunaan katalis berfungsi untuk meningkatkan selektivitas, meminimalkan limbah,

mempercepat waktu reaksi, juga menghemat energi dalam reaksi.

Contoh

Minyak jelantah sisa memasak biasanya dibuang sembarangan, sehingga menyebabkan pencemaran lingkungan. Namun, mianyak jelantah berpotensi untuk diolah menjadi produk yang lebih berguna yaitu dapat dimanfaatkan dalam berbagai industri, dari pembuatan sabun sampai dengan bahan bakar alternatif lainnya.

- 10) Mendesain bahan kimia dan produk yang terdegradasi setelah digunakan

Bahan kimia harus dirancang agar mudah terurai serta tidak menumpuk di lingkungan.

Contoh permasalahan:

Penggunaan popok sekali pakai yang membutuhkan waktu yang lama untuk terurai, sehingga dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Alternatif yang perlu dilakukan adalah menggantinya dengan popok kain yang dapat dicuci atau pokok sekali pakai berbahan biodegradable yang lebih cepat terurai.

11) Menganalisis secara langsung untuk mencegah polusi

Metode analisis yang dilaksanakan secara langsung bertujuan guna menghindari pembentukan zat berbahaya bagi lingkungan.

Contoh permasalahan:

Polusi menjadi masalah serius di kota-kota besar, seperti berdampak bagi kesehatan dan lingkungan. Polusi dapat berasal dari penggunaan kendaraan bermotor, industri, pembakaran sampah dll. Hal ini perlu adanya sistem pemantauan kualitas udara yang menggunakan sensor untuk mengukur polutan secara real-time, dengan ini dapat dimanfaatkan untuk menyampaikan informasi kepada masyarakat mengenai kualitas udara dan langkah-langkah yang perlu diambil untuk melindungi kesehatan.

12) Mencegah potensi kecelakaan

Menentukan Bahan kimia yang digunakan dalam reaksi kimia serta merancang prosedur untuk mencegah kecelakaan.

Contoh pemasalahan:

Menyimpan bahan kimia berbahaya dengan baik contohnya pembersih rumah tangga yang ditempatkan pada wadah yang tepat, misalnya menyimpan bahan pembersih dalam wadah aslinya, diberi label jelas, dan dipisahkan berdasarkan jenis dan kegunaannya untuk mencegah kecelakaan reaksi bahan kimia. (Puspaningsih, Tjahjardarmawan, & Krisdianti, 2021; Anastas & Warner, 2000)

Banyak cara sederhana yang dapat diterapkan untuk menerapkan prinsip dari kimia hijau. Contohnya, masyarakat dapat menggunakan bahan kimia dalam jumlah yang tepat, membuang sampah pada tempat yang disediakan, serta mencari alternatif bahan alami sebagai pengganti bahan kimia. Langkah-langkah ini bisa membantu menciptakan lingkungan yang berkelanjutan.

- c. Peran Kimia hijau dalam pembangunan berkelanjutan tahun 2030



Gambar 2.1 17 program pembangunan berkelanjutan

Prinsip kimia hijau adalah suatu kontribusi untuk mendukung 17 program pemerintah terkait pembangunan berkelanjutan yang ditetapkan pemerintah (Mitarlis, 2022).

Berdasarkan 17 program diatas, kimia hijau berkontribusi untuk menciptakan hidup sehat dan sejahtera bagi makhluk hidup dengan lingkungan aman serta bebas dari bahan kimia yang bahaya. Prinsip ke 7 dari kimia hijau adalah menggunakan sumber terbarukan. Indonesia telah berupaya untuk meminimalisir ketergantungan pada sumber energi fosil dapat berdampak negatif terhadap kelestarian

lingkungan. Untuk mengatasi hal ini, presiden Joko Widodo telah mempercepat implementasi Biosolar 30 (B30) yang dimulai pada awal tahun 2019. Pemerintah resmi mengimplementasikan B30 di Indonesia melalui kementerian Energi serta Sumber Daya Mineral (ESDM). Biosolar B30, yang merupakan bahan bakar nabati digunakan pada mesin atau motor disel, merupakan pengembangan Biosolar 30. Hal ini merupakan contoh penerapan prinsip kimia hijau di kehidupan sehari-hari. (Puspaningsih, Tjahjadarmawan, & Krisdianti, 2021)

Dari penjelasan yang dipaparkan, bisa disimpulkan bahwa kimia hijau adalah salah satu bagian dari pelajaran kimia yang menekankan pada desain produk dan proses kimia yang berkelanjutan serta aman bagi makhluk hidup. Penerapan 12 prinsip kimia hijau dapat mendukung 17 tujuan pembangunan berkelanjutan pada tahun 2030. Siswa bisa mengembangkan keterampilan berpikir analitis setelah mereka mempelajari kimia hijau. Proses pembelajaran kimia hijau dengan menerapkan model Pembelajaran Berbasis Masalah (*PBL*) dengan konteks isu sosial serta lingkungan (*SSI*) akan membuat siswa lebih terhubung dengan

lingkungan sekitar serta menjadikan ilmu kimia lebih berkaitan dalam kehidupan.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Kajian penelitian yang relevan ini bertujuan untuk mencegah adanya kesamaan dalam objek penelitian. Berikut ini adalah beberapa penelitian dahulu yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan oleh peneliti.

Pertama, penelitian oleh Astutik (2020). Dalam penelitiannya, ditemukan bahwa model pembelajaran *PBL* berkonteks *SSI* mempengaruhi motivasi serta keterampilan berpikir kritis siswa. Perbedaan yang peneliti lakukan terdapat pada variabel yang diukur yaitu motivasi dan keterampilan berpikir kritisnya sedangkan, yang peneliti ukur yaitu keterampilan berpikir analitisnya.

Kedua, penelitian oleh Pratama (2024). Pada penelitiannya *PBL* berbasis *Socio Scientific Issues (SSI)* terdapat pengaruh dalam meningkatkan kemampuan literasi sains siswa. Perbedaan yang peneliti lakukan yaitu pada keterampilan yang diukur yaitu berpikir analitis.

Ketiga, penelitian oleh Azizah, Irwandi, & Saridewi, (2021). Dalam penelitiannya *PBL* berkonteks *SSI* untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa pada materi asam basa. Perbedaan yang peneliti lakukan terletak pada

variabel yang diukur yaitu kemampuan literasi sainsnya sedangkan, yang peneliti ukur yaitu keterampilan berpikir analitisnya.

Keempat, penelitian oleh Afritasari (2016). Pada penelitiannya model pembelajaran *PBL* berpengaruh untuk meningkatkan literasi siswa SMA. Perbedaan yang peneliti lakukan terletak pada variabel yang diukur yaitu kemampuan literasi sainsnya, namun yang peneliti ukur yaitu keterampilan berpikir analitisnya dan model pembelajaran yang di terapkan *PBL* berkonteks *SSI* sedangkan peneliti terdahulu hanya menggunakan *PBL*.

Kelima, penelitian oleh Nasriati, Winarni, & Hanum (2023). Dalam penelitiannya *PBL* bisa meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik: literatur review. Perbedaannya terletak pada variabel bebas dan variabel yang diukur, peneliti terdahulu berpikir kritis sedangkan peneliti terbaru keterampilan berpikir analitis dan *PBL* berkonteks *SSI*.

Keenam, penelitian oleh Ware & Rohaeti (2018). Dalam penelitiannya *PBL* terdapat pengaruh guna meningkatkan kemampuan berpikir analitis dan keterampilan proses sains peserta didik. Perbedaan yang peneliti teliti terdapat pada

variabel bebasnya dimana menggunakan model *PBL* saja, namun peneliti menggunakan *PBL berkonteks SSI*.

Ketujuh, penelitian oleh Sontani (2016). Dalam penelitiannya *PBL* berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir analitis siswa. Perbedaan yang peneliti lakukan terdapat pada variabel bebasnya, peneliti menggunakan *Problem Based Learning Berkonteks Socio Scientific Issues*.

Kedelapan, penelitian oleh Primayadi & Choirunnisa (2024). Dalam penelitiannya disebutkan model pembelajaran *PBL* Berbasis *SSI* berpengaruh pada keterampilan berpikir kritis siswa. Perbedaan dengan yang peneliti lakukan yaitu variabel yang diukur yaitu keterampilan berpikir kritis sedangkan peneliti mengukur keterampilan berpikir analitis siswa.

Dari tinjauan literatur yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwasannya penelitian ini menyajikan kontribusi baru dengan menggabungkan konsep *Socio-Scientific Issues (SSI)* dalam pendekatan *Problem-Based Learning (PBL)*. Berdasarkan penelitian terdahulu, seperti yang dilakukan oleh Astutik (2020); Pratama (2024), Azizah, Irwandi, & Saridewi (2021); Afritasari (2016); Nasriati, Winarni, & Hanum (2023); Ware & Rohaeti (2018); Sontani

dan Assegaf, (2016); Primayadi & Choirunnisa (2024), memberikan konfirmasi bahwa *PBL* dan *SSI* dapat memberikan dampak positif pada berbagai aspek pembelajaran.

Temuan penelitian terdahulu sebagian besar berfokus pada motivasi, keterampilan berpikir kritis, serta literasi sains, pada penelitian ini membawa keterbaruan dengan menitikberatkan pada keterampilan berpikir analitis siswa. Penelitian ini menunjukkan bahwa menerapkan model pembelajaran *PBL* berkonteks *SSI* berdampak positif pada keterampilan berpikir analitis siswa pada materi kimia hijau. Hasil penelitian ini dapat dijadikan landasan bagi pengembangan strategi pembelajaran kimia yang lebih kontekstual, memberikan kontribusi positif pada pengembangan keterampilan berpikir analitis siswa. Penelitian ini memperkaya literatur dengan membawa perspektif baru dalam pemahaman metode pembelajaran kimia, dan diharapkan dapat memberikan pandangan yang lebih komprehensif bagi para pendidik dan peneliti di bidang pendidikan kimia.

C. Kerangka Berpikir

Model pembelajaran konvensional yang digunakan untuk pengajaran kimia yang mengakibatkan kurangnya

perkembangan keterampilan berpikir analitis siswa. Penerapan model ini menjadikan siswa kurang aktif pada proses belajar. Ketidaklibatan siswa pada pembelajaran mengakibatkan kebosanan, karena mereka hanya fokus pada mencatat serta mendengarkan penjelasan saja. Selain merasa bosan, keterampilan berpikir analitis siswa untuk memecahkan permasalahan yang tidak berkembang dengan baik, karena mereka hanya menerima materi dalam bentuk sudah selesai. Oleh karena itu, perlu perbaikan dengan model pembelajaran yang mampu meningkatkan keterampilan berpikir analitis siswa, yakni dengan mengaplikasikan model pembelajaran *PBL* berkonteks *SSI*.

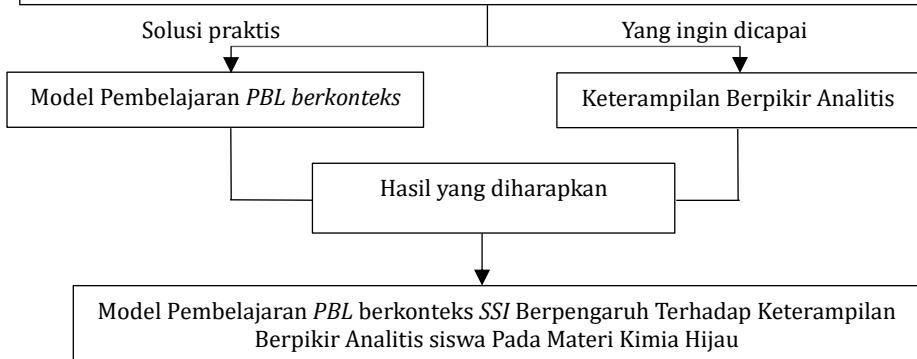
PBL adalah model pembelajaran yang memiliki ciri khas menyajikan permasalahan di awal pembelajaran. Agar permasalahan yang dihadirkan pada pembelajaran relevan dengan kehidupan sehari - hari, materi bisa dihubungkan dengan isu sosial yang ada dimasyarakat, yang berupa fenomena, fakta maupun peristiwa berkonteks sains. tahapan penelitian ini bisa dilihat pada **Gambar 2.2** sebagai berikut:

Permasalahan:

1. Model pembelajaran yang digunakan masih konvensional
2. Keterampilan berpikir analitis siswa terindikasi rendah
3. Siswa cenderung, kesulitan dan merasa bosan sehingga kurang tertarik terhadap pembelajaran kimia
4. Kimia hijau termasuk materi yang dianggap sulit oleh siswa

Solusi:

1. Dibutuhkan model pembelajaran yang berpusat pada siswa
2. Dibutuhkan model pembelajaran yang dapat melatih keterampilan berpikir analitis
3. Dibutuhkan model pembelajaran yang dapat menarik keaktifan siswa
4. Dibutuhkan model pembelajaran yang dapat mempermudah siswa memahami



Gambar 2.2: Kerangka Berpikir

D. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka berpikir yang telah dipaparkan, hipotesis penelitian sebagai berikut:

Model pembelajaran *PBL* berkonteks *SSI* berpengaruh terhadap keterampilan berpikir analitis siswa pada materi kimia hijau.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Kuantitatif. Penelitian ini memakai metode *Quasi Experimental*. Metode *Quasi Experimental* merupakan pendekatan penelitian yang menyerupai eksperimen sungguhan (eksperimen semu). Metode ini melibatkan kelas eksperimen juga kelas kontrol, dimana kelas kontrol bukan sepenuhnya berfungsi untuk mengendalikan variabel-variabel eksternal yang berpengaruh pada pelaksanaan eksperimen (Sugiyono, 2013). Penelitian ini menerapkan desain *non-equivalent control grup design*, hal ini kelas kontrol dan kelas eksperimen akan mendapatkan perlakuan *pretest* serta *posttest*. Kelas eksperimen disini yang merupakan subjek yang mendapatkan perlakuan model pembelajaran *PBL* berkonteks *SSI* sementara kelas kontrol merupakan subjek yang menerapkan model pembelajaran konvensional. Dapat dilihat pada **Tabel 3.1** berikut :

Tabel 3.1 *non-equivalent control grup design*

Kelompok	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
Eksperimen	O ₁	X	O ₃
Kontrol	O ₂	-	O ₄

Keterangan:

O₁: *Pre test* kelas eksperimen sebelum diberi perlakuan

O₂: *Pre test* kelas kontrol

O₃: *Post test* kelas eksperimen sebelum diberi perlakuan

O₄: *Post test* kelas kontrol

X: Perlakuan model *PBL* berkonteks *SSI*

- : Perlakuan model pembelajaran konvensional

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam waktu dan tempat yang diuraikan sebagai berikut:

1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di MA NEGERI 1 KOTA Semarang pada tahun ajaran 2024/2025. MA Negeri 1 Kota Semarang berlokasi pada jln. Brigjen Sudiarto, Pedurungan Kidul, Kec. Pedurungan, Kota Semarang, Jawa Tengah.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di MA Negeri 1 Kota Semarang selama 1 bulan pada tanggal 28 April sampai 22 Mei 2025 dengan sampel siswa kelas X MA Negeri 1 Kota Semarang dengan waktu selama 4 minggu.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi tertuju pada semua subjek yang menjadi fokus penelitian yang memiliki ciri-ciri serupa (Arikunto, 2013). Dalam penelitian ini, populasi terdiri dari semua siswa kelas X MA Negeri 1 Semarang yang terdiri dari 12 Kelas yaitu X-1 sampai X-12, dengan total 420 siswa.

Sampel adalah bagian dari populasi yang dianalisis berdasarkan ciri-ciri tertentu (sugiyono, 2019). Teknik pengambilan sampel yang diterapkan dalam penelitian ini yakni teknik *cluster random sampling*. *Cluster random sampling* adalah metode pengambilan sampel berdasarkan daerah terutama ketika objek yang diteliti memiliki cakupan yang luas (Arikunto, 2013). Ciri-ciri pengambilan sampel pada penelitian ini didasarkan pada kurikulum dan pendidik yang sama. Pengambilan sampel terdiri dari dua kelas, yaitu satu kelas eksperimen dan satu kelas kontrol.

D. Definisi Operasional Variabel

Penelitian ini dapat diterapkan disekolah manapun yang mempunyai karakteristik yang sama. Tapi, karena adanya batasan waktu, dana, transportasi dan lain sebagainya. Sampel yang digunakan yaitu kelas X di MA Negeri 1 Kota Semarang.

Penelitian ini terdapat tiga variabel, yakni variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol. Variabel bebas yang digunakan ialah model pembelajaran *PBL* berkonteks *SSI*, sedangkan variabel terikatnya yaitu keterampilan berpikir analitis, serta variabel kontrol yang diterapkan penggunaan kurikulum.

E. Teknik dan instrumen Pengumpulan Data

Teknik dan instrumen untuk mengumpulkan data pada aspek yang diteliti yaitu keterampilan berpikir analitis yang didapat melalui:

1. Observasi

Pelaksanaan observasi dengan cara nonpartisipan. Proses penelitian dimulai dengan melakukan mengamati secara langsung permasalahan di lingkungan sekolah (pembelajaran kimia) dan sekitarnya, termasuk perilaku siswa, guru dan staf sekolah, serta proses pembelajaran dan situasi lingkungan. Observasi penelitian ini dilakukan di MAN 1 kota Semarang. Proses opservasi ini dibutuhkan lembar observasi yang berisikan catatan-catatan terkait objek yang diamati.

2. Wawancara

Wawancara dalam penelitian ini dilaksanakan pada waktu pra-risetsebelumnya bersama siswa dan guru mata pelajaran kimia di MAN 1 Kota Semarang menggunakan teknik semi terstruktur. Tujuannya adalah untuk mendapatkan informasi terkait model, media, dan proses pembelajaran yang diterapkan. Proses wawancara ini membutuhkan lembar wawancara Lembar wawancara ini membantu dalam mengarahkan percakapan antara

pewawancara dan juga responden serta memastikan topik yang relevan (Ishtiaq, 2019). Pertanyaan yang diajukan peneliti kepada guru: 1). Materi kimia yang dianggap sulit siswa, 2) model pembelajaran siswa, 3) keterampilan berpikir analitis siswa, sedangkan wawancara yang diajukan peneliti kepada siswa diantaranya: 1). Model pembelajaran yang digunakan guru, 2). kesulitan siswa terhadap materi kimia.

3. Dokumentasi

Dokumentasi diperlukan sebagai bukti proses penelitian, yang mencakup modul atau perangkat pembelajaran, power point, foto dan gambar

4. Tes

Instrumen tes diperlukan sebagai alat ukur keterampilan berpikir analitis siswa. Tes dilaksanakan sebelum perlakuan dan setelah perlakuan. Instrumen tes terdiri dari 10 soal uraian. Instrumen ini diuji coba dahulu pada 30-40 siswa yang bukan partisipan sebelum digunakan untuk penelitian. Uji coba ini bertujuan untuk menilai layak tidaknya instrumen tes, yang mengacu pada indikator berpikir analitis. Teknik instrumen tes ini membutuhkan lembar instrumen untuk memudahkan dalam pengumpulan data.

Penelitian ini menggunakan lembar soal berupa soal uraian, yaitu untuk pretest dan posttest. Lembar soal biasanya mencakup instruksi dan petunjuk untuk memandu peserta ujian dalam menjawab pertanyaan dengan benar. Tes yang dipakai dalam penelitian ini yakni untuk mengukur keterampilan berpikir analitis siswa pada materi kimia hijau. Soal tersebut berupa menganalisis mengenai mengurangi limbah, penggunaan limbah terbarukan, pengelolaan limbah, membedakan produk ramah lingkungan dengan yang tidak ramah lingkungan, mengorganisasikan prinsip kimia hijau beserta contoh aplikasinya, mengidentifikasi dampak positif penerapan kimia hijau dan menganalisis sebab akibat pencemaran limbah.

F. Validitas dan Reliabilitas

Data yang terkumpul, selanjutnya diproses serta dianalisis. Tujuan dari analisis data ini adalah untuk menilai apakah instrumen yang digunakan dalam penelitian tersebut memenuhi kriteria atau belum. Instrumen ini dianalisis menggunakan *rasch model* yang berbantuan *Software Ministep*. Model rasch ini digunakan sebagai evaluasi kualitas serta karakteristik pada setiap butir soal yang diuji (Aziz, 2015).

1. Uji Validitas Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Analitis

Sebelum instrumen tes keterampilan berpikir analitis di uji coba, instrumen diuji kelayakannya, yaitu dengan meminta pendapat dari dosen pembimbing yang berupa masukan pada instrumen yang telah disusun. Lalu, dosen pembimbing memberi keputusan apakah instrumen yang digunakan tanpa perbaikan, ada perbaikan, dan mungkin diganti. Setelah diuji kelayakannya instrumen oleh dosen pembimbing selanjutnya butir soal instrumen diuji coba pada siswa (bukan objek penelitian) dengan pertimbangan yang sudah pernah menerima materi kimia hijau sebelumnya.

Uji validitas dilakukan dengan model rasch berbantuan *software Ministep*. Hal yang perlu diperhatikan dalam uji validitas dengan model rasch meliputi, nilai *outfit means-square (MNSQ)*, *outfit z-standard (ZSTD)*, dan *point measure correlation (Pt Mean Cor)*. Berikut merupakan kriteria validitas instrumen tes bisa dilihat pada **Tabel 3.2**

Tabel 3.2 Kriteria Validitas Instrumen

Kriteria	Keterangan
$0,5 < \text{MNSQ} < 1,5$	Nilai MNSQ diterima
$-2,0 < \text{ZSTD} < +2,0$	Nilai ZSTD diterima
$0,4 < \text{Pt Mean Corr} < 0,85$	Nilai Pt Mean Corr diterima

Instrumen tes dikatakan valid jika memenuhi setidaknya dua kriteria **Tabel 3.2** (Sumintono & Widhiarso, 2015).

2. Uji Reliabilitas Instrumen Tes Keterampilan berpikir Analitis

Reliabilitas berfungsi untuk menentukan apakah instrumen tes telah memenuhi kriteria yang ditetapkan (Arikunto, 2013). *Cronbach alpha* menunjukkan konsistensi keterkaitan jawaban siswa pada butir soal keseluruhan. Instrumen tes bisa dianggap reliabel apabila memenuhi kriteria reliabilitas instrumen. Suatu tes dapat dipercaya jika konsisten, stabil, dan produktif. Umumnya, untuk tes hasil belajar berbentuk uraian dan menggunakan rumus alpha. Pengujian reabilitas ini digunakan menggunakan SPSS 25, Pengambilan keputusan dalam uji reliabilitas sebagai berikut:

- 1) Jika nilai *Cronbach's Alpha* $> 0,60$ maka instrumen dinyatakan reliabel maupun konsisten

- 2) Jika *Cronbach's Alpha* $< 0,60$ maka instrumen dinyatakan tidak reliabel maupun tidak konsisten (Gunawan, 2016)
3. Uji Tingkat Kesukaran Instrumen Tes keterampilan Berpikir Analitis

Uji tingkat kesukaran instrumen dilakukan guna mengklasifikasikan soal kategori mudah serta sulit. Tingkat kesukaran tes penelitian diuji menggunakan bantuan SPSS 25. Menentukan indeks kesukaran dengan membagi nilai *mean* dengan skor maksimum kemudian diinterpretasi sesuai dengan **Tabel 3.3** Berikut:

Tabel 3.3 Intrepretasi Tingkat Kesukaran Butir Tes

Besarnya TK	Kategori Tingkat Soal
$0,00 \leq TK < 0,30$	Sukar
$0,30 \leq TK < 0,70$	Sedang
$0,70 \leq TK \leq 1,00$	Mudah

Sumber: (Arikunto, 2016)

4. Uji Daya Beda Soal Instrumen Tes kemampuan Berpikir Analitis

Daya pembeda soal merujuk pada keterampilan soal dalam membedakan tingkat kemampuan masing-masing siswa. Daya beda merupakan ukuran seberapa baik butir soal yang dapat mengidentifikasi kemampuan siswa, bandingkan siswa yang telah

tuntas dan kurang tuntas (Arifin, 2012). Uji daya beda ini dihitung dengan bantuan SPSS 25 dan diinterpretasi sesuai dengan **Tabel 3.4** Berikut:

Tabel 3.4 Klasifikasi Daya Beda

Daya Beda	Intepetasi
<0	Hubungan Negatif
$0 < 0,20$	Jelek
$0,21 \leq 0 \leq 0,40$	Sedang
$0,41 \leq 0 \leq 0,70$	Baik
$0,71 \leq 0 \leq 1,00$	Sangat baik

Sumber: (Arikunto, 2016)

G. Teknik Analisis Data

Teknik analisis merujuk pada metode olah data yang didapatkan dari hasil penelitian yang dilakukan. Data yang dianalisis mencakup *pre-test* dan *post-test* dari instrumen tes keterampilan berpikir analitis. Berikut analisis yang dilakukan:

1. Uji Prasyarat

Uji prasyarat ini bertujuan untuk menentukan adata yang telah diperoleh memenuhi ketentuan apa belum guna untuk dianalisis dengan teknik yang direncanakan, yaitu dengan uji sebagai berikut:

a. Uji Normalitas

Uji Normalitas sebagai evaluasi apakah distribusi data normal atau tidak. Penilaian mengetahui nomalitas ini menggunakan *uji kolmogorovsmirnov*

berbantuan SPSS versi 25. Dasar pertimbangan dalam uji normalitas adalah dengan memperhatikan nilai signifikansi. Apabila $\text{sig} > 0,05$, maka data terdistribusi normal (Nuryadi *et al.*, 2017).

b. Uji homogenitas

Uji homogenitas berfungsi sebagai melihat apakah suatu varian dari kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah identik atau tidak. Uji homogenitas adalah langkah penting sebelum melaksanakan uji hipotesis. Dalam penelitian ini, Uji homogenitas dilaksanakan dengan berbantuan perangkat lunak/*software statistical product and service (SPSS)* 25 dengan menggunakan *Levene test* dengan taraf signifikansi 5%. Aturan untuk uji homogenitas adalah jika F hitung lebih besar dari taraf signifikansi 0,05, maka variasi data yang dianalisis dianggap homogen (Nurhaswinda *et al.*, 2025)

2. Uji Hipotesis

Uji hipotesis keterampilan berpikir analitis dilakukan dengan uji t -test berbantuan SPSS 25. Pengambilan keputusan dalam uji t untuk menguji hipotesis penelitian mengenai perbandingan nilai kelas eksperimen dengan nilai kelas kontrol.

Pengujian hipotesis statistik sebagai berikut:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a: \mu_1 > \mu_2$$

Penjelasan:

μ_1 : rata – rata keterampilan berpikir analitis kelas eksperimen

μ_2 : rata – rata keterampilan berpikir analitis kelas kontrol

Pengujian hipotesis penelitian sebagai berikut:

H_0 : Model pembelajaran *PBL* berkonteks *SSI* tidak berpengaruh terhadap kemampuan berpikir analitis siswa.

H_a : Model pembelajaran *PBL* berkonteks *SSI* berpengaruh terhadap keterampilan berpikir analitis siswa .

Hasil dari perhitungan perbandingan dengan t-tabel pada taraf signifikan 0,05 dengan kriteria:

- a. Menolak H_0 , jika $t\text{-hitung} > t\text{-tabel}$ dan H_a diterima
- b. Terima H_0 , jika $t\text{-hitung} < t\text{-tabel}$ dan H_a ditolak
(Widarjono, 2019)

Pengujian ini menerapkan uji independent sample t-test, karena sampel yang digunakan belum saling berhubungan, penelitian ini terdiri dari kelas eksperimen dan juga kelas

kontrol untuk menguji perbedaan kedua sampel sebelum dan sesudah perlakuan (Field, 2013; Andy, 2012).

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari model pembelajaran *PBL* berkonteks *SSI* terhadap keterampilan berpikir analitis siswa pada materi kimia hijau. Penelitian berlangsung di MA Negeri 1 Kota Semarang, tanggal 28 April sampai 22 Mei 2025. Sampel pada penelitian ini mencakup siswa kelas X-1 dengan jumlah 34 siswa dan kelas X-5 dengan jumlah 36 siswa. Jumlah peserta yang terlibat dalam penelitian ini sebanyak 70 siswa. Metode penelitian ini adalah kuantitatif dengan pendekatan *quasi experimental* (eksperimen semu). Pendekatan ini mencakup adanya kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Penelitian ini menggunakan desain *non-equivalent control group design*. Desain tersebut terbagi menjadi dua kelompok, yakni kelompok kontrol serta kelompok eksperimen yang diberikan perlakuan berbeda. Dalam konteks penelitian ini, X-1 berfungsi sebagai kelas kontrol, sementara X-5 sebagai kelas eksperimen. Model pembelajaran *PBL* berkonteks *SSI* diterapkan pada kelas eksperimen, sedangkan kelas kontrol dengan metode

pembelajaran konvensional. Keterampilan berpikir analitis dari kedua kelas diukur melalui *pre-test* serta *post-test* dengan instrumen yang sama pada materi kimia hijau.

Tahap awal dalam penelitian ini, yakni melakukan pra-riset. Pra-riset dilakukan pada tanggal 22 Juli 2024 di MAN 1 Kota Semarang. Pra-riset dilakukan dengan wawancara secara langsung dengan guru kimia, siswa, serta observasi proses pembelajaran kimia di kelas. Berdasarkan hasil wawancara terdapat beberapa permasalahan dalam pembelajaran kimia, seperti materi kimia dianggap sulit, siswa yang merasa bosan dengan proses pembelajaran kimia.

Hasil observasi menunjukkan bahwa ada beberapa permasalahan dalam pembelajaran kimia, dimana pendekatan yang berpusat pada pendidik masih mendominasi dalam proses pembelajaran di kelas. Pendekatan ini cenderung membuat siswa pasif dalam proses pembelajaran, sehingga minimnya interaksi antara pendidik dengan siswa. Berdasarkan hal tersebut diperlukan penerapan model pembelajaran dengan berfokus pada siswa serta dapat meningkatkan keaktifan siswa pada proses belajar. Keterlibatan siswa dalam

pembelajaran penting guna meningkatkan keterampilan berpikir analitis.

Keterampilan berpikir analitis penting untuk membekali siswa, dimana siswa tidak hanya memahami konten pembelajaran namun juga mengaplikasikan pengetahuan mereka didalam kehidupan sehari-hari (Wilson, 2016). Selain itu, keterampilan berpikir analitis sangat krusial untuk proses belajar, karena memungkinkan siswa bisa menyelesaikan permasalahan rumit menggunakan cara sistematis dan efektif (Anwar *et al*, 2021). Hal ini, diperlukannya model pembelajaran yang tidak mendukung transfer pengetahuan saja, namun juga bisa meningkatkan keterampilan berpikir analitis siswa. Model pembelajaran yang bisa meningkatkan keterampilan berpikir analitis yaitu *PBL* berkonteks *SSI*.

Model *PBL* berkonteks *SSI* adalah suatu model pembelajaran yang memfokuskan pada siswa. Model ini lebih memberikan kesempatan belajar bagi siswa, sehingga memicu keaktifan siswa yang tinggi (Rachmawati, Angganing, 2021). Model pembelajaran *PBL* berkonteks *SSI* memiliki lima tahapan pembelajaran, yaitu orientasi pada masalah, mengorganisasi siswa untuk belajar, membantu penyelidikan masalah, mengembangkan serta menyajikan

hasil karya, dan menganalisis serta mengevaluasi proses pemecahan masalah (Arends, 2012).

Bahan pembelajaran yang dipergunakan dalam penelitian ini yakni modul ajar, lembar kerja untuk siswa, serta instrumen untuk mengukur keterampilan berpikir analitis. Bahan ajar seperti modul ajar dan lembar kerja siswa dapat digunakan untuk penelitian setelah mendapat persetujuan dari pembimbing tanpa revisi. Modul ajar penelitian ini dilampirkan pada **Lampiran 7** serta lembar kerja siswa dilampirkan pada **Lampiran 8**.

Instrumen yang dipergunakan adalah instrumen keterampilan berpikir analitis siswa pada materi kimia hijau. Instrumen dapat digunakan setelah melalui beberapa tahapan. Pertama, peneliti membuat 10 butir pertanyaan sesuai indikator keterampilan berpikir analitis yang ditunjukkan pada **Tabel 4.1**

Tabel 4.1 Indikator Keterampilan berpikir analitis

Indikator	Jumlah item	Nomor item
Membedakan	2	1a,2a
Mengorganisasikan	10	1b,2b,3a,4a,5a,6a,7a,7b,8a,9,10
Mengatribusi	10	1c,2c,3c,4b,5b,5c,6b,6c,7c,8b,9,10

Butir pertanyaan yang telah dibuat diuji validitasnya.

Berikut adalah hasil analisis data yang diperoleh:

1. Analisis Data Uji Coba Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Analitis
 - a. Validitas Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Analitis.

Instrumen tes keterampilan berpikir analitis dalam penelitian ini terdiri dari 10 soal yang merujuk pada indikator yang dikemukakan oleh Anderson & Karthwohl (2001), yaitu membedakan, mengorganisasikan dan mengatribusi.

Sebelum instrumen ini diujikan kepada siswa, Instrumen divalidasi dahulu oleh pembimbing. Hasil validasi menunjukkan bahwa instrumen perlu adanya revisi. Revisi yang diperlukan berkaitan dengan kurangnya spesifikasi setiap soal contohnya, dalam salah satu soal diminta menyebutkan beberapa aspek tanpa adanya ketentuan mengenai jumlah minimal yang harus dicantumkan. Setelah dilakukan direvisi, instrumen dinyatakan layak dipergunakan pada penelitian ini.

Intrumen tes keterampilan berpikir analitis diuji cobakan pada 36 siswa, hasilnya dianalisis berbantuan *software ministep* terdapat pada **Lampiran 11** dan hasil validitas intrumen tes keterampilan berpikir analitis dalam **Tabel 4.2**.

Tabel 4.2 Validitas Instrumen

No.	Kriteria	Butir Pertanyaan
1.	Valid	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10
2.	Tidak Valid	-

Berdasarkan hasil validitas pada **Tabel 4.2**, bisa diartikan bahwa dari 10 butir soal yang diuji coba, seluruh soal dinyatakan valid. Soal-soal yang nanti dipergunakan pada penelitian telah mewakili indikator keterampilan berpikir analitis serta dijadikan pedoman. Soal dikatakan valid apabila memenuhi minimal 2 kriteria berikut:

- 1) Nilai “MNSQ” berada diantara 0,5-1,5
 - 2) Nilai “ZSTD” berada diantara (-0,2)-(+0,2)
 - 3) Nilai “Pt Mean Corr” berada diantara 0,4-0,85
- b. Reliabilitas Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Analitis

Analisis reliabilitas instrumen tes keterampilan berpikir Analitis dilakukan dengan bantuan SPSS versi 25. Tujuan dari analisis

reliabilitas ini adalah sebagai menentukan instrumen tes yang digunakan reliabel tidak. Nilai *cronbach alpha* yang didapatkan adalah 0,912, dikategorikan reliabel. Berdasarkan hasil analisis data, disimpulkan bahwasanya instrumen tes ini reliabel karena nilai *cronbach alpha* $> 0,60$, seperti yang dapat dilihat pada **Lampiran 12**.

c. Tingkat Kesukaran Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Analitis

Analisis tingkat kesukaran instrumen tes keterampilan berpikir analitis ini menggunakan bantuan SPSS versi 25. Menentukan indeks kesukaran instrumen tes keterampilan berpikir analitis ini yaitu dengan membagi nilai *mean* dengan skor maksimum. Tingkat kesukaran item soal dilihat dari kriteria-kriteria yang telah ditetapkan terdapat pada **Lampiran 13**. Hasil uji tingkat kesulitan pada instrumen penelitian ini dijabarkan dalam **Tabel 4.3**.

Tabel 4.3 Tingkat Kesukaran Item Soal

Item soal	Kriteria soal
1 dan 2	Mudah
3,4,5,6,7,8,9 dan 10	Sedang

Berdasarkan **Tabel 4.3**, 8 Item soal dinyatakan sedang. 2 Item soal dinyatakan mudah.

d. Uji Daya Beda Soal Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Analitis

Uji daya beda soal untuk instrumen tes keterampilan berpikir analitis menggunakan bantuan SPSS versi 25. Uji daya beda dianggap tidak bias apabila pada tiap butir soal memenuhi kriteria, yaitu nilai probabilitas lebih besar dari 0,05 (Sumintono & Widhiarso, 2015). Hasil daya beda instrumen tes keterampilan berpikir analitis disa dilihat pada **Lampiran 14**. Berikut **Tabel 4.4** Hasil uji daya beda instrumen tes keterampilan berpikir analitis:

Tabel 4.4 Uji Daya Beda soal

Item Soal	Intrepetasi
3,4 dan 10	Sangat baik
1,2,5,6,7,8 dan 9	Baik

Berdasarkan **Tabel 4.4**, didapatkan tujuh item soal dikategorikan baik, lalu tiga item soal dikategorikan sangat baik.

2. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dilaksanakan guna mengamati data hasil *pre-test* serta *post-test* keterampilan berpikir analitis. Berikut analisis yang dilakukan:

a. Uji Prasyarat Data *Pre-test* dan *Post-test* Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Analitis

Uji pra-syarat untuk mengetahui data yang diperoleh sudah memenuhi persyaratan atau belum. Penelitian ini menggunakan uji normalitas dan uji homogenitas dengan bantuan SPSS versi 25 sebagai berikut:

1) Uji Normalitas

Uji Normalitas dilakukan guna mengecek apakah data yang didapatkan memiliki distribusi normal atau tidak. Analisis untuk uji ini dianalisis menggunakan bantuan SPSS versi 25. Jenis uji yang dipilih adalah uji *Kolmogorov-Smirnov*. Pengujian ini bertujuan guna menilai apakah data *pre-test* serta *post-test* yang diperoleh terdistribusi normal atau tidak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa data *pre-test* dan *post-test* memiliki distribusi normal, yang bisa dilihat pada **Lampiran 17**. Berikut adalah

Gambar 4.1 hasil normalitas *pre-test* dan *post-test* keterampilan berpikir analitis:

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Kelas		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil	Pre-test kelas kontrol (konvensional)	.143	34	.075	.945	34	.086
	Post-test kelas kontrol (konvensional)	.073	34	.200 [*]	.983	34	.861
	Pre-test kelas eksperimen(PBL-SSI)	.101	36	.200 [*]	.984	36	.867
	Post-test kelas eksperimen(PBL-SSI)	.104	36	.200 [*]	.956	36	.163

Gambar 4.1 Hasil Normalitas *pre-test* dan *post-test* Keterampilan Berpikir Analitis

Berdasarkan hasil uji Normalitas pada **Gambar 4.1**, didapatkan nilai signifikansi *kolmogorov-Smirnov* sebesar 0,079 hingga 0,200, yang menunjukkan lebih besar dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa data terdistribusi normal.

2) Uji Homogenitas

Uji Homogenitas adalah salah satu syarat sebelum melaksanakan uji hipotesis. Pada penelitian ini, uji homogenitas dilakukan dengan bantuan *SPSS* versi 25 melalui uji *levene test*. Maksud dari uji ini, adalah untuk mengetahui varian diantara kelas eksperimen dengan kelas kontrol homogen atau tidak. Uji

tersebut dilaksanakan dengan uji *Levene* dengan tingkat signifikansi 5% dapat dilihat pada **Lampiran 18**. Berikut adalah **Tabel 4.5** Hasil homogenitas *post-test* kemampuan berpikir analitis:

Tabel 4.5 Hasil Uji Homogenitas

Keterangan	Sig.
Mean	0,076
Median	0,073
Median and with adjusted df	0,073
Trimmed mean	0,077

Berdasarkan hasil uji *Levene* pada **Tabel 4.5**, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,073 hingga 0,077, yang menunjukkan lebih besar dari 0,05. Hal ini artinya, varians data antara kelompok Eksperimen dengan Kelompok Kontrol adalah homogen (tidak berbeda secara signifikan).

b. Uji Hipotesis

Berdasarkan analisis normalitas *pre-test* serta *post-test* keterampilan berpikir analitis yang terdistribusi normal, selanjutnya adalah melakukan uji homogenitas dengan dilakukannya uji hipotesis dengan statistik parametrik yakni uji t. Uji t adalah

metode parametrik yang berfungsi guna membandingkan dua sampel, yakni kelas eksperimen (model *PBL* berkonteks *SSI*) dan kelas kontrol (model konvensional) seperti yang tercantum dalam **Lampiran 19**. Pengujian ini dilakukan berdasarkan asumsi bahwa varians dari kedua kelompok homogen, sebagaimana dibuktikan oleh uji homogenitas sebelumnya. Berikut **Tabel 4.6** Hasil Uji T Hipotesis Keterampilan berpikir Analitis.

Tabel 4.6 Hasil Uji-t Hipotesis Keterampilan berpikir Analitis

Levene's test for equality of variances	Sig (2-tailed)
Equal variances assumed	0,000
Equal variances not assumed	0,000

Hasil uji t pada **Tabel 4.6**, didapatkan nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) dengan nilai 0,000, yang artinya lebih kecil dari 0,05. ini menunjukkan ada perbedaan signifikan diantara hasil belajar siswa di kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Dengan demikian, model pembelajaran *PBL* berkonteks *SSI* berpengaruh signifikan terhadap peningkatan hasil

belajar siswa dibandingkan dengan menerapkan metode konvensional.

Selain hasil uji hipotesis secara menyeluruh, analisis lanjutan juga digunakan untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir analitis berdasarkan tiga indikator, yaitu membedakan, mengorganisasikan, dan mengatribusi. Hasil analisis ditampilkan pada **Tabel 4.7** sebagai berikut:

Tabel 4.7 Rata-rata tiap butir soal yang mencakup indikator berpikir analitis

No.	Indikator Berpikir Analitis	Rata-rata Skor tiap Indikator	
		Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
1.	Membedakan	5,8	6,9
	Mengorganisasikan	28,3	41,7
	Mengatribusikan	21,7	32,0
3.	Skor Total	55,8	80,7

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa model *PBL* berkonteks *SSI* tidak hanya meningkatkan hasil belajar secara umum, namun secara signifikan meningkatkn tiap aspek keterampilanberpikir analitis siswa, yaitu

kemampuan membedakan, mengornaisasikan, dan mengatribusi, dibandingkan dengan pembelajaran yang masih menggunakan metode konvensional.

B. Pembahasan

Kegiatan pembelajaran dalam penelitian ini menerapkan sintaks *PBL* yang berkonteks *SSI*. *SSI* yang dimaksud mencakup isu kontroversial yang terjadi di lingkungan dan bertentangan dengan prinsip-prinsip kimia hijau. Sintaks model pembelajaran *PBL* relevan untuk konteks *SSI* dalam menganalisis keterampilan berpikir analitis siswa terkait materi kimia hijau. Model pembelajaran yang diaplikasikan oleh pendidik selama pembelajaran memiliki pengaruh signifikan yang terhadap keterampilan berpikir analitis siswa (Sari, 2023). Salah satu model pembelajaran yang digunakan pada proses pembelajaran ialah model pembelajaran *PBL*, yang memiliki karakteristik pada awal pembelajaran menyajikan sebuah masalah. Dengan adanya masalah, siswa mampu melakukan investigasi, dan menganalisis guna menemukan solusi yang tepat (Arends, 2008; Muniroh, 2015).

Materi yang digunkan, yakni kimia hijau, yang merupakan sub-bab dalam pelajaran kimia yang

mempelajari bagaimana mengurangi, mencegah, dan merancang proses maupun produk dengan bahan kimia yang lebih aman (Mitarlis *et al.*, 2023). Agar masalah yang ditampilkan dalam pembelajaran *PBL* relevan pada kehidupan sehari-hari, materi kimia hijau bisa dihubungkan dengan strategi pembelajaran *SSI* (Wilsa, 2017). Isu yang digunakan pada konteks pembelajaran *SSI* dapat berupa fenomena, fakta bahkan peristiwa yang berkaitan dengan sains (Ratcliffe, M. dan Grace, 2003). *SSI* mampu diterapkan dalam pembelajaran, karena mampu dihubungkan dengan permasalahan nyata yang dihadapi di masyarakat. Melalui *SSI* siswa juga dapat mengeksplorasi konten sains (Zeidler & Nichols, 2009). diharapkan penerapan model pembelajaran *PBL* yang berkonteks *SSI* ini bisa meningkatkan keterampilan berpikir analitis siswa.

Model pembelajaran yang berbasis masalah (*PBL*) terbukti efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir analitis siswa. Dengan melibatkan siswa dalam situasi nyata yang memerlukan pemecahan masalah, *PBL* membuat mereka mampu berpikir kritis serta analitis dalam mencari solusi (Hmelo-Silver, 2004; Nurhadi, 2020). Kegiatan diskusi ini mendukung teori Vygotsky, yang menekankan aspek sosial dalam pembelajaran. Selama

diskusi, siswa saling interaksi, yang dapat memacu munculnya ide baru untuk mengembangkan intelektual mereka (Abdullah, H., 2008).

Keterlibatan siswa dalam pembelajaran yang kontekstual juga bisa meningkatkan rasa ingin tahu dan keterlibatan kognitif siswa, hingga keterampilan berpikir analitis siswa berkembang (Anselmus, Risalah & Sandie, 2021). Keterampilan berpikir analitis merupakan proses yang mencakup keterampilan dalam mengidentifikasi informasi penting, mengorganisasi data, mengevaluasi argumen, serta menarik kesimpulan secara logis dan sistematis (Irwanto, 2017). Keterampilan berpikir analitis dalam penelitian ini dianalisis menggunakan instrumen berupa soal uraian yang dirancang untuk proses berpikir mendalam siswa.

Keterampilan berpikir analitis siswa diukur dengan menerapkan instrumen tes terdiri dari 10 soal uraian. Instrumen tes ini terintegrasi indikator keterampilan berpikir analitis yang dikemukakan oleh Anderson & Krathwohl (2001). Indikator keterampilan berpikir analitis tersebut meliputi membedakan, mengorganisasikan serta mengatribusi.

Sebelum digunakan sebagai alat ukur keterampilan berpikir analitis siswa, instrumen divalidasi terlebih oleh 2 dosen pembimbing. Validasi ini guna mengetahui instrumen yang digunakan sesuai dengan indikator juga materi yang dijadikan tolak ukur atau belum. Setelah validasi selesai, instrumen dinyatakan layak digunakan untuk penelitian. Berdasarkan hasil validasi, instrumen tes keterampilan berpikir analitis dinyatakan layak dan setelah itu, instrumen diujicobakan pada siswa yang bukan partisipan.

Uji coba soal tes keterampilan berpikir analitis siswa dilaksanakan di MAN 1 Kota Semarang oleh siswa dengan ketentuan sudah pernah mendapatkan materi kimia hijau, yaitu pada kelas XI 7. Terdapat 36 siswa yang mengerjakan soal uji coba tes keterampilan berpikir analitis. Data yang didapat kemudian dianalisis kelayakkannya dengan uji validitas berbantuan *software* minitab, kemudian reliabilitas, tingkat kesulitan dan daya beda dengan bantuan *SPSS* versi 25. Dari 10 butir soal uraian diperoleh hasil semua valid ditunjukkan dari terpenuhinya dua kriteria validitas instrumen dengan *rash* model yaitu nilai $MNSQ$ diterima dan $ZSTD$ diterima, karena memenuhi kriteria $0,5 < MNSQ < 1,5$ dan $-2,0 < ZSTD < +2,0$,

kemudian instrumen dinyatakan reliabel karena nilai Cronbach's Alpha $>0,6$ yaitu 0,912, lalu uji tingkat kesukaran soal didapatkan Item soal nomor 3,4,5,6,7,8,9, dan 10 dinyatakan sedang, karena nilai $TK \geq 0,30$ dan $<0,70$. Item soal nomor 1 dan 2 dinyatakan mudah, karena nilai $TK \geq 0,70$ dan $\leq 1,00$, selanjutnya uji daya beda instrumen tes keterampilan berpikir analitis didapatkan soal nomor 1,2,3,5,6,7,8,9 dan 10 dikategorikan baik, karena nilai $\geq 0,41$ dan $\leq 0,70$, lalu item soal no 4 dikategorikan sangat baik, karena nilai $\geq 0,71$ dan $\leq 1,00$, sehingga 10 butir soal uraian dapat digunakan sebagai soal *pre-test* dan *post-test* dalam peneliti.

Setelah instrumen tes keterampilan berpikir analitis dinyatakan layak, instrumen tersebut dipergunakan dalam penelitian, yang dilaksanakan di MAN 1 Kota Semarang dengan siswa kelas X-1 dan X-5. Pemilihan kelas eksperimen dan kelas kontrol yaitu menggunakan *cluster random sampling*. Secara keseluruhan, penelitian ini terbagi menjadi tiga tahap, yakni *pre-test*, penerapan perlakuan dan *post-test*. Penelitian ini dilaksanakan pada empat kali pertemuan setiap kelasnya.

1. Gambaran Hasil Belajar Siswa kelas Eksperimen

Kelas Eksperimen dalam penelitian ini yaitu kelas X-5 berjumlah 36 siswa. Pertemuan pertama, siswa mengerjakan soal *pre-test* keterampilan berpikir analitis materi kimia hijau. Tujuan dari *pre-test* ini guna mengukur kemampuan siswa di awal dan diperoleh data nilai rata-rata sebesar 64,4. Setelah itu, peneliti melanjutkan ke tahap berikutnya, yakni memberikan perlakuan pada pertemuan kedua. Kelas eksperimen mendapatkan perlakuan dengan menggunakan model pembelajaran *PBL* berkonteks *SSI* pada materi kimia hijau. Pokok bahasan yang pertama meliputi prinsip kimia hijau dalam mendukung upaya pelestarian lingkungan, meliputi konsep kimia hijau, prinsip kimia hijau serta kegiatan menyimpang dari prinsip kimia hijau. Pembelajaran *PBL* berkonteks *SSI* ini mengikuti lima sintaks, yakni orientasi siswa pada masalah, mengorganisasi siswa untuk belajar, membantu penyelidikan masalah, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta menganalisis dan mengevaluasi proses memecahkan masalah.

Sintaks pertama orientasi siswa pada masalah. Peneliti menyajikan permasalahan. Permasalahan

disajikan dalam bentuk gambar dan video pendek mengenai penumpukkan sampah. Melalui gambar dan video siswa dapat menganalisis, memahami serta mengkaji permasalahan secara mendalam. Pada tahap ini indikator keterampilan berpikir analitis membedakan dan mengorganisaikan akan muncul. Misalnya pada video, terdapat beberapa permasalahan, kemudian siswa dapat membedakan antara permasalahan satu dan lainnya kemudian mencari informasi mengenai dampak dan penyebab dari permasalahan tersebut.

Sintaks kedua mengorganisasi siswa untuk belajar. Kegiatan yang dilakanakan peneliti, yakni memberi pertanyaan kepada siswa terkait dengan gambar dan video masalah penumpukkan sampah. Dalam sesi tanya jawab, peneliti mengajukan pertanyaan kepada siswa: Peneliti: *“Taukah kalian bahwa banyak produk yang kita gunakan sehari-hari, seperti plastik, deterjen, makanan/minuman kemasan kaleng dapat berdampak buruk bagi lingkungan? Apakah ada cara untuk mengatasi hal tersebut agar lebih aman?”*, siswa 1: *“Mengurangi penggunaan plastik dan mendaur ulang”*, siswa 2: *“Dengan membakar dan di timbun di tanah”*.

Peneliti: *“Apakah dengan menimbun dan membakar sampah baik untuk lingkungan?”*, siswa: *“Tidak, karena dengan menimbun sampah di tanah dapat merusak tanah apabila di bakar dapat menyebabkan polusi udara”*.

Pada tahap ini siswa dapat meningkatkan *open-mindednes* dengan tidak mengabaikan permasalahan yang ada di lingkungan. Pada tahap ini indikator keterampilan berpikir analitis mengorganisasikan dan mengatribusi akan muncul, dimana siswa mencari informasi terkait dampak dan penyebab, serta solusi dari permasalahan. Setelah diskusi dan sesi tanya jawab selesai, peneliti memberikan penjelasan dan memberi kesimpulan tentang sampah plastik, deterjen, kaleng dan sejenisnya bertentangan dengan prinsip pertama kimia hijau pada pencegahan limbah. Untuk membantu siswa lebih faham serta menggali pemahamannya sendiri, peneliti mengakhiri diskusi kemudian membagi siswa menjadi 6 kelompok untuk mengerjakan LKPD.

Pembelajaran yang didukung oleh LKPD ini sejalan dengan teori belajar David Ausubel, yang mengemukakan pentingnya belajar mandiri agar siswa dapat mencari

pemahaman mereka sendiri tanpa menerima materi dalam bentuk yang sudah jadi dari guru. Hal ini terlihat saat proses pembelajaran dengan menggunakan LKPD, dimana siswa tidak hanya mendapatkan materi langsung, tetapi juga belajar mandiri untuk mencari informasi. Informasi baru yang diperoleh siswa bisa dihubungkan dengan materi yang sedang dipelajari (Ausubel, 1968).

Sintaks ketiga ialah membantu penyelidikan masalah. Pada sintaks ke tiga peneliti mengarahkan siswa supaya mencari informasi terkait *SSI* yang dikaji dan mendorong siswa untuk mencari informasi tambahan melalui literatur atau sumber referensi lain. Contohnya kegiatan yang dilakukan oleh siswa yaitu menganalisis dan memberikan solusi terkait permasalahan-permasalahan yang telah dicantumkan pada LKPD, yaitu pencemaran air akibat limbah industri, tumpukkan sampah menggunung, banjir ditengah kota dan pencemaran air akibat limbah deterjen. Setelah siswa selesai melakukan analisis, kemudian siswa memberi solusi terhadap permasalahan. Solusi yang dijelaskan siswa yaitu pengolahan limbah industri sebelum di buang ke

sungai, memperbaiki sisten drainase, membuang sampah di tempatnya, dan tidak membuang limbah dalam bentuk cair ke sungai, contohnya limbah air sabun. Hasil analisis yang dilakukan siswa di tuliskan pada LKPD.

Pada tahap ini tiga indikator keterampilan berpikir analitis siswa akan muncul, dimana dalam indikator membedakan, pada tahap ini siswa dapat membedakan permasalahan-permasalahan yang ada di LKPD, kemudian pada indikator mengorganisasikan, siswa dapat menganalisis antara permasalahan satu dengan yang lainnya kemudian mencari informasi terkait dampak dan penyebab dari permasalahan-permasalahan yang dicantumkan pada LKPD, kemudian pada indikator mengatribusi siswa dapat mencari solusi dari permasalahan-permasalahan yang disajikan lalu mengkaitkannya dengan pengetahuan.

Sintaks keempat, yaitu mengembangkan dan menyajikan hasil karya. Kemudian siswa menyelesaikan LKPD, mereka mpemperlihatkan hasil karya mereka melalui presentasi. Presentasi dilakukan oleh perwakilan beberapa kelompok. Presentasi LKPD 1 pertemuan pertama diwakili oleh kelompok 1,2 dan

3. Kelompok 1 memaparkan analisis permasalahan 1 yaitu pencemaran air akibat limbah industri, kelompok 2 memaparkan analisis permasalahan 2 yaitu tumpukkan sampah yang menggunung, dan kelompok 3 memaparkan permasalahan 3 dan 4 yaitu banjir ditengah kota dan pencemaran air akibat limbah deterjen. Sementara itu, kelompok yang tidak melakukan presentasi mengajukan pertanyaan, menyampaikan kritik dan juga saran, serta melengkapi jawaban yang belum lengkap. Pada tahap ini indikator keterampilan berpikir analitis siswa mengorganisasikan akan mulai terlihat, di mana pada tahap ini siswa dapat mencari informasi terkait permasalahan dengan mengamati kelompok yang sedang presentasi.

Sintaks kelima, yang berfokus pada analisis serta penelitian proses pemecahan masalah. Dalam tahap ini, peneliti memberikan penguatan, mengorganisasi kesalahpahaman dan mengarahkan siswa untuk menarik kesimpulan dari pembelajaran yang diterima pada pertemuan awal. Peran peneliti dalam sintaks ini, yakni membimbing siswa untuk merangkum materi. Seorang siswa menyimpulkan materi pada pertemuan

pertama, yakni kimia hijau adalah upaya untuk mengurangi zat kimia berbahaya dan menggantinya dengan alternatif lebih aman yaitu melalui penerapan 12 prinsip kimia hijau. Kegiatan yang bisa dilakukan guna mendukung kimia hijau diantaranya mencegah limbah, membuang sampah pada tempat yang tersedia, serta mengganti bahan kimia berbahaya dengan yang aman dan ramah lingkungan. Pada tahap ini indikator keterampilan berpikir analitis mengatribusi akan muncul, dimana siswa dapat memberi solusi terkait permasalahan yang dikaitkan dengan pembelajaran dan menarik kesimpulan.

Selanjutnya pertemuan ketiga. Pertemuan ini mempelajari materi kimia hijau selanjutnya, yaitu menciptakan kegiatan kehidupan berkelanjutan sesuai dengan agenda pembangunan berkelanjutan 2030 PBB. Peneliti masih memberikan perlakuan yaitu kelas eksperimen diberikan perlakuan (model *PBL* berkonteks *SSI*) pada materi kimia hijau. Materi yang dipelajari, meliputi 17 tujuan pembangunan berkelanjutan 2030 dan penerapan prinsip kimia hijau untuk agenda pembangunan berkelanjutan 2030 PBB. Pembelajaran *PBL* berkonteks *SSI* menerapkan lima

sintaks, yakni orientasi siswa pada masalah, mengorganisasi siswa untuk belajar, membantu penyelidikan masalah, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta menganalisis dan mengevaluasi proses dari pemecahan masalah.

Sintaks pertama dalam kegiatan ini, yakni peneliti menampilkan gambar dan video permasalahan. Permasalahan yang dipaparkan yaitu pencemaran udara akibat kendaraan bermotor. Dengan menggunakan gambar dan video, siswa dapat mengamati, mengidentifikasi dan menganalisis permasalahan yang ditunjukkan. Tahap ini, indikator keterampilan berpikir analitis, seperti membedakan dan mengorganisaikan akan mulai terlihat, dimana siswa dapat membedakan permasalahan-permasalahan yang ada di video dan dapat mencari informasi penyebab dan dampak dari permasalahan

Sintaks kedua yaitu mengorganisasi siswa untuk belajar. Peneliti melakukan kegiatan diskusi dan tanya jawab terkait permasalahan yang disajikan, yaitu masalah pencemaran udara akibat kendaraan bermotor. Dalam sesi tanya jawab peneliti mengajukan pertanyaan kepada siswa: Peneliti: *"Apakah yang*

menurut kita praktis itu aman?, Contohnya dalam penggunaan kendaraan bermotor lebih cepat sampai di lokasi dibandingkan dengan jalan kaki atau bersepeda, apakah hal itu aman untuk lingkungan?”. Siswa: “Apa yang kita rasa praktis itu belum tentu aman, contoh apabila berlebihan dalam penggunaan kendaraan bermotor tidak hanya mengakibatkan macet namun juga polusi udara”.

Pada tahap ini indikator keterampilan berpikir analitis mengorganisasikan dan mengatribusi akan muncul, dimana siswa mencari informasi terkait dampak dan penyebab, serta solusi dari permasalahan. Diskusi diakhiri dengan membagi siswa menjadi 6 kelompok guna mengerjakan LKPD.

Penggunaan LKPD dalam pembelajaran sejalan dengan teori konstruktivisme Jean Piaget, yang menekankan bahwa siswa secara aktif membangun pemahaman melalui interaksi dengan lingkungan. LKPD yang diintegrasikan dengan pendekatan *Socio Scientific Issues (SSI)* menyajikan persoalan-persoalan yang relevan dengan lingkungan sekitar, sehingga mendorong siswa untuk terlibat secara tidak langsung dengan konteks nyata. Melalui proses ini, siswa

mengidentifikasi masalah, menghubungkannya dengan teori yang dipelajari, dan bentuk pemahaman baru. Pembelajaran kimia menjadi lebih bermakna karena dikaitkan dengan isu sosial yang aktual, baik dalam lingkup lokal atau global, yang memiliki keterkaitan dengan konsep-konsep (Piaget, 1973).

Sintaks ketiga yaitu membantu penyelidikan masalah. Peneliti memfasilitasi jalannya diskusi dan penyelidikan permasalahan. Siswa dibimbing untuk mencari informasi terkait *SSI* yang dikaji. Siswa didorong guna mencari informasi tambahan melalui literatur atau sumber lain. Permasalahan yang di analisis yang pertama yaitu mengenai penggunaan bahan bakar terbarukan, kedua pencemaran lingkungan akibat dari kendaraan bermotor, ketiga dampak pemanasan global dan ketiga perbandingan mobil listrik dengan mobil BBM.

Selanjutnya, siswa mengemukakan bahwa ketergantungan penggunaan bahan bakar tidak terbarukan dapat berdampak buruk bagi lingkungan, solusinya beralih ke bahan bakar yang terbarukan dan ramah lingkungan, permasalahan kedua yaitu pencemaran akibat dari penggunaan kendaraan

bermotor yang dapat berdampak buruk bagi lingkungan khususnya macet dan pencemaran udara, solusinya yaitu dengan meminimalisir penggunaan kendaraan bermotor yaitu dengan jalan kaki, bersepeda dan angkutan umum, permasalahan ketiga yaitu pemanasan global yang diakibatkan dari efek rumah kaca dan aktivitas manusia, solusinya yaitu dengan reboisasi, dan ke empat yaitu perbandingan dari mobil listrik dan mobil BBM.

Berdasarkan analisis yang dilakukan, siswa menyimpulkan bahwasanya mobil yang berdampak negatif bagi lingkungan mobil yang menggunakan bahan bakar minyak bumi (BBM). Hal ini disebabkan fakta bahwa mobil yang menggunakan bahan bakar fosil mengakibatkan polusi udara, dalam waktu panjang dan dapat menyebabkan penipisan lapisan ozon serta pemanasan global. Siswa mengevaluasi mobil listrik dari segi lingkungan dan keberlanjutan. Mobil listrik lebih ramah lingkungan, serta dapat berfungsi sebagai solusi untuk mengatasi kelangkaan BBM yang berasal dari fosil. Dari sudut pandang keberlanjutan, mobil listrik dapat mendukung dari program energi bersih dan terjangkau. Selanjutnya,

siswa mencatat jawaban atau hasil analisis mereka pada LKPD.

Pada tahap ke tiga ini ketiga indikator keterampilan berpikir analitis siswa akan muncul, yakni indikator membedakan, siswa dapat membedakan permasalahan-permasalahan yang telah disajikan di dalam LKPD, kemudian pada indikator mengorganisasikan siswa dapat mencari informasi terkait dampak dan penyebab dari permasalahan dengan bantuan pertanyaan-pertanyaan yang dicantumkan pada LKPD, dan pada tahap mengatribusi siswa dapat memberikan solusi terkait permasalahan dengan didasarkan pengetahuan.

Sintaks keempat yakni mengembangkan dan menyajikan hasil karya. Peneliti memfasilitasi siswa dalam presentasi LKPD. Presentasi hanya diwakilkan oleh kelompok 4,5 dan 6. Kelompok 4 mempresentasikan permasalahan 1 yaitu penggunaan bahan bakar yang tidak terbarukan, kelompok 2 pencemaran lingkungan akibat dari kendaraan bermotor dan kelompok 4 dampak pemanasan global dan perbandingan mobil listrik dengan mobil BBM. Kelompok yang tidak presentasi memberi pertanyaan,

kritik dan saran dan melengkapi jawaban. Tahap ini indikator keterampilan berpikir analitis siswa mengorganisasikan akan muncul, dimana siswa mengamati dan menganalisis untuk mencari informasi.

Sintaks kelima adalah menganalisis serta mengevaluasi proses pemecahan masalah. Peneliti memberi penguatan, memperbaiki salahpahaman serta membimbing siswa dalam menyimpulkan pembelajaran pada pertemuan kedua. Perwakilan siswa menyampaikan kesimpulan pembelajaran. kegiatan yang bisa dilakukan supaya mendukung pembangunan berkelanjutan tahun 2030 meliputi penggunaan bahan bakar terbarukan, memanfaatkan kendaraan umum untuk mengurangi pemanasan global dan polusi udara, serta menjaga ekosistem daratan dengan reboisasi. Pada tahap ini indikator keterampilan berpikir analitis mengatribusi akan muncul, dimana siswa dapat menyimpulkan solusi berdasarkan pengetahuan. Peneliti memberi penguatan pada materi yang telah dipelajari dengan menjelaskan 17 program pembangunan berkelanjutan

serta penerapan prinsip kimia hijau dalam agenda pembangunan berkelanjutan 2030 PBB.

Penguatan dalam pembelajaran sejalan dengan teori belajar Burner, yang mengemukakan bahwa setelah belajar mengajar selesai, pendidik dapat membantu menyelesaikan proses belajar atau memecahkan permasalahan yang belum teratasi oleh siswa. Selain itu, guru juga dapat menambah materi, menjelaskan konsep yang belum dipahami serta menarik kesimpulan (Abdullah, H., 2008).

Pertemuan terakhir pada kelas eksperimen yaitu *post-test* keterampilan berpikir analitis materi kimia hijau. *Post-test* bertujuan untuk mengetahui kemampuan siswa di akhir proses belajar mengajar. 10 soal essay yang dirancang guna analisis keterampilan berpikir analitis siswa pada materi kimia hijau setelah diberikan perlakuan, dan hasilnya menunjukkan nilai rata-rata sebesar 80,7. Dari data, diketahui bahwa nilai rata-rata *post-test* kelas eksperimen meningkat dari rata-rata nilai *pre-test*. Peningkatan hasil belajar ini dapat dipengaruhi dari beberapa faktor, salah satunya adalah model yang

digunakan yaitu model pembelajaran *PBL* berkonteks *SSI* yang diterapkan.

2. Gambaran Hasil Belajar Kelas Kontrol

Kelas kontrol pada peneliti ini ialah kelas X-1 berjumlah 34 siswa. Pembelajaran dilakukan di kelas kontrol tidak jauh berbeda dengan kelas eksperimen, namun terdapat perbedaan pada model yang digunakan dalam proses pembelajaran. Pada pertemuan pertama, siswa diberi *pre-test* sebelum diberi perlakuan. Tujuannya adalah untuk mengetahui keadaan awal siswa dan diperoleh data nilai rata-rata sebesar 66,9. Pembelajaran kemudian dilanjutkan dengan langkah-langkah yang sama seperti kelas eksperimen.

Pertemuan kedua siswa diberikan perlakuan dengan metode konvensional yang berbantuan PPT, disini peneliti menjelaskan materi secara ceramah. Awalnya siswa serius mendengarkan, tetapi lama-kelamaan siswa mulai tidak fokus, hal ini dapat disebabkan karena pembelajaran dilakukan di jam 9-10 yang merupakan jam terakhir, sehingga mereka tidak fokus dalam proses pembelajaran. Proses

pembelajaran dilanjutkan dengan tanya jawab terkait materi yang telah disampaikan, namun proses tanya jawab juga pasif. Hal ini dapat dikarenakan siswa tidak faham namun tidak bertanya.

Pertemuan ketiga masih sama menggunakan metode konvensional, namun dalam pertemuan ini siswa diminta untuk menonton video materi pembelajaran terkait penyimpangan kimia hijau yang tidak mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan pada tahun 2030. Kemudian dilanjutkan dengan pertanyaan dan penjelasan yang berbantuan PPT. Awalnya siswa masih fokus mengamati video dan mendengarkan penjelasan, namun lama kelamaan mereka tidak fokus dan mereka tidak ikut serta pada pembelajaran. Proses belajar mengajar dilanjutkan dengan tanya jawab yang dilakukan dengan metode game ular berjalan, ini berbantuan spidol yang diputar melingkar dengan diiringi musik, kemudian spidol berhenti ketika musik berhenti, lalu siswa yang terakhir memegang spidol diberi pertanyaan. Dengan metode ini siswa lebih bersemangat dibandingkan pertemuan lalu, namun tetap saja masih ada siswa yang kurang fokus.

Penggunaan video dan *game* sangat bagus untuk menjelaskan suatu proses, dan menarik perhatian siswa. Pennerapan media audio visual dalam proses belajar mengajar juga mampu meningkatkan motivasi dan menciptakan suasana belajar yang lebih hidup, sehingga pesan yang disampaikan dalam video dapat diterima dengan cepat dan jelas, serta dapat mempercepat pemahaman siswa. Namun, berdasarkan pengamatan peneliti, penggunaan media video dan *game* ini kurang kondusif karena siswa bosan ketika melihat video dan gaduh ketika bermain *game*.

Proses penelitian di kelas kontrol diakhiri dengan memberikan *post-test* kepada siswa berjumlah 10 soal guna mengukur keterampilan berpikir analitis siswa setelah diberikan perlakuan. Data menunjukkan nilai rata-rata siswa kelas kontrol sebesar 55,8. Melalui data tersebut, dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata *post-test* kelas kontrol mengalami penurunan dari rata-rata nilai *pre-test*.

3. Perbandingan Proses Belajar Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Berdasarkan penelitian, terdapat perbedaan hasil belajar diantara kelas kontrol dengan kelas eksperimen, yang terlihat dari perbedaan nilai rata-rata *post-test*, dimana nilai rata-rata *post-test* kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Perbedaan hasil belajar siswa ini bisa dipengaruhi dari beberapa faktor, salah satunya ialah media yang digunakan. Kelas eksperimen menerapkan media *PBL* berkonteks *SSI* sedangkan kelas kontrol menggunakan media konvensional berbantuan PPT, video dan game dalam pembelajaran kimia materi kimia hijau.

Berdasarkan yang telah dijelaskan diatas bahwasannya masih banyak siswa kelas kontrol yang kurang mengerti mengenai materi kimia hijau, karena siswa hanya mendengarkan penjelasan, mengamati video yang di tayangkan. Hal lainnya juga dapat disebabkan karena ketidak fokusan siswa ketika menganalisis video dan mendengarkan penjelasan, sehingga pemahaman siswa mengenai materi kimia hijau masih dikategorikan rendah.

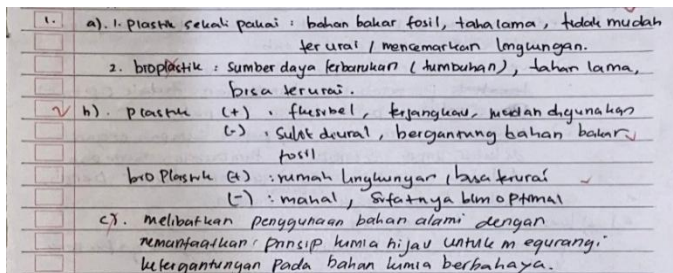
Data hasil *pre-test* serta *post-test* yang didapatkan, kemudian dianalisis menggunakan *Software* spss versi 25.

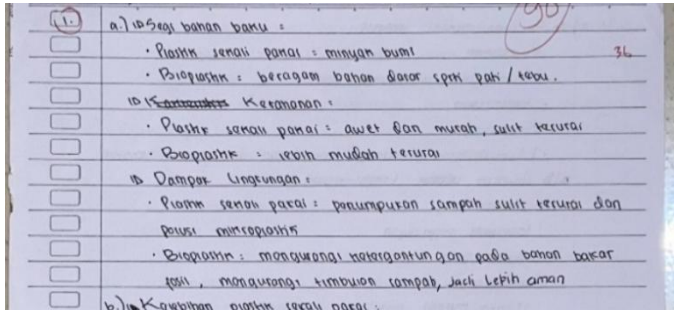
Secara umum *pre-test* serta *post-test* dibagi menjadi dua, yakni uji pra-syarat dan uji hipotesis. Uji normalitas pada uji pra-syarat dengan menggunakan *kolmogorof-smirnov*, sedangkan uji homogenitas dengan *levене test*. Tujuan uji normalitas guna mengetahui apakah data terdistribusi normal atau tidak. Dari hasil uji normalitas, data *pre-test* dan *post-test* keterampilan berpikir analitis terdistribusi normal, sehingga dilanjutkan dengan uji homogenitas. Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui suatu varian dari kelas eksperimen dan juga kelas kontrol itu sama atau beda. Berdasarkan hasil uji homogenitas didapatkan hasil data *post-test* keterampilan berpikir analitis dinyatakan homogen.

Uji kedua, yaitu uji hipotesis keterampilan berpikir analitis siswa. Uji hipotesis ini menggunakan uji t-test bantuan SPSS versi 25. Keputusan yang diambil dalam uji t ini guna menguji hipotesis penelitian mengenai perbandingan nilai di kelas eksperimen dengan nilai di kelas kontrol. Berdasarkan hasil uji t-test diperoleh sig (2 tailed) sebesar 0,000. Mengacu pada kriteria pengambilan keputusan uji t-test sig (2 tailed) tersebut lebih kecil dari nilai alpha yaitu 0,05, oleh karena itu, H_0 ditolak dan H_a diterima. Ini berarti bahwa, adanya

pengaruh model *PBL* berkonteks *SSI* terhadap keterampilan berpikir analitis siswa pada materi kimia hijau.

Perbandingan pengaruh model pembelajaran guna meningkatkan keterampilan berpikir analitis siswa setelah diberi perlakuan dapat diukur dan dilihat dari jawaban *post-test* siswa di kelas kontrol (konvensional) dan di kelas eksperimen (*PBL* berkonteks *SSI*). Berikut beberapa jawaban siswa yang mewakili setiap indikator keterampilan berpikir analitis. Indikator pertama, yaitu membedakan. Indikator ini siswa harus dapat mengerti soal yang disajikan sehingga dapat membedakan permasalahan satu dengan yang lainnya, misalnya pada soal no 8, siswa dapat menyebutkan perbedaan antara plastik sekali pakai dengan bioplastik dari segi bahan baku, ketahanan dan dampak lingkungan. Hal ini dapat dilihat pada **Gambar 4.2** dan **Gambar 4.3**. Berikut perbedaan jawaban siswa saat *pre-test* dan *post-test* :

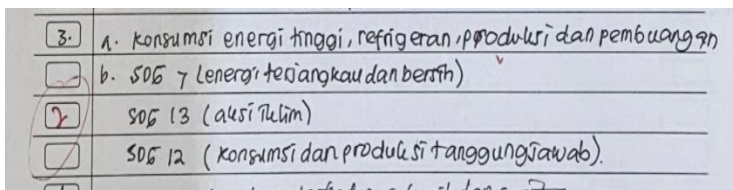


Gambar 4.2 Jawaban *post-test* kelas kontrol**Gambar 4.3**, Jawaban siswa *post-test* kelas eksperimen

Dari jawaban diatas, ada perbedaan jawaban *post-test* siswa kelas kontrol dan *post-test* kelas eksperimen. Pada jawaban *post-test* siswa kelas kontrol jawaban 1a hanya menyebutkan plastik sekali pakai berbahan bakar fosil, tahan lama, tidak mudah terurai/mencemari lingkungan. Sedangkan bioplastik bersumberdaya terbarukan (tumbuhan), tahan lama, bisa terurai. kemudian kelas eksperimen lebih lengkap dalam menjawab soal 1a, yakni dengan menyebutkan perbedaan plastik sekali pakai dengan bioplastik dari segi bahan baku, diantaranya plastik sekali pakai dari minyak bumi dan bioplastik berbahan dasar pati, kemudian dari segi ketahanan plastik sekali pakai lebih awet, murah dan sulit terurai dan bioplastik lebih mudah terurai, lalu dampak

lingkungan dari plastik sekali pakai, diantaranya penumpukkan sampah yang sulit terurai dan polusi mikroskopik dan bioplastik mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil mengurangi timbunan sampah, jadi lebih aman. Hal ini dapat diartikan bahwa siswa kelas eksperimen lebih mengetahui maksud dari soal yang dipertanyakan, sehingga dapat membedakan plastik sekali pakai dan bioplastik secara lengkap sesuai dengan perintah soal yang dipertanyakan.

Indikator kedua, yakni mengorganisasikan. Siswa dapat memahami permasalahan hingga mengetahui penyebab dan dampak dari permasalahan yang disajikan. Contohnya, disajikan permasalahan dampak penggunaan AC secara berlebihan. Berdasarkan permasalahan siswa diharuskan mengetahui penyebab dan dampak bagi lingkungan sehingga nantinya dapat diketahui solusinya bisa dilihat dari **Gambar 4.4** dan **Gambar 4.5**. Berikut contoh jawaban penyelesaian masalah oleh siswa:



Gambar 4.4, Jawaban *post-test* kelas kontrol

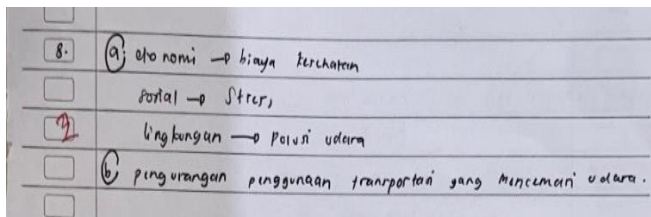
3.	
☐ a.	Karena AC menggunakan HFCs yang memiliki potensi tinggi pemanasan global, mengandung CFC yang menyebabkan penipisan lapisan ozon.
☐ b.	Saya sangat menyangkan penggunaan AC yang malah berdampak karena hal ini bertentangan dengan program Peringatan Perubahan Iklim (Program Pembangunan Berkelanjutan tahun 2030) dikarenakan AC mengandung CFC yang menyebabkan penipisan ozon dan berakibat meningkatnya global warming baik dari konsentrasi energi tinggi refrigeran yang digunakan

Gambar 4.5, Jawaban *post-test* kelas eksperimen

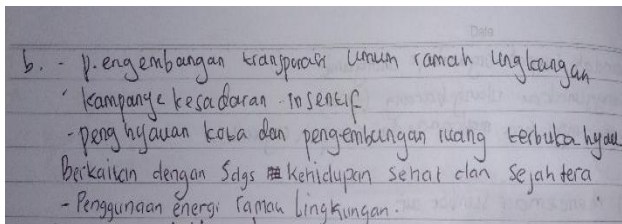
Dari jawaban penjelasan yang dipaparkan, terdapat perbedaan antara jawaban *post-test* siswa kelas kontrol dan *post-test* siswa kelas eksperimen. Pada jawaban *post-test* siswa kelas kontrol soal no 3a hanya menyebutkan dampak negatif penggunaan AC, yakni konsumsi energi tinggi, refrigeran dan produksi dan pembangunan, sedangkan kelas eksperimen lebih jelas dalam menyebutkan penyebab dan dampak dari penggunaan AC yang berlebihan dari soal 3a, yakni Karena AC menggunakan HFCs yang memiliki potensi tinggi pemanasan global, mengandung CFC yang menyebabkan penipisan lapisan. Artinya siswa kelas eksperimen lebih mengerti maksud soal yang ditanyakan.

Indikator ketiga, yaitu mengatribusi. Siswa dapat memberi solusi berkelanjutan atas permasalahan yang disajikan berdasarkan teori yang dipelajari. Misalnya soal

no 8, disajikan permasalahan penggunaan kendaraan bermotor yang semakin meningkat disetiap tahunnya. Berdasarkan permasalahan siswa diminta untuk memberikan solusi keberlanjutan sesuai dengan 12 prinsip kimia hijau dan keterkaitan dengan 17 tujuan pembangunan berkelanjutan tahun 2030 yang sesuai dengan permasalahan, dapat dilihat pada **Gambar 4.6** dan **Gambar 4.7**. Berikut contoh jawaban siswa:



Gambar 4.6, Jawaban *post-test* kelas kontrol



Gambar 4.7, Jawaban *post-test* kelas eksperimen

Berdasarkan jawaban diatas, terdapat perbedaan jawaban *post-test* siswa kelas kontrol dan *post-test* siswa kelas eksperimen. Pada jawaban *post-test* siswa kelas kontrol menyebutkan jawaban 8b, yakni menyebutkan

solusi dari peningkatan penggunaan kendaraan bermotor, yakni dengan pengurangan penggunaan transportasi yang mencemari udara saja, sedangkan kelas eksperimen dapat membedakan permasalahan dan menyebutkan solusi keberlanjutan sesuai dengan 12 prinsip kimia hijau dan keterkaitan dengan 17 tujuan pembangunan berkelanjutan tahun 2030 yang sesuai. Kelas eksperimen menyebutkan solusi dari peningkatan penggunaan kendaraan bermotor, yakni dengan pengembangan transportasi umum ramah lingkungan, kampanye kesadaran insentif dan penghijauan kota dan pengembangan ruang terbuka hijau berkaitan dengan SdGs kehidupan sehat dan sejahtera yaitu dalam penggunaan energi yang ramah lingkungan. Artinya siswa kelas eksperimen lebih mengerti makna dari soal yang ditanyakan.

Berdasarkan pembahasan yang telah dipaparkan, model pembelajaran *PBL berkonteks SSI* berpengaruh dalam meningkatkan keterampilan berpikir analitis siswa pada materi kimia hijau, yang dilihat pada hasil jawaban *post-test* kelas kontrol dan kelas eksperimen. Pengaruh penerapan model pembelajaran *PBL berkonteks SSI*

terhadap keterampilan berpikir analitis siswa ini mendukung penelitian terdahulu.

C. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan maksimal, namun tidak lepas dari beberapa keterbatasan, antara lain sebagai berikut:

1. Penelitian hanya dilakukan di satu sekolah, yaitu MA Negeri 1 Kota Semarang. Oleh sebab itu, jika penelitian ini dilakukan di sekolah lain, kemungkinan hasil yang di dapat berbeda.
2. Penelitian hanya menggunakan satu materi, yaitu materi kimia hijau, dengan demikian, jika penelitian ini dilakukan pada materi yang berbeda kemungkinan hasilnya yang berbeda.
3. Penelitian ini memiliki waktu terbatas sesuai dengan jadwal yang ditetapkan sekolah.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan data hasil penelitian yang telah dibahas, bisa ditarik simpulkan bahwa, model *PBL* berkonteks *SSI* berpengaruh terhadap keterampilan berpikir analitis siswa pada materi kimia hijau. Hal ini terlihat dari nilai sig (2-tailed) diperoleh dari analisis uji t-tes sebesar 0,00. Nilai sig (2-tailed) tersebut lebih rendah dari 0,05, kemudian bisa disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima.

B. Implikasi

Model pembelajaran *PBL* yang berkonteks *SSI* diperlukan dalam pengajaran kimia, terutama pada materi kimia hijau, guna memperkuat keterampilan berpikir analitis siswa. Berikut adalah implikasi hasil penelitian yang sudah dilakukan:

1. Konsep kimia yang berkaitan dengan masalah sosial dapat dimasukkan ke dalam model pembelajaran *PBL* berkonteks *SSI*. Siswa bisa mempelajari materi kimia hijau dengan menganalisis fenomena di lingkungan sekitar melalui isu sosial yang bersifat kontroversial di masyarakat.

2. Implementasi model pembelajaran *PBL* berkonteks *SSI* berpengaruh terhadap keterampilan berpikir analitis siswa.
3. Penelitian ini diharapkan memberikan dampak positif pada siswa agar lebih bijak dalam menjaga lingkungan dengan menerapkan prinsip-prinsip kimia hijau pada kehidupan sehari-hari.

C. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan oleh peneliti:

1. Implementasi model pembelajaran *PBL* berkonteks *SSI* dapat dimanfaatkan oleh pendidik sebagai variasi dalam pembelajaran guna meningkatkan keterampilan analitis siswa.
2. Untuk peneliti lainnya, dapat mengembangkan penelitian ini agar mencapai hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, H. (2008). *Belajar dan Pembelajaran*. Pustaka Belajar
- Afritasari. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Literasi Kimia Siswa di SMA. *Karya Ilmiah. Universitas Negeri Jakarta*, 1–158.
- Anastas, P. T., & Warner, J. C. (2000). *Green Chemistry: Theory and Practice*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198506980.001.0001>
- Anderson, L. W., dan Krathwohl. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*.
- Andy, F. (2012). Discovering statistics using SPSS: (and sex, drugs and rock "n" roll). In *Choice Reviews Online* (Vol. 43, Issue 06). <https://doi.org/10.5860/choice.43-3433>
- Anggraeni, E. S., Putri, R. A., Tristania, A. W., Maharani, T., Wirhanuddin, W., & Rahmadani, A. (2024). Kajian Literatur Penerapan Kimia Hijau dan Tujuan Pembangunan. *Chemistry Education Journal*, 7(2), 604–616.
- Anselmus, A., Risalah, D., & Sandie, D. (2021). Pengaruh Pembelajaran Kontekstual terhadap Rasa Ingin Tahu dan Keterlibatan Kognitif Siswa di Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Kognitif*, 8(2), 101–112.
- Anwar, A. S., Mardisentosa, B., & Williams, A. (2021). The Role Of Technology In Education. *IAIC Transactions on Sustainable Digital Innovation (ITSDI)*, 3(1), 36–40. <https://doi.org/10.34306/itsdi.v3i1.524>
- Arends, R. (2008). *Learning to Teach*. Penerjemah: Helly Prajitno & Sri Mulyani.

- Arends, R. I. (2012). *Learning to Teach*. (H. Prajitno & S. Mulyani, Eds.). McGraw-Hill Companies. New York.
- Arifin, D. Z. (2012). *Evaluasi Pembelajaran* (W. B. Shidiq (ed.); Wajaj Baha). www.diktis.kemenag.go.id
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- Arikunto, S. (2016). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan (edisi revisi)*. Bumi Aksara.
- Astutik, N. P. (2020). Pengaruh Problem Based Learning (PBL) Berkonteks Socio-Scientific Issues (SSI) Terhadap Motivasi Dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Kimia Hijau. *Jurnal Ilmiah*, 245.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Aziz, R. (2015). Aplikasi Model RASCH dalam Pengujian Alat Ukur Kesehatan Mental di Tempat Kerja. *Psikoislamika: Jurnal Psikologi Dan Psikologi Islam*, 12(2), 29. <https://doi.org/10.18860/psi.v12i2.6402>
- Bitu, Y. S., Setiawi, A. P., Bili, F. G., Iriyani, S. A., & Patty, E. N. S. (2024). Pembelajaran Interaktif: Meningkatkan Keterlibatan dan Pemahaman Siswa. *Jurnal Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*, 5(2), 193–198.
- Cahyarini, A., Rahayu, S., & Yahmin, Y. (2016). The effect of 5E learning cycle instructional model using socioscientific issues (SSI) learning context on students' critical thinking. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 222–229. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.7683>
- Delsya, H. S. R. Z. (2023). Pengembangan Modul Berbasis Think, Pair and Share (TPS) Pada Materi Kimia Hijau (Green Chemistry) dalam Kehidupan Sehari-Hari. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(2), 14224–14234.
- Dinda, N. A., Irwandi, D., & Saridewi, N. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning

- Berkonteks Socio Scientific Issues Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa pada Materi Asam Basa. *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 11(1), 12–18. <https://doi.org/10.21009/jrpk.111.03>
- Eka, Irawan, Ekapti, dan Faizah. (2021). Efektivitas Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Peningkatan Keterampilan Berpikir Analitis. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 1(2), 108–117. <https://doi.org/10.21154/jtii.v1i2.142>
- Elder, L., dan Paul, R. (2007). Analytic Thinking. *Inside the Liberal Arts*, 97–108. <https://doi.org/10.5771/9781475869897-97>
- Field, A. (2013). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. SAGE Publications.
- Fitriani, F., Wirawan, F., & Ulinnuha, N. F. (2021). Analisis Keterampilan Berpikir Analitis Siswa pada Tema Pewarisan Sifat. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 1(1), 55–67. <https://doi.org/10.21154/jtii.v1i1.64>
- Handayani, A., & Koeswanti, H. D. (2021). Meta-Analisis Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif. *Jurnal Basicedu*, 5(1), 1349–1355.
- Hidayati, N., Idris, T., & Handayani, P. H. (2022). Student problem solving skills in PBL model: Viewed from the discourse sheet. *Biosfer*, 15(2), 231–241. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.23840>
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266.
- Hussin, W. N. T. W., Harun, J., & Shukor, N. A. (2018). Problem Based Learning to Enhance Students Critical Thinking Skill via Online Tools. *Asian Social Science*, 15(1), 14. <https://doi.org/10.5539/ass.v15n1p14>
- Ika, B. Y, Rahayu, S., dan Fajaroh, F. (2016). POGIL

- Berkonteks Socioscientific Issues dan Litrase Sains Siswa SMK. *Prosidium Semnas Pend. IPA Pascasarjana UM*, 1(January 2016), 606.
- Irwanto. (2017). Kemampuan Berpikir Kritis dan Analitis: Definisi, Indikator, dan Pengukurannya dalam Pembelajaran Sains. *Jurnal Evaluasi Pendidikan*, 8(1), 45–56.
- Ishtiaq, M. (2019). Book Review Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage. *English Language Teaching*, 12(5), 40. <https://doi.org/10.5539/elt.v12n5p40>
- Ismail, R., Inayah, S., & Imawan, O. R. (2024). *Pembelajaran dengan Problem Based Learning Strategi dan Implementasi* (T. Penerbit (ed.); Issue December). CV. Edupedia Publisher.
- Israel, M. (2022). Educational Models: A Framework for Teaching and Learning. *International Journal of Education and Research*, 10(3), 45–60.
- Karisan, D., & Zeidler, D. L. (2016). Contextualization of Nature of Science Within the Socioscientific Issues Framework: A Review of Research. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 139–152. <https://doi.org/10.18404/ijemst.270186>
- Khozin, M. N., Rahmawati, A., & Wibowo, T. (2020). Pembelajaran Berbasis Masalah Berpendekatan Socioscientific Issue Terhadap Sikap Peduli Lingkungan dan Hasil Belajar Siswa. *Phenomenon : Jurnal Pendidikan MIPA*, 10(1), 51–61. <https://doi.org/10.21580/phen.2020.10.1.6039>
- Learning, Partnership for 21st Century Learning. (2019). *Framework For 21st Century Learning Definitions*.
- Marzano, J. R., dan Kendall, S. J., (2010). Taxonomy of

- Educational Objectives. In *Coaching*. A Sage Publications Company.
- Maulidiningsih, K. dan Ayu. I. (2023). Model Pembelajaran Kontekstual pada Materi Kimia Hijau dalam Meningkatkan Minat Belajar Siswa. *Jurnal Tadris Kimia IAIN Syekh Nurjati Cirebon*, 2(1), 11–18.
- Mirdad, J. (2020). Model-Model Pembelajaran (Empat Rumpun Model Pembelajaran). *Jurnal Pendidikan Dan Sosial*, 2(1), 14–23.
- Mitarlis, Azizah, U., & Yonata, B. (2023). The Iteration Green Chemistry Principles in Basic Chemistry Larning to Support Achievement of Sustainable Development Goals (SDGs) Throigh Education. *Journal of Technology and Science Education*, 13(1), 233–254. <https://doi.org/10.3926/jotse.1892>
- Mu'nisatuz, Z., Siti, N. H., dan Ernita, V. A. (2002). *Penerapan Socio Scientific Issues (SSI) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Kelas VII di Era. 4(4)*.
- Muniroh (2015). *Academic Engagement Penerapan Model Problem Based Learning di Madrasah*.
- Nasriati, Winarni, S., dan Hanum, L. (2023). *Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Berpikir Kritis Peserta Didik : Literatur Review Problem Based Learning (PBL) Towards Student ' S Critical Thinking Ability : Literature Review*.
- Nurhadi. (2020). *Model Pembelajaran Inovatif (Remaja Ros)*. Jakarta: Penerbit Rosdakarya
- Nurhaswinda, Aklilah Z., Juita G., Marshella S. Z., Raesa A. A., Wahida A., Yuni. F. (2025). *dengan Tutorial uji normalitas dan menggunakan aplikasi SPSS uji homogenitas*. 1(2), 55–68.
- Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. (2017). Buku Ajar Dasar-dasar Statistik Penelitian. In *Sibuku*

Media.

- Octavia. (2020). *Model-model Pembelajaran*. Penerbit Deepublish.
- OECD. (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. Paris: OECD Publishing.
- Ottander, C. dan Ekborg, M. (2012). Students' Experience of Working with Socioscientific Issues - a Quantitative Study in Secondary School'. *Research in Science Education*, 42(6), 1147–1163.
- Oviyanti, F. (2013). Tantangan Pengembangan Pendidikan Keguruan di Era Global. *Jurnal Pendidikan Islam*, 7(2). <http://journal.walisongo.ac.id/index.php/>
- Permatasari, B. D., Gunarhadi, & Riyadi. (2019). The influence of problem based learning towards social science learning outcomes viewed from learning interest. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 8(1), 39–46. <https://doi.org/10.11591/ijere.v8i1.15594>
- Piaget, J. (1973). *To Understand is to Invent: The Future of Education*. New York: Grossman Publishers
- Pitpiorntapin, dan Topcu. (2016). Teachings Based on Socioscientific Issues in Science Classrooms: A Review Study. *Classrooms: A Review Study Abstract*, 6(1), 119–136.
- Pratama, T. R. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning(PBL) Berbasis Sicio Scientific Issues (SSI) Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa Pada Materi Larutan Penyangga. *Ayan*, 15(1), 37–48.
- Pratiwi, Y. N., Rahayu, S., & Fajaroh, F. (2016). Socioscientific issues (SSI) in reaction rates topic and its effect on the critical thinking skills of high school students. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 164–170. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.7676>

- Presley, M. L., Sickel, A. J., Muslu, N., Merle-Johnson, D., Witzig, S. B., & Sadler, T. D. (2013). A framework for socio-scientific issues based education. *Science Educator*, 22(1), 26–31.
- Priliyanti, A., Muderawan, I. W., & Maryam, S. (2021). Analisis Kesulitan Belajar Siswa Dalam Mempelajari Kimia Kelas XI. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 5, 11–18.
<https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JJPK>
- Primayadi, dan Choirunnisa. (2024). Pengaruh Model PBL Berbasis SSI Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Materi Sistem Penapasan Kelas V SD Agnes Vivin Prismayadi Nadia Lutfi Choirunnisa Abstrak. *Jurnal Imliah*, 874–883.
- Purwita, A. R., Handoyo, B., & Tanjung, A. (2021). Penerapan guided discovery learning untuk meningkatkan kemampuan berpikir analitis pada materi pengelolaan sumber daya alam siswa kelas XI IPS 1 MA NU Gondanglegi. *Jurnal Integrasi Dan Harmoni Inovatif Ilmu-Ilmu Sosial*, 1(3), 326–335.
<https://doi.org/10.17977/um063v1i3p326-335>
- Puspaningsih, A. R., Tjahjarmawan, E., & Krisdianti, N. R. (2021). *Ilmu Pengetahuan Alam* (W. P. N. W. Noveriyanto (ed.)). Pusat Kurikulum dan Perbukuan Badan Penelitian dan Pengembangan dan Perbukuan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Jalan Gunung Sahari Raya No. 4 Jakarta Pusat.
- Putri, G. S. D. S., Rahmah, T. A., Janah, V. R., Suriansyah, A., dan Cinantya, C. (2024). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Pembelajaran Sosiologi. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(2), 71–79.

- <https://doi.org/10.62388/jpdp.v3i2.327>
- Puzi, A. N. L. (2023). Analisis Aktivitas Peserta Didik Pada Pembelajaran Kimia (Studi Kasus Proses Pembelajaran Mata Pelajaran Kimia di SMK Negeri 1 Siabu Tahun Pelajaran 2022/2023). *Cognoscere: Jurnal Komunikasi Dan Media Pendidikan*, 1(1), 37–43. <https://doi.org/10.61292/cognoscere.137>
- Rachmawati, N. L., Angganing, P., dan Riyadi, S. (2021). Peningkatan Motivasi dan Hasil Belajar Siswa Melalui Model Problem Based Learning. *Educatif Journal of Education Research*, 4(3), 31–38. <https://doi.org/10.36654/edukatif.v4i3.112>
- Rahayu, S. (2016). *Mengembangkan Keterampilan Tingkat Tinggi Siswa Melalui Pembelajaran Kimia Berkonteks Socio Scientific Issues (SSI) dan Nature Of Science (NOS)*. <https://www.researchgate.net/publication/317178906>
- Ratcliffe, M. dan Grace, M. (2003). *Science Education for Citizenship: Teaching Socio-Scientific*. Philadelphia: Open University Press. Issues.
- Redhana, W., Suardana, N., dan Selamat, N. (2020). *Buku Ajar Buku Ajar Penelitian* (Sutisna, Issue February). Graha Aksara Makassar.
- Resti, A., Sujarwanto, E., & Surahman, E. (2021). Problem-based Learning: Apa dan Bagaimana. *Jurnal for Physics Education and Applied Physics*, 3(1), 27–35. <http://jurnal.unsil.ac.id/index.php/Diffraction>
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2004). The Morality of Socioscientific Issues: Construal and Resolution of Genetic Engineering Dilemmas. *Science Education*, 88(1), 4–27. <https://doi.org/10.1002/sce.10101>
- Saefuddin, A dan Berdiati, I. (2022). Pembelajaran Efektif. In *PT Remaja Poskadarya*. Vol. 19, Issue 1.

- <https://ejournal.upi.edu/index.php/JIK>
- Saefuddin, D.(2014). Model Pembelajaran: Konsep dan Implementasi. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 1(1), 1-10.
- Sani, R. A. (2014). Pembelajaran Saintifik untuk Implementasi Kurikulum 2013. Jakarta:PT.Bumi Aksara. *Neraca*, Vol 2 No.1(October), 86.
- Sari, K. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran PBL Berbasis Isu Sosiosaintifik terhadap Kemampuan Berpikir Analitis Siswa pada Materi Kimia Hijau. *Karya Ilmiah*.
- Scott, K. S. (2014). A Multilevel Analysis of Problem-Based Learning Design Characteristics. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 8(2), 4-9. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1420>
- Setiawan, A., Salsabila, E., & Meidianingsih, Q. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Student Teams Achievement Division (STAD) terhadap Kemampuan Berpikir Analitis Peserta Didik SMAN 1 Jakarta. *Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah*, 7.
- Sismawarni, W. U. D., Usman, U., Hamid, N., & Kusumaningtyas, P. (2020). Pengaruh Penggunaan Isu Sosiosaintifik dalam Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 2(1), 10-17. <https://doi.org/10.34312/jjec.v2i1.4265>
- Sitorus, D. M., & Dalimunthe, M. (2024). Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Five-Tier Multiple Choice untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Siswa pada Materi Keseimbangan Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia FKIP Universitas Halu Oleo*, 9(1), 55-72. <https://doi.org/10.36709/jpkim.v9i1.77>

- Sitorus, R. H., Wahyuni, N., & Mutiara Purba, M. (2024). Penerapan Strategi Pembelajaran Aktif Dalam Meningkatkan Efektivitas Pendidikan. In *Jurnal Inovasi Daerah* (Vol. 1, Issue 2).
- Sontani, A. (2016). Upaya meningkatkan kemampuan berfikir analitis melalui model problem based learning (PLB) (Improved ability to analytical thinking with a problem based learning model). *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran Vol., 1*(1), 38–48. <http://ejournal.upi.edu/index.php/jpmanper/article/view/00000>
- Sugiyono. (2013). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D. In *Alfabeta*. CV. https://www.academia.edu/118903676/Metode_Penelitian_Kuantitatif_Kualitatif_dan_R_and_D_Prof_Sugiyono
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif* (C. Alfabeta (ed.). Bandung: Alfabeta
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2015). Aplikasi Pemodelan Rasch Pada Assessment Pendidikan. In *Aplikasi Rasch pemodelan Pada Assessment Pendidikan* (Den Binika, Issue September). Tim Komunikata.
- Suyatman, S. S. dan Wahyu. S. S. (2021). Profile of Student Analytical Thinking Skills in the Natural Sciences by Implementing Problem-Based Learning Model Suyatman. *Journal Educational Curtural and Psychological Studies*, 5–111. <https://www.ledonline.it/ECPS-Journal/>
- Tarihoran, E. (2019). Guru Dalam Pengajaran Abad 21. *Jurnal Kateketik Dan Patoral*, 46–58.
- Tayeb, T. (2017). Analisis dan Manfaat Model Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Dasar Islam*, 4(02), 48–55.
- Teguh, P. (2021). Pendekatan Pembelajaran Berpusat Pada

- Siswa. *Karya Ilmiah Pendidikan Dasar UNJ*, 1–23. <https://www.researchgate.net/publication/353162628>
- Trianto. (2010). *Mendesain model-model pembelajaran inovatif progresif konsep, landasan, dan implementasinya pada kurikulum tingkat satuan pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Kencana.
- Trihantoyo, S., Wulandari, A., Janah, M. U., Kumairo, M. N., & Alfi, D. N. (2023). Kompetensi Pedagogik Guru Dalam Implementasi Model Pembelajaran Inovatif. *Jurnal Visionary: Penelitian Dan Pengembangan Dibidang Administrasi Pendidikan*, 11(2), 9–14. <https://ejournal.undikma.ac.id/index.php/visionary>
- Wardono, Waluya, S. B., Mariani, S., & Candra, S. D. (2016). Mathematics Literacy on Problem Based Learning with Indonesian Realistic Mathematics Education Approach Assisted E-Learning Edmodo. *Journal of Physics: Conference Series*, 693(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/693/1/012014>
- Ware, K., & Rohaeti, E. (2018). Penerapan Model Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Analitis Dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Sma. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*, 3(1), 42–51. <https://doi.org/10.15575/jtk.v3i1.2219>
- Widarjono, A. (2019). *Statistika Terapan dengan Excel & SPSS*. STIM YKPN.
- Widhy, P. H., Nurohman, S., & Setyo Wibowo, W. (2013). Model Integrated Science Berbasis Socio Scientific Issues Untuk Mengembangkan Thinking Skills Dalam Mewujudkan Thinking Skills Dalam Mewujudkan 21 st Century Skills. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains Tahun I*, 2, 158–164.
- Williams, N. (2011). ABC of Learning and Teaching in Medicine. *Occupational Medicine*, 61(6).

- Wilsa, E. A. (2017). Journal of Innovative Science Education Problem Based Learning Berbasis Socio Scientific Issue untuk Mengembangkan. *Journal of Innovative*.
- Wilson, L. O. (2016). Blooms Taxonomy Revised - Understanding the New Version of Bloom's Taxonomy. *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*, 1(1), 1–8.
- Wulandini, S., & Rahmawan, S. (2024). Development of Website Learning Media (Mobirise) Based on Guided Discovery Learning on High School Chemistry Subjects. *Jurnal Paedagogy*, 11(2), 323. <https://doi.org/10.33394/jp.v11i2.10925>
- Yuwono, G. R., Sunarno, W., & Aminah, N. S. (2020). Pengaruh Kemampuan Berpikir Analitis Pada Pembelajaran Berbasis Masalah (Pbl) Terhadap Hasil Belajar Ranah Pengetahuan. *Edusains*, 12(1), 106–112. <https://doi.org/10.15408/es.v12i1.11659>
- Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49–58. <https://doi.org/10.1007/bf03173684>
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357–377. <https://doi.org/10.1002/sce.20048>
- Zo'bi, A. S. (2014). The effect of using socio-scientific issues approach in teaching environmental issues on improving the students' ability of making appropriate decisions towards these issues. *International Education Studies*, 7(8), 113–123. <https://doi.org/10.5539/ies.v7n8p113>

LAMPIRAN

Lampiran 1. SURAT PENUNJUK DOSEN PEMBIMBING



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
 Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus III) Ngaliyan Semarang 50185
 Email: fst@walisongo.ac.id, Web: fst.walisongo.ac.id

Nomor : B.2053/Un.10.8/J.7/DA.04.01/03/2024

25 Maret 2024

Lamp :

Perihal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth:

1. Dr. Atik Rahmawati, S.Pd, M.Si
2. Muhammad Zammi, S.Pd, M.Pd

Di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Dengan hormat kami sampaikan, Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di Program Studi Pendidikan Kimia, Kami mohon berkenan Bapak/Ibu untuk membimbing Skripsi atas nama:

Nama : Sarwo Endah Kusuma Wardani

NIM : 2108076004

Prodi : Pendidikan Kimia

Judul : **Pengaruh Model Pembelajaran PBL-SSI Terhadap Kemampuan Berpikir Analitis Siswa Pada Materi Kimia Hijau.**

Demikian Penunjukan pembimbing Skripsi ini kami sampaikan terima kasih dan untuk dilaksanakan dengan sebaik-baiknya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb



a.n. Dekan,
Ketua Prodi Pendidikan Kimia

Dr. Atik Rahmawati, S.Pd, M.Si
 NIP. 197505162006042002

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip

Lampiran 2. SURAT IJIN RISET



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang
E-mail: fst@walisongo.ac.id Web: <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.3392/Un.10.8/K/SP.01.08/04/2025
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Semarang, 24 April 2025

Kepada Yth.
Kepala Sekolah MA Negeri 1 Kota Semarang
Jl. Brigjen S. Sudiarto, Kelurahan Pedurungan Kidul, Kecamatan Pe
Kota Semarang, Jawa Tengah 50192
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Sarwo Endah Kusuma Wardani
NIM : 2108076004
Jurusan : PENDIDIKAN KIMIA
Judul : Pengaruh Model Pembelajaran PBL-SSI Terhadap Kemampuan Berpikir
Analitis Siswa Pada Materi Kimia Hijau
Semester : VIII (Delapan)

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut, Meminta ijin melaksanakan Riset di tempat Bapak / ibu pimpin, yang akan dilaksanakan 28 April 2025.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



an Dekan
Kabag. Tata Usaha,

Muh. Khairi, SH, M.H
NIP. 19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip

Cp Sarwo Endah Kusuma Wardani : 082257282746

Lampiran 3. SURAT KETERANGAN SELESAI RISET



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KOTA SEMARANG
MADRASAH ALIYAH NEGERI 1 KOTA SEMARANG
Jalan Brigjen S. Sudianto Pedurungan Kidul Kec. Pedurungan Semarang, Telepon/Faksimile (024) 6715208
 Laman man1kotasemarang.sch.id Posel semarang.man1@gmail.com

SURAT KETERANGAN
 Nomor: 1782/Ma.11.33.01/TL.00/05/2025

Yang bertanda tangan di bawah ini

nama : H. Tasimin, S.Ag, M.S.I.
 NIP : 196811182000031001
 pangkat/gol. ruang : Pembina Tk. II/IV/b
 jabatan : Kepala MAN 1 Kota Semarang.

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa

nama : Sarwo Endah Kusuma Wardani
 NIM : 2108076004
 program studi : S-1 Pendidikan Kimia
 UIN Walisongo Semarang

Yang bersangkutan benar-benar telah melaksanakan Penelitian untuk keperluan Skripsi di MAN 1 Kota Semarang pada tanggal 28 April s.d. 22 Mei 2025 dengan judul "Pengaruh Model Pembelajaran PBL-SSI Terhadap Kemampuan Berpikir Analitis Siswa pada Materi Kimia Hijau".

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

24 Mei 2025
 Kepala

 H. Tasimin



Lampiran 4. Kisi – Kisi Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Analitis

KISI-KISI INSTRUMEN TES KETERAMPILAN BERPIKIR ANALITIS

Satuan Pendidikan : MA Negeri 1 Kota Semarang Kelas/Semester : X/Genap
Bentuk Soal : Essai Materi Pokok : Kimia Hijau
Alokasi Waktu : 40 menit Jumlah Soal : 10 butir

Indikator Berpikir Analitis	Indikator Pembelajaran	Indikator Soal	Aspek Kognitif	No Soal	Butir Soal
Membedakan, mengorganisasi, dan mengatribusi	Peserta didik dapat menyebutkan perbedaan, kelebihan dan kekurangan dari plastik sekali pakai berbahan minyak bumi dengan bioplastik berbahan pati dan mengusulkan alternatif yang	Disajikan sebuah diskripsi mengenai plastik sekali pakai dan bioplastik, kemudian peserta didik diminta untuk membedakan antara plastik sekali pakai berbahan minyak	C4 (menganalisis)	1	Plastik banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Ada dua jenis plastik, yaitu plastik sekali pakai yang berbahan dasar minyak bumi dan bioplastik berbahan dasar pati. Kedua jenis plastik ini memiliki karakteristik dan dampak lingkungan yang berbeda. a. Jelaskan perbedaan plastik sekali pakai dengan bioplastik dari segi bahan baku, dekomposisi (ketahanan), dan dampak lingkungan!

	lebih ramah lingkungan	bumi dengan bioplastik berbahan pati dan mengusulkan alternatif yang lebih ramah lingkungan			b. Sebutkan minimal 3 kelebihan dan kekurangan plastik sekali pakai dan bioplastik. c. Usulkan minimal 3 solusi alternatif yang lebih ramah lingkungan dalam penggunaan plastik, serta jelaskan prinsip kimia hijau apa yang sesuai dengan solusi tersebut
Membedakan, Mengorganisasikan, dan mengatribusi	Peserta didik dapat membedakan antara pewarna tekstil dengan pewarna alami dan menerapkan pengetahuan untuk menciptakan solusi baru	Disajikan sebuah deskripsi mengenai perwarna tekstil sintesis, kemudian peserta didik membedakan antara pewarna tekstil dengan pewarna alami dan mengusulkan alternatif yang	C4 (Menganalisis))	2	Pewarna tekstil digunakan untuk memberikan warna pada kain dan produk tekstil. Pewarna tekstil dibedakan menjadi dua jenis yaitu pewarna sintesis dan pewarna alami. Pewarna sintesis diproduksi secara kimiawi dan dengan kelebihan memberikan warna yang cerah dan tahan lama. Namun, penggunaannya dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan resiko kesehatan akibat dari bahan kimianya yang berbahaya. Sedangkan pewarna alami yang bersumber dari bahan alami seperti tumbuhan dan mineral. Pewarna ini dianggap lebih ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan,

		lebih ramah lingkungan			meskipun warna yang dihasilkan kurang stabil di bandingkan pewarna sintesis. Dengan meningkatnya kesadaran akan keberlanjutan, banyak masyarakat yang beralih ke pewarna alami sebagai alternatif yang lebih ramah lingkungan. - Dari pernyataan diatas jelaskan perbedaan pewarna tekstil sintesis dengan pewarna alami dari segi kelebihan dan kekurangannya! - Usulkan minimal 3 pewarna alami yang aman dan ramah lingkungan dan sertakan alasannya! - Berdasarkan point b, apa saja prinsip kimia hijau yang sesuai?
Mengorganisasikan dan mengatribusi	Peserta didik dapat memahami dampak dan menganalisis hubungan sebab-akibat penggunaan AC terhadap lingkungan.	Disajikan sebuah deskripsi mengenai dampak penggunaan AC, kemudian peserta didik mengidentifikasi	C4 (menganalisis)	3	AC merupakan alat pendingin ruangan yang sampai saat ini banyak digunakan di berbagai daerah, baik di kota maupun desa. Namun, apakah kalian tahu bahwa AC ini memiliki dampak negatif bagi lingkungan? Berdasarkan uraian diatas, jawablah pertanyaan-pertanyaan dibawah ini!

		dampak negatif bagi lingkungan dan keterkaitan dengan pembangunan berkelanjutan.			a. Mengapa AC berdampak negatif terhadap lingkungan? sebutkan dan jelaskan! b. Berikan pendapat kalian mengenai penggunaan AC yang tidak mendukung program pembangunan berkelanjutan pada tahun 2030! Jelaskan program mana yang dimaksud dan berikan alasannya!
Mengorganisasikan dan mengatribusi	Peserta didik menganalisis masalah dan merancang solusi	Disajikan sebuah deskripsi mengenai pertambahan sampah, kemudian peserta didik mengorganisasikan informasi, menghubungkan konsep dan merancang solusi.	C4 (Menganalisis)	4	Bertambahnya jumlah populasi manusia di dunia menjadikan jumlah sampah semakin bertambah, terutama sampah rumah tangga. Sampah rumah tangga merupakan salah satu limbah yang pengolahannya masih minim, sehingga di tempat pembuangan akhir (TPA) menumpuk. Berdasarkan permasalahan diatas, jawablah pertanyaan dibawah ini: a. Program pembangunan berkelanjutan mana yang sesuai dengan permasalahan yang dipaparkan diatas! Jelaskan!

					b. Berikan minimal 3 contoh kegiatan dalam kehidupan sehari-hari yang mendukung program pembangunan berkelanjutan tersebut!
Mengorganisasikan dan mengatribusi	Peserta didik diharapkan dapat menganalisis masalah lingkungan dan merancang solusi	Disajikan deskripsi mengenai peningkatan sampah di Indonesia, kemudian peserta didik mengorganisasi informasi dan menghubungkan konsep, lalu merancang solusi	C4 (menganalisis)	5	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan dari tahun 2021 sampai 2023 mencatat volume sampah di Indonesia meningkat signifikan dari 18,2 juta ton/tahun sampai 69,9 juta ton/tahun. Dari volume sampah tersebut, masih banyak sampah yang belum diolah. Hal ini dikarenakan minimnya tempat pengolahan sampah. Tidak hanya permasalahan sampah, masih banyak permasalahan lingkungan lainnya yang dapat menyebabkan kerusakan lingkungan. Mari kita eksplorasi apa saja penyebab kerusakan lingkungan dengan menjawab soal-soal di bawah ini: a. Sebutkan minimal 3 dampak sampah terhadap lingkungan air, tanah dan udara!

					b. Berdasarkan jawaban poin a, solusi apa yang dapat kalian tawarkan untuk menanggulangi permasalahan tersebut? c. Berdasarkan jawaban poin b, apakah solusi yang kalian tawarkan berkaitan dengan salah satu 17 program pembangunan berkelanjutan? Jika tidak, berikan alasannya dan jika iya, program pembangunan berkelanjutan apa yang berkaitan dengan solusi kalian? Berikan alasannya!
Mengorganisasi dan mengatribusi	Peserta didik diharapkan dapat mengetahui dampak negatif dari bahan tambahan pada industri pangan bagi kesehatan dan merancang solusi	Disajikan deskripsi mengenai industri pangan di Indonesia, kemudian peserta didik mengidentifikasi dampak negatif bahan tambahan dalam industri	C4 (Menganalisis)	6	Di Indonesia, industri pangan sering menggunakan bahan tambahan pengawet, pewarna, dan pemanis buatan. Beberapa bahan tambahan yang digunakan dapat memberikan dampak negatif bagi kesehatan dan lingkungan. a. Apa dampak negatif dari tiga bahan tambahan pangan (pengawet, pewarna dan pemanis buatan) bagi kesehatan? b. Usulkan minimal 3 alternatif bahan alami dari bahan tambahan makanan di

		pangan bagi kesehatan dan mengusulkan alternatif yang ramah lingkungan			atas yang lebih ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan! c. Jelaskan prinsip kimia hijau yang dapat diterapkan dalam industri pangan untuk mengurangi dampak negatif dari bahan tambahan tersebut!
Mengorganisasikan, dan mengatribusi	Peserta didik diharapkan dapat menganalisis pernyataan, memberi contoh dan menghubungkan konsep, lalu merancang solusi	Disajikan deskripsi mengenai anggapan bahan kimia berbahaya, kemudian peserta didik mengevaluasi pernyataan, memberikan contoh dan menghubungkan konsep, lalu merancang solusi	C4 (menganalisis)	7	Bahan kimia tidak hanya dianggap sebagai bahan yang berbahaya dan merugikan bagi lingkungan. Namun sebenarnya terdapat bahan kimia yang bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari. a. Setujukah kalian dengan pernyataan di atas? Berikan alasannya! b. Sebutkan dan jelaskan 3 bahan kimia yang bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari! c. Berdasarkan jawaban poin b, prinsip kimia hijau apa yang sesuai dengan jawaban kalian, jelaskan!
Mengorganisasi dan mengatribusi	Peserta didik diharapkan dapat menganalisis	Disajikan deskripsi mengenai polusi	C4 (menganalisis)	8	Kepemilikan kendaraan pribadi setiap tahunnya mengalami peningkatan. Hal ini

	polusi akibat kendaraan bermotor dan menemukan solusi	udara akibat kendaraan bermotor, kemudian peserta didik polusi akibat kendaraan bermotor dan menemukan solusi		terlihat dari data Badan Pusat Statistik (BPS) pada tabel dibawah ini: <table><tr><th>Jenis Kendaraan</th><th>Jumlah unit tahun 2018</th><th>Jumlah unit tahun 2023</th><th>Penambahan</th></tr><tr><td>Sepeda Motor</td><td>106 juta</td><td>132 juta</td><td>+26 juta</td></tr><tr><td>Mobil</td><td>14 juta</td><td>18 juta</td><td>+4 juta</td></tr></table> Terus meningkatnya jumlah kendaraan bermotor ini berdampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan. Sehingga, dibutuhkan kesadaran lingkungan yang tinggi untuk mengatasi permasalahan ini. Berdasarkan ilustrasi diatas jawablah pertanyaan dibawah ini: a. Apa dampak ekonomi, sosial, dan lingkungan yang dirasakan dari peningkatan emisi gas buang kendaraan pribadi? b. Solusi apa yang dapat kalian tawarkan untuk menanggulangi permasalahan	Jenis Kendaraan	Jumlah unit tahun 2018	Jumlah unit tahun 2023	Penambahan	Sepeda Motor	106 juta	132 juta	+26 juta	Mobil	14 juta	18 juta	+4 juta
Jenis Kendaraan	Jumlah unit tahun 2018	Jumlah unit tahun 2023	Penambahan													
Sepeda Motor	106 juta	132 juta	+26 juta													
Mobil	14 juta	18 juta	+4 juta													

					diatas dan pertimbangkan solusi dari permasalahan dengan 17 program pembangunan berkelanjutan!
Mengorganisasikan dan mengatribusi	Peserta didik diharapkan dapat menganalisis masalah dan merancang solusi	Disajikan deskripsi mengenai pupuk urea, kemudian peserta didik mengorganisasikan informasi dan mengusulkan alternatif yang lebih ramah lingkungan	C5 (Mengevaluasi)	9	Pupuk urea mengandung nitrogen yang tinggi, yang berfungsi untuk meningkatkan kandungan klorofil dalam daun, sehingga membuatnya terlihat lebih segar. Namun, penggunaan pupuk urea dalam jumlah berlebihan dapat menyebabkan dampak negatif bagi tanaman dan tanah. Dari pernyataan diatas, jelaskan dampak negatif penggunaan pupuk urea yang berlebihan bagi tanaman dan tanah! Usulkan alternatif pupuk yang lebih ramah lingkungan, serta jelaskan mendukung program pembangunan berkelanjutan pada tahun 2030 yang mana!
Mengorganisasi, dan mengetribusi	Peserta didik diharapkan dapat menganalisis informasi	Disajikan deskripsi mengenai plastik ramah lingkungan,	C4 (Menganalisis)	10	Tahukan kalian plastik ramah lingkungan? Terdapat klaim yang menyatakan bahwa plastik ramah lingkungan lebih cepat terurai. Namun, faktanya beberapa penelitian menunjukkan bahwa plastik

	penelitian dan memberikan solusi	kemudian peserta didik mengevaluasi informasi dan memberikan solusi			ramah lingkungan tidak cepat terurai dan sering kali memerlukan waktu yang lama untuk terurai sepenuhnya. Beberapa jenis plastik seperti oxo-biodegradable dan plastik biodegradable memerlukan waktu hingga bertahun-tahun untuk terurai dalam kondisi tertentu. Hal ini dibuktikan dengan penelitian yang berjudul <i>“Environmental Deterioration of Biodegradable, Oxo-Biodegradable, Compostable, and Conventional Plastic Carrier Bags in the Sea, Soil, and Open Air Over a 3 Years Period”</i> yang dilakukan oleh ahli biologi kelautan Inggris, Ricard Thompson. Thompson menyatakan bahwa plastik ramah lingkungan tidak mudah terurai, bahkan setelah ditimbun di tanah selama tiga tahun. Thompson bersama timnya dari Universitas Plymouth, meletakkan beberapa kantong plastik belanja, termasuk bioplastik di tiga lingkungan berbeda: di dalam tanah, di lahan terbuka, dan di laut. Hasil mengejutkan didapat dari
--	----------------------------------	---	--	--	--

					pengujian kantung bioplastik yang ditimbun di dalam tanah. Setelah tiga tahun sejak penimbunannya pada tahun 2015, kantung-kantung belanja yang diteliti Thompson tidak mengalami perubahan yang signifikan. Kantung bioplastik masih terlihat utuh, bahkan masih kuat digunakan untuk mengangkut bahan makanan sekitar 2 kilogram. Setujukah kalian dengan pernyataan diatas? Berikan alasannya! Jika setuju, Apa yang dapat kalian lakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut? Berikan alasannya, serta prinsip kimia hijau apa yang sesuai!
--	--	--	--	--	---

Lampiran 5. RUBRIK PENSKORAN TES KETERAMPILAN BERPIKIR ANALITIS

RUBRIK PENSKORAN TES UJI COBA

No Soal	Butir Soal	Kunci Jawaban	Pedoman Penskoran	
			Skor	Keterangan
1	Plastik banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Ada dua jenis plastik, yaitu plastik sekali pakai yang berbahan dasar minyak bumi dan bioplastik berbahan dasar pati. Kedua jenis plastik ini memiliki karakteristik dan dampak lingkungan yang berbeda. a. Jelaskan perbedaan plastik sekali pakai dengan bioplastik dari segi bahan baku, dekomposisi (ketahanan), dan dampak lingkungan!	a. Perbedaan plastik sekali pakai dengan bioplastik: 1. Plastik sekali pakai a) Bahan baku: Minyak bumi b) Dekomposisi: sulit terurai, butuh ratusan tahun c) Dampak lingkungan: meningkatkan pencemaran dan emisi karbon 2. Bioplastik a) Bahan baku: pati tumbuhan (jagung, singkong, dll) b) Dekomposisi: lebih mudah terurai secara hayati	4	Jika Jawaban tepat dan alasan tepat pada setiap point
			3	Jika menjawab dengan cukup lengkap dan tepat, namun alasan kurang tepat/tidak benar pada setiap point
			2	Jika jawaban kurang lengkap atau terdapat kekeliruan konsep dan alasan tidak ada pada setiap point
			1	Jika memberikan jawaban namun tidak tepat pada

	b. Sebutkan minimal 3 kelebihan dan kekurangan plastik sekali pakai dan bioplastik. c. Usulkan minimal 3 solusi alternatif yang lebih ramah lingkungan dalam penggunaan plastik, serta jelaskan prinsip kimia hijau apa yang sesuai dengan solusi tersebut	c) Dampak lingkungan: lebih ramah lingkungan dan biodegradable b. Kelebihan dan kekurangan Plastik sekali pakai yang berbahan minyak bumi dan Bioplastik berbahan pati: 1. Plastik sekali pakai Kelebihan: a) Murah dan mudah diproduksi massal b) kuat dan tahan lama c) tersedia secara luas Kekurangan: a) tidak terurai secara hayati b) mencemari lingkungan c) bahan baku tidak terbarukan 2. Bioplastik Kelebihan: a) Terbuat dari bahan terbarukan b) Biodegradable c) Mengurangi ketergantungan minyak bumi Kekurangan:		setiap point pada setiap point
			0	Jika tidak memberikan jawaban pada setiap point

		a) Biaya produksi lebih tinggi b) Daya tahan lebih rendah c) Kompetisi dengan bahan pangan c. Solusi alternatif yang lebih ramah lingkungan dalam penggunaan plastik 1. Penggunaan bahan kemasan daur ulang, seperti kertas daur ulang atau plastik daur ulang atau bahkan bisa menggantinya dengan barang yang bisa digunakan berkali-kali, contohnya toebag, tas belanja, kotak makan, botol minum dll. 2. Penggunaan produk yang dapat digunakan kembali, seperti botol air, tas belanja, wadah makanan 3. Edukasi dan kesadaran masyarakat tentang dampak penggunaan plastik dan pentingnya memilih alternatif yang lebih ramah lingkungan. Prinsip kimia hijau: 1. Mendesain efisiensi energi, hal ini karena mengurangi limbah,		
--	--	---	--	--

		memaksimalkan sumber daya yang ada dan mengurangi produksi bahan baru 2. Mencegah limbah, karena mengurangi penggunaan sekali pakai dan limbah 3. Mendesain proses yang melibatkan bahan kimia yang aman		
2	Pewarna tekstil digunakan untuk memberikan warna pada kain dan produk tekstil. Pewarna tekstil dibedakan menjadi dua jenis yaitu pewarna sintesis dan pewarna alami. Pewarna sintesis diproduksi secara kimiawi dan dengan kelebihan memberikan warna yang cerah dan tahan lama. Namun, penggunaannya dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan resiko kesehatan akibat dari bahan kimianya yang berbahaya. Sedangkan pewarna	a. Perbedaan pewarna sintesis dengan pewarna alami: 1. Pewarna sintesis Kelebihan: a) Dapat menghasilkan warna yang cerah dan beragam b) Lebih tahan lama dan tidak mudah pudar c) Pengaplikasian lebih cepat dan efisien Kekurangan: a) Proses produksi dan pembuangan limbah	4	Jika Jawaban tepat dan alasan tepat pada setiap point
			3	Jika menjawab dengan cukup lengkap dan tepat, namun alasan kurang tepat/tidak benar pada setiap point
			2	Jika jawaban kurang lengkap atau terdapat kekeliruan konsep dan alasan tidak ada pada setiap point

	alami yang bersumber dari bahan alami seperti tumbuhan dan mineral. Pewarna ini dianggap lebih ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan, meskipun warna yang dihasilkan kurang stabil di bandingkan pewarna sintesis. Dengan meningkatnya kesadaran akan keberlanjutan, banyak masyarakat yang beralih ke pewarna alami sebagai alternatif yang lebih ramah lingkungan. a. Dari pernyataan diatas jelaskan perbedaan pewarna tekstil sintesis dengan pewarna alami dari segi kelebihan dan kekurangannya! b. Usulkan minimal 3 pewarna alami yang aman dan ramah lingkungan dan sertakan alasannya! c. Berdasarkan point b, apa saja prinsip kimia hijau yang sesuai?	mengakibatkan pencemaran lingkungan b) Beberapa bahan kimia yang ada di dalam pewarna sintesis berbahaya bagi kesehatan 2. Pewarna alami Kelebihan: a) Lebih ramah lingkungan karena berasal dari bahan bahan alami seingga lebih mudah terurai b) Aman bagi kesehatan c) Mendukung praktik pertanian berkelanjutan dan mengurangi ketergantungan pada bahan kimia Kekurangan: a) Warna yang dihasilkan kurang stabil dan dapat memudar lebih cepat dibandingkan dengan peawrna sintesis b) Variasi warna terbatas	1	Jika memberikan jawaban namun tidak tepat pada setiap point
			0	Jika tidak memberikan jawaban pada setiap point

		c) Proses pengaplikasian lebih rumit dan memerlukan waktu lama b. Pewarna alami yang lebih aman dan ramah lingkungan: 1. Kunyit a) Menghasilkan warna kuning b) Mengandung kurkumin yang bersifat antibakteri c) Mudah didapat dan dibudidayakan d) Limbahnya mudah terurai 2. Daun jati a. Menghasilkan warna coklat kemerahan b. Perilaku memanfaatkan limbah (daun gugur) c. Tidak menghasilkan limbah beracun 3. Kulit dan daun mangga a. Menghasilkan warna hijau hingga kuning		
--	--	--	--	--

		b. Memanfaatkan daun dan kulit mangga c. Memanfaatkan limbah buah d. Ekstrak bisa digunakan berkala 4. Pandan a. Menghasilkan warna hijau b. Aroma khas c. Tidak menghasilkan limbah beracun d. Banyak khasiat untuk kesehatan 5. Buah bit a) Menghasilkan warna merah muda b) Tidak menghasilkan limbah beracun c) Tidak berbahaya jika digunakan Meskipun penggunaan pewarna alami memiliki tantangan seperti konsistensi warna, proses lama, dan butuh tenaga lebih, namun juga memiliki manfaat jangka panjang bagi lingkungan dan kesehatan		
--	--	--	--	--

		dibandingkan dengan pewarna sintesis. c. Prinsip kimia hijau yang sesuai: 1. Pencegahan limbah → penggunaan pewarna alami dapat mengurangi pencemaran akibat limbah pewarna tekstil 2. Desain untuk degradasi → pewarna alami di rancang untuk mudah terurai di lingkungan setelah digunakan 3. Penggunaan bahan baku terbarukan: pewarna alami yang berasal dari tanaman yang dapat diperbarui 4. Kimia yang lebih aman → mengurangi resiko bagi ekosistem perairan 5. Pencegah polusi → mengurangi polusi air dengan menggunakan bahan yang mudah terurai dan tidak beracun.		
--	--	--	--	--

3	AC merupakan alat pendingin ruangan yang sampai saat ini banyak digunakan di berbagai daerah, baik di kota maupun desa. Namun, apakah kalian tahu bahwa AC ini memiliki dampak negatif bagi lingkungan? Berdasarkan uraian diatas, jawablah pertanyaan-pertanyaan dibawah ini! a. Mengapa AC berdampak negatif terhadap lingkungan? sebutkan dan jelaskan! b. Berikan pendapat kalian mengenai penggunaan AC yang tidak mendukung program pembangunan berkelanjutan pada tahun 2030! Jelaskan program mana yang dimaksud dan berikan alasannya!	a. AC memiliki dampak negatif terhadap lingkungan dikarenakan dapat menyebabkan, diantaranya: 1. Emisi gas rumah kaca Proses pendinginan AC memiliki potensi pemanasan global yang sangat tinggi 2. Konsumsi energi yang tinggi AC membutuhkan energi listrik untuk beroperasi dan energi listrik yang dibutuhkan tidak sedikit 3. Peningkatan suhu lingkungan Ketika AC beroperasi, mereka melepaskan panas ke lingkungan sekitar yang dapat menyebabkan suhu udara disekitarnya meningkat. b. Penggunaan AC tidak mendukung program pembangunan berkelanjutan, yaitu: 1) Penanganan berkelanjutan, yang mana penggunaan AC yang terlalu sering akan mengarah pada konsumsi energi yang tinggi.	4	Jika Jawaban tepat dan alasan tepat pada setiap point
			3	Jika menjawab dengan cukup lengkap dan tepat, namun alasan kurang tepat/tidak benar pada setiap point
			2	Jika jawaban kurang lengkap atau terdapat kekeliruan konsep dan alasan tidak ada pada setiap point
			1	Jika memberikan jawaban namun tidak tepat pada setiap point
			0	Jika tidak memberikan jawaban pada setiap point

		2) Penanganan perubahan iklim, yang mana penggunaan AC berkontribusi pada gas rumah kaca, baik melalui konsumsi energi yang tinggi maupun melalui refrigeran yang digunakan dalam sistem pendingin 3) Menjaga ekosistem darat, yang mana penggunaan AC yang meluas dapat mempengaruhi ekosistem darat dengan contoh dampak pada kualitas udara, yaitu polusi udara yang berdampak negatif pada kesehatan manusia, ekosistem dan lingkungan.		
4	Bertambahnya jumlah populasi manusia di dunia menjadikan jumlah sampah semakin bertambah, terutama sampah rumah tangga. Sampah rumah tangga merupakan salah satu limbah yang pengolahannya masih minim, sehingga di tempat pembuangan akhir (TPA) menumpuk. Berdasarkan permasalahan	a. Program pembangunan berkelanjutan Konsumsi dan produksi berkelanjutan dan kota dan pemukiman yang berkelanjutan. Program Konsumsi dan produksi berkelanjutan dan kota dan pemukiman yang berkelanjutan saling berkaitan. Misalnya mendorong pengurangan limbah melalui gaya hidup dan penekanan akan pengelolaan sampah	4	Jika Jawaban tepat dan alasan tepat pada setiap point
			3	Jika menjawab dengan cukup lengkap dan tepat, namun alasan kurang tepat/tidak benar pada setiap point
			2	Jika jawaban kurang lengkap atau terdapat

	han diatas, jawablah pertanyaan dibawah ini: a. Program pembangunan berkelanjutan mana yang sesuai dengan permasalahan yang dipaparkan diatas! Jelaskan! b. Berikan minimal 3 contoh kegiatan dalam kehidupan sehari-hari yang mendukung program pembangunan berkelanjutan tersebut!	yang baik, sehingga terhindar dari polusi udara dan menjadikan lingkungan sekitar rumah bersih. b. Program pembangunan berkelanjutan Konsumsi dan produksi berkelanjutan: 1) Mengurangi penggunaan plastik sekali pakai 2) Mendaur ulang limbah/barang bekas 3) Pemilahan sampah 4) Menjaga kebersihan lingkungan pemukiman dengan cara kerja bakti 5) Mengadakan bank sampah setiap kota atau desa 6) Melakukan penanaman pohon kembali untuk mencegah longsor, banjir dan menyerap karbondioksida yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar dari mesin kendaraan		kekeliruan konsep dan alasan tidak ada pada setiap point
			1	Jika memberikan jawaban namun tidak tepat pada setiap point
			0	Jika tidak memberikan jawaban pada setiap point
5	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan dari tahun 2021 sampai 2023 mencatat volume sampah di Indonesia meningkat signifikan dari 18,2 juta ton/tahun sampai 69,9 juta	a. Dampak sampah bagi lingkungan: 1. Dampak pada air: a) Air akan tercemar b) Mengganggu ekosistem air	4	Jika Jawaban tepat dan alasan tepat pada setiap point
			3	Jika menjawab dengan cukup lengkap dan tepat,

	ton/tahun. Dari volume sampah tersebut, masih banyak sampah yang belum diolah. Hal ini dikarenakan minimnya tempat pengolahan sampah. Tidak hanya permasalahan sampah, masih banyak permasalahan lingkungan lainnya yang dapat menyebabkan kerusakan lingkungan. Mari kita eksplorasi apa saja penyebab kerusakan lingkungan dengan menjawab soal-soal di bawah ini: a. Sebutkan minimal 3 dampak sampah terhadap lingkungan air, tanah dan udara! b. Berdasarkan jawaban poin a, solusi apa yang dapat kalian tawarkan untuk menanggulangi permasalahan tersebut? c. Berdasarkan jawaban poin b, apakah solusi yang kalian tawarkan berkaitan dengan salah satu 17 program pembangunan	c) Air menjadi berubah warna dan bau 2. Dampak pada tanah a) Tanah menjadi tidak subur b) Mengurangi kualitas tanah c) Mengurangi keanekaragaman hayati dan mengganggu rantai makanan 3. Dampak pada udara a) Polusi udara akibat sampah yang menumpuk dibiarkan b) Pembakaran sampah yang dapat menghasilkan asap dan emisi beracun yang mencemari udara c) Sampah yang terurai, terutama limbah organik dapat menghasilkan gas beracun dan berkontribusi pada efek rumah kaca dan pemanasan global b. Solusi untuk menanggulangi pencemaran lingkungan air, tanah dan udara: 1. Tidak membuang sampah disungai		namun alasan kurang tepat/tidak benar pada setiap point
			2	Jika jawaban kurang lengkap atau terdapat kekeliruan konsep dan alasan tidak ada pada setiap point
			1	Jika memberikan jawaban namun tidak tepat pada setiap point
			0	Jika tidak memberikan jawaban pada setiap point

	berkelanjutan? Jika tidak, berikan alasannya dan jika iya, program pembangunan berkelanjutan apa yang berkaitan dengan solusi kalian? Berikan alasannya!	2. Pengomposan untuk limbah organik 3. Pengurangan pembakaran sampah 4. Mendaur ulang sampah 5. Mengedukasi masyarakat tentang pentingnya menjaga kebersihan lingkungan baik air, tanah maupun udara c. Iya, berkaitan dengan 17 program pembangunan berkelanjutan, yaitu: 1. Air bersih dan sanitasi Alasan: Tidak membuang sampah di sungai dapat mencegah pencemaran air dan menjaga kualitas sumber air yang sangat penting untuk kesehatan masyarakat dan ekosistem 2. Konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab Alasan: dengan pengomposan limbah organik dan mendaur ulang sampah dapat mengurangi jumlah limbah yang dihasilkan dan		
--	--	---	--	--

		meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan 3. Ekosistem darat dan ekosistem laut Alasan: dengan menjaga kebersihan tanah dan laut dapat mengurangi pencemaran dan salah satu bentuk melindungi keanekaragaman hayati dan menjaga ekosistem 4. Penanganan perubahan iklim Alasan: dengan mengurangi pembakaran sampah dapat mengurangi emisi gas rumah kaca yang berkontribusi pada perubahan iklim		
6	Di Indonesia, industri pangan sering menggunakan bahan tambahan pengawet, pewarna, dan pemanis buatan. Beberapa bahan tambahan yang digunakan dapat memberikan dampak negatif bagi kesehatan dan lingkungan.	a. Pengawet, berbahaya bagi kesehatan jika dikonsumsi dalam jangka panjang, bahkan dapat menyebabkan gangguan pencernaan dan kanker. Pewarna, dapat menyebabkan alergi, hiperaktivitas, dan berpotensi karsinogenik.	4	Jika Jawaban tepat dan alasan tepat pada setiap point
			3	Jika menjawab dengan cukup lengkap dan tepat, namun alasan kurang tepat/tidak benar pada setiap point

	a. Apa dampak negatif dari tiga bahan tambahan pangan (pengawet, pewarna dan pemanis buatan) bagi kesehatan? b. Usulkan minimal 3 alternatif bahan alami dari bahan tambahan makanan di atas yang lebih ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan! c. Jelaskan prinsip kimia hijau yang dapat diterapkan dalam industri pangan untuk mengurangi dampak negatif dari bahan tambahan tersebut!	Pemanis buatan, beresiko menyebabkan gangguan metabolisme dan penyakit seperti diabetes b. Alternatif bahan alami yang ramah lingkungan: 1. Pewarna alami → Ekstrak kunyit (kuning), bayam (hijau), bit (merah) dll 2. Pemanis alami → madu, stevia, gula aren 3. Pengawet alami → garam, asam cuka, ekstrak daun sirih c. Prinsip kimia hijau yang dapat diterapkan dalam industri pangan: 1. Mendesain proses yang melibatkan bahan kimia yang aman: menggunakan bahan alami yang tidak berbahaya bagi kesehatan 2. Mencegah limbah: mengurangi penggunaan bahan sintesis yang sulit terurai 3. Mendesain efisiensi energi dan sumber daya: pemanfaatan bahan	2	Jika jawaban kurang lengkap atau terdapat kekeliruan konsep dan alasan tidak ada pada setiap point
			1	Jika memberikan jawaban namun tidak tepat pada setiap point
			0	Jika tidak memberikan jawaban pada setiap point

		alami dapat mengurangi dampak lingkungan dari proses produksi bahan tambahan sintesis		
		4. Desain untuk degradasi: perencanaan produk kimia yang dapat terurai menjadi zat yang lebih aman		
7	Bahan kimia tidak hanya dianggap sebagai bahan yang berbahaya dan merugikan bagi lingkungan. Namun sebenarnya terdapat bahan kimia yang bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari. a. Setujukah kalian dengan pernyataan di atas? Berikan alasannya! b. Sebutkan dan jelaskan 3 bahan kimia yang bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari! c. Berdasarkan jawaban poin b, prinsip kimia hijau apa yang sesuai dengan jawaban kalian, jelaskan!	a. Ya setuju, karena dalam kehidupan sehari-hari tidak lepas dari bahan kimia, bahkan makanan pun tetap berkaitan dengan bahan kimia, jadi tentunya bahan kimia tidak hanya berbahaya tetapi juga bermanfaat b. Bahan kimia bermanfaat dalam kehidupan: 1) Soda kue Proses pemanggangan roti sering kali menggunakan soda kue yang dapat mengembangkan adonan sehingga roti menjadi empuk. 2) Asam asetat (Cuka) Cuka sering digunakan dalam bumbu masakan dan pengawet makanan.	4	Jika Jawaban tepat dan alasan tepat pada setiap point
			3	Jika menjawab dengan cukup lengkap dan tepat, namun alasan kurang tepat/tidak benar pada setiap point
			2	Jika jawaban kurang lengkap atau terdapat kekeliruan konsep dan alasan tidak ada pada setiap point
			1	Jika memberikan jawaban namun tidak tepat pada setiap point

		3) Gliserol Gliserol biasanya digunakan dalam produk seperti sabun dan lotion. Gliserol membantu menjaga kelembaban kulit dan gliserol juga digunakan dalam makanan sebagai pemanis dan pengawet. 4) Etanol: sebagai antiseptik dalam hand sanitizer dan desinfektan. c. Prinsip kimia hijau yang sesuai dengan point b yaitu mendesain proses yang melibatkan bahan kimia yang aman. Penggunaan bahan yang aman disini yaitu soda kue, cuka dan gliserol yang mana bahan ini merupakan bahan yang aman dan tidak berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan, bahan bahan ini dapat terurai dengan baik di alam, sehingga tidak mencemari tanah atau air dan penggunaan bahan-bahan kimia ini dapat membantu dalam mengurangi penggunaan bahan kimia berbahaya.	0	Jika tidak memberikan jawaban pada setiap point
--	--	---	---	---

8	Kepemilikan kendaraan pribadi setiap tahunnya mengalami peningkatan. Hal ini terlihat dari data Badan Pusat Statistik (BPS) pada tabel dibawah ini:	a. Dampak permasalahan 1. Dampak ekonomi a) Biaya kesehatan meningkat akibat banyaknya masyarakat yang terdampak polusi udara b) Produktivitas kerja menurun karena masyarakat sakit c) Bertambahnya jumlah kendaraan pribadi sehingga mengakibatkan konsumsi BBM meningkat 2. Dampak sosial a) Masyarakat menengah kebawah yang bergantung pada transportasi umum tidak memadai b) Kemacetan lalu lintas c) Penurunan kualitas hidup karena paparan polusi udara yang terus-menerus 3. Dampak lingkungan a) Polusi udara meningkat	4	Jika Jawaban tepat dan alasan tepat pada setiap point											
			3	Jika menjawab dengan cukup lengkap dan tepat, namun alasan kurang tepat/tidak benar pada setiap point											
			2	Jika jawaban kurang lengkap atau terdapat kekeliruan konsep dan alasan tidak ada pada setiap point											
			1	Jika memberikan jawaban namun tidak tepat pada setiap point											
			0	Jika tidak memberikan jawaban pada setiap point											
	<table><tr><th>Jenis Kendaraan</th><th>Jumlah unit tahun 2018</th><th>Jumlah unit tahun 2023</th><th>Pembahasan</th></tr><tr><td>Sepeda Motor</td><td>106 juta</td><td>132 juta</td><td>+26 juta</td></tr><tr><td>Mobil</td><td>14 juta</td><td>18 juta</td><td>+4 juta</td></tr></table> Terus meningkatnya jumlah kendaraan bermotor ini berdampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan. Sehingga, dibutuhkan kesadaran lingkungan yang tinggi untuk mengatasi permasalahan ini. Berdasarkan ilustrasi diatas jawablah pertanyaan dibawah ini:	Jenis Kendaraan	Jumlah unit tahun 2018	Jumlah unit tahun 2023	Pembahasan	Sepeda Motor	106 juta	132 juta	+26 juta	Mobil	14 juta	18 juta	+4 juta		
Jenis Kendaraan	Jumlah unit tahun 2018	Jumlah unit tahun 2023	Pembahasan												
Sepeda Motor	106 juta	132 juta	+26 juta												
Mobil	14 juta	18 juta	+4 juta												

Jenis Kendaraan	Jumlah unit tahun 2018	Jumlah unit tahun 2023	Pena mbahan
Sepeda Motor	106 juta	132 juta	+26 juta
Mobil	14 juta	18 juta	+4 juta

Terus meningkatnya jumlah kendaraan bermotor ini berdampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan. Sehingga, dibutuhkan kesadaran lingkungan yang tinggi untuk mengatasi permasalahan ini. Berdasarkan ilustrasi diatas jawablah pertanyaan dibawah ini:

	a. Apa dampak ekonomi, sosial, dan lingkungan yang dirasakan dari peningkatan emisi gas buang kendaraan pribadi? b. Solusi apa yang dapat kalian tawarkan untuk menanggulangi permasalahan diatas dan pertimbangkan solusi dari permasalahan dengan 17 program pembangunan berkelanjutan!	b) Efek rumah kaca semakin tinggi karena emisi kendaran c) Kualitas udara memburuk b. Solusi dan keterkaitannya dengan 17 program pembangunan berkelanjutan: Solusi yang ditawarkan 1. Meningkatkan kualitas dan kuantitas transportasi umum 2. Membatasi penggunaan kendaraan pribadi dengan regulasi sistem genap ganjil 3. Mendorong penggunaan sepeda atau jalan kaki 4. Menanam lebih banyak pohon di perkotaan untuk menyerap polusi 5. Edukasi masyarakat tentang dampak polusi Keterkaitan dengan 17 1. Kehidupan sehat dan sejahtera: penggunaan energi ramah lingkungan 2. Kehidupan sehat dan sejahtera: mengurangi penyakit akibat polusi	
--	---	--	--

		3. Industri, inovasi, dan infrastruktur: inovasi transportasi umum dan teknologi rendah emisi 4. Kota dan pemukiman yang berkelanjutan: mengembangkan sistem transportasi umum yang efisien 5. Konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab: mengurangi konsumsi BBM dan limbah kendaraan 6. Ekosistem daratan: melindungi ruang hijau dari eksploitasi untuk infrastruktur kendaraan.		
9	Pupuk urea mengandung nitrogen yang tinggi, yang berfungsi untuk meningkatkan kandungan klorofil dalam daun, sehingga membuatnya terlihat lebih segar. Namun, penggunaan pupuk urea dalam jumlah berlebihan dapat	Penggunaan pupuk urea secara berlebihan 1. Pada tanaman dapat menyebabkan akumulasi nitrogen dalam tanah yang dapat mengganggu keseimbangan tanaman. Hal ini dapat mengakibatkan pertumbuhan tanaman tidak seimbang, dimana tanaman lebih cepat tumbuh	4	Jika Jawaban tepat dan alasan tepat pada setiap point
			3	Jika menjawab dengan cukup lengkap dan tepat, namun alasan kurang tepat/tidak benar pada setiap point

	menyebabkan dampak negatif bagi tanaman dan tanah. Dari pernyataan diatas, jelaskan dampak negatif penggunaan pupuk urea yang berlebihan bagi tanaman dan tanah! Usulkan alternatif pupuk yang lebih ramah lingkungan, serta jelaskan mendukung program pembangunan berkelanjutan pada tahun 2030 yang mana!	namun lebih rentan terhadap hama dan penyakit. 2. Pada tanah dapat mempengaruhi kualitas tanah. Pupuk urea yang berlebihan dapat mengubah pH tanah menjadi lebih asam, sehingga dapat mengurangi kesuburan tanah dan mengganggu aktivitas mikroorganisme dalam tanah. Alternatif yang dapat dilakukan adalah menggantikan pupuk urea menjadi pupuk ramah lingkungan yaitu pupuk organik seperti kompos. Limbah pertanian dan kotoran hewan. Pupuk organik sendiri dapat membantu memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kandungan bahan organik dan mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia. Alternatif-alternatif ini mendukung beberapa tujuan pembangunan berkelanjutan, diantaranya: 1. Konsumsi dan produksi bertanggung jawab → mengurangi dampak negatif	2	Jika jawaban kurang lengkap atau terdapat kekeliruan konsep dan alasan tidak ada pada setiap point
			1	Jika memberikan jawaban namun tidak tepat pada setiap point
			0	Jika tidak memberikan jawaban pada setiap point

		dari penggunaan pupuk kimia dan mempromosikan praktik pertanian yang berkelanjutan 2. Aksi terhadap iklim → mengurangi gas rumah kaca dari praktik pertanian dengan menggunakan pupuk yang ramah lingkungan 3. Ekosistem daratan → mencegah degradasi tanah dan kehilangan keanekaragaman hayati		
10	Tahukan kalian plastik ramah lingkungan? Terdapat klaim yang menyatakan bahwa plastik ramah lingkungan lebih cepat terurai. Namun, faktanya beberapa penelitian menunjukkan bahwa plastik ramah lingkungan tidak cepat terurai dan sering kali memerlukan waktu yang lama untuk terurai sepenuhnya. Beberapa jenis plastik seperti oxo-biodegradable dan plastik biodegradable	Setuju, karena dalam waktu 3 tahun untuk menguraikan sampah bukan waktu yang sebentar sedangkan penggunaan plastik terus meningkat dari tahun ketahun. Untuk mengatasi permasalahan tersebut lebih baik menggunakan barang yang dapat digunakan berkali-kali seperti mengganti kantong plastik dengan totebag atau keranjang belanja sehingga lebih efektif mengurangi sampah plastik. Kita juga dapat meminimalisir penggunaan sedotan plastik	4	Jika Jawaban tepat dan alasan tepat pada setiap point
			3	Jika menjawab dengan cukup lengkap dan tepat, namun alasan kurang tepat/tidak benar pada setiap point

memerlukan waktu hingga bertahun-tahun untuk terurai dalam kondisi tertentu. Hal ini dibuktikan dengan penelitian yang berjudul <i>“Environmental Deterioration of Biodegradable, Oxo-Biodegradable, Compostable, and Conventional Plastic Carrier Bags in the Sea, Soil, and Open Air Over a 3 Years Period”</i> yang dilakukan oleh ahli biologi kelautan Inggris, Ricard Thompson. Thompson menyatakan bahwa plastik ramah lingkungan tidak mudah terurai, bahkan setelah ditimbun di tanah selama tiga tahun. Thompson bersama timnya dari Universitas Plymouth, meletakkan beberapa kantung plastik belanja, termasuk bioplastik di tiga lingkungan berbeda: di dalam tanah, di lahan terbuka, dan di laut. Hasil mengejutkan didapat dari	dan menggantikannya dengan sedotan yang tidak sekali pakai sedotan stainless. Prinsip kimia hijau yang sesuai yaitu: 1. Mencegah limbah: menghindari produksi limbah dengan menggunakan bahan ramah lingkungan 2. Penggunaan bahan baku yang terbarukan: menggunakan bahan yang dapat terurai dengan cepat dan tidak berbahaya bagi lingkungan 3. Mendesain bahan kimia dan produk yang terdegradasi setelah digunakan: merancang produk yang dapat terurai dengan mudah setelah digunakan, sehingga mengurangi akumulasi limbah plastik.	2 1 0	Jika jawaban kurang lengkap atau terdapat kekeliruan konsep dan alasan tidak ada pada setiap point Jika memberikan jawaban namun tidak tepat pada setiap point Jika tidak memberikan jawaban pada setiap point
---	---	----------------------------	---

pengujian kantung bioplastik yang ditimbun di dalam tanah. Setelah tiga tahun sejak penimbunannya pada tahun 2015, kantung-kantung belanja yang diteliti Thompson tidak mengalami perubahan yang signifikan. Kantung bioplastik masih terlihat utuh, bahkan masih kuat digunakan untuk mengangkut bahan makanan sekitar 2 kilogram. Setujukah kalian dengan pernyataan diatas? Berikan alasannya! Jika setuju, Apa yang dapat kalian lakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut? Berikan alasannya, serta prinsip kimia hijau apa yang sesuai!		
---	--	--

Lampiran 6. LEMBAR SOAL**SOAL POST-TES KETERAMPILAN BERPIKIR ANALITIS****MATERI KIMIA HIJAU**

Mata Pelajaran	: Kimia
Kelas/Semester	: X/Genap
Materi	: Kimia Hijau
Jumlah soal	: 10 Butir soal

Petunjuk pengerjaan:

1. Tulislah identitas (Nama, Kelas, No absen)
2. Bacalah soal dengan teliti
3. Berdoalah sebelum mengerjakan

Jawablah pertanyaan-pertanyaan dibawah ini dengan tepat!

1. Plastik banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Ada dua jenis plastik, yaitu plastik sekali pakai yang berbahan dasar minyak bumi dan bioplastik berbahan dasar pati. Kedua jenis plastik ini memiliki karakteristik dan dampak lingkungan yang berbeda.
 - d. Jelaskan perbedaan plastik sekali pakai dengan bioplastik dari segi bahan baku, dekomposisi (ketahanan), dan dampak lingkungan!
 - e. Sebutkan minimal 3 kelebihan dan kekurangan plastik sekali pakai dan bioplastik!
 - f. Usulkan minimal 3 solusi alternatif yang lebih ramah lingkungan dalam penggunaan plastik, serta

jelaskan prinsip kimia hijau apa yang sesuai dengan solusi tersebut!

2. Pewarna tekstil digunakan untuk memberikan warna pada kain dan produk tekstil. Pewarna tekstil dibedakan menjadi dua jenis yaitu pewarna sintesis dan pewarna alami. Pewarna sintesis diproduksi secara kimiawi dan dengan kelebihan memberikan warna yang cerah dan tahan lama. Namun, penggunaannya dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan resiko kesehatan akibat dari bahan kimianya yang berbahaya. Sedangkan pewarna alami yang bersumber dari bahan alami seperti tumbuhan dan mineral. Pewarna ini dianggap lebih ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan, meskipun warna yang dihasilkan kurang stabil di bandingkan pewarna sintesis. Dengan meningkatnya kesadaran akan keberlanjutan, banyak masyarakat yang beralih ke pewarna alami sebagai alternatif yang lebih ramah lingkungan.
 - d. Dari pernyataan di atas jelaskan perbedaan pewarna tekstil sintesis dengan pewarna alami dari segi kelebihan dan kekurangannya!
 - e. Usulkan minimal 3 pewarna alami yang aman dan ramah lingkungan dan sertakan alasannya!
 - f. Berdasarkan point b, apa saja prinsip kimia hijau yang sesuai?
3. AC merupakan alat pendingin ruangan yang sampai saat ini banyak digunakan di berbagai daerah, baik di kota maupun desa. Namun, apakah kalian tahu bahwa AC ini memiliki dampak negatif bagi lingkungan?

Berdasarkan uraian di atas, jawablah pertanyaan-pertanyaan dibawah ini!

- c. Mengapa AC berdampak negatif terhadap lingkungan? sebutkan dan jelaskan!
 - d. Berikan pendapat kalian mengenai penggunaan AC yang tidak mendukung program pembangunan berkelanjutan pada tahun 2030! Jelaskan program mana yang dimaksud dan berikan alasannya!
4. Bertambahnya jumlah populasi manusia di dunia menjadikan jumlah sampah semakin bertambah, terutama sampah rumah tangga. Sampah rumah tangga merupakan salah satu limbah yang pengolahannya masih minim, sehingga di tempat pembuangan akhir (TPA) menumpuk. Berdasarkan permasalahan di atas, jawablah pertanyaan dibawah ini:
- c. Program pembangunan berkelanjutan mana yang sesuai dengan permasalahan yang dipaparkan di atas! Jelaskan!
 - d. Berikan minimal 3 contoh kegiatan dalam kehidupan sehari-hari yang mendukung program pembangunan berkelanjutan tersebut!
5. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan dari tahun 2021 sampai 2023 mencatat volume sampah di Indonesia meningkat signifikan dari 18,2 juta ton/tahun sampai 69,9 juta ton/tahun. Dari volume sampah tersebut, masih banyak sampah yang belum diolah. Hal ini dikarenakan minimnya tempat pengolahan sampah. Tidak hanya permasalahan sampah, masih banyak permasalahan lingkungan lainnya yang dapat

- menyebabkan kerusakan lingkungan. Mari kita eksplorasi apa saja penyebab kerusakan lingkungan dengan menjawab soal-soal di bawah ini:
- a. Sebutkan minimal 3 dampak sampah terhadap lingkungan air, tanah dan udara!
 - b. Berdasarkan jawaban poin a, solusi apa yang dapat kalian tawarkan untuk menanggulangi permasalahan tersebut?
 - c. Berdasarkan jawaban poin b, apakah solusi yang kalian tawarkan berkaitan dengan salah satu 17 program pembangunan berkelanjutan? Jika tidak, berikan alasannya dan jika iya, program pembangunan berkelanjutan apa yang berkaitan dengan solusi kalian? Berikan alasannya!
6. Di Indonesia, industri pangan sering menggunakan bahan tambahan pengawet, pewarna, dan pemanis buatan. Beberapa bahan tambahan yang digunakan dapat memberikan dampak negatif bagi kesehatan dan lingkungan.
- d. Apa dampak negatif dari tiga bahan tambahan pangan (pengawet, pewarna dan pemanis buatan) bagi kesehatan?
 - e. Usulkan minimal 3 alternatif bahan alami dari bahan tambahan makanan di atas yang lebih ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan!
 - f. Jelaskan prinsip kimia hijau yang dapat diterapkan dalam industri pangan untuk mengurangi dampak negatif dari bahan tambahan tersebut!
7. Bahan kimia tidak hanya dianggap sebagai bahan yang berbahaya dan merugikan bagi lingkungan. Namun

- sebenarnya terdapat bahan kimia yang bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari.
- d. Setujukah kalian dengan pernyataan di atas? Berikan alasannya!
 - e. Sebutkan dan jelaskan 3 bahan kimia yang bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari!
 - f. Berdasarkan jawaban poin b, prinsip kimia hijau apa yang sesuai dengan jawaban kalian, jelaskan!
8. Kepemilikan kendaraan pribadi setiap tahunnya mengalami peningkatan. Hal ini terlihat dari data Badan Pusat Statistik (BPS) pada tabel dibawah ini:

Jenis Kendaraan	Jumlah unit tahun 2018	Jumlah unit tahun 2023	kenaikkan
Sepeda Motor	106 juta	132 juta	+26 juta
Mobil	14 juta	18 juta	+4 juta

Terus meningkatnya jumlah kendaraan bermotor ini berdampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan. Sehingga, dibutuhkan kesadaran lingkungan yang tinggi untuk mengatasi permasalahan ini.

Berdasarkan ilustrasi di atas jawablah pertanyaan dibawah ini:

- c. Apa dampak ekonomi, sosial, dan lingkungan yang dirasakan dari peningkatan emisi gas buang pada kendaraan pribadi?
- d. Solusi apa yang dapat kalian tawarkan untuk menanggulangi permasalahan di atas dan pertimbangkan solusi dari permasalahan dengan 17 program pembangunan berkelanjutan!

9. Pupuk urea mengandung nitrogen yang tinggi, yang berfungsi untuk meningkatkan kandungan klorofil dalam daun, sehingga membuatnya terlihat lebih segar. Namun, penggunaan pupuk urea dalam jumlah berlebihan dapat menyebabkan dampak negatif bagi tanaman dan tanah.

Dari pernyataan di atas, jelaskan dampak negatif penggunaan pupuk urea yang berlebihan bagi tanaman dan tanah! Usulkan alternatif pupuk yang lebih ramah lingkungan, serta jelaskan mendukung program pembangunan berkelanjutan pada tahun 2030 yang mana!

10. Taukah kalian plastik ramah lingkungan?

Terdapat klaim yang menyatakan bahwa plastik ramah lingkungan lebih cepat terurai. Namun, faktanya beberapa penelitian menunjukkan bahwa plastik ramah lingkungan tidak cepat terurai dan sering kali memerlukan waktu yang lama untuk terurai sepenuhnya. Beberapa jenis plastik seperti oxo-biodegradable dan plastik biodegradable memerlukan waktu hingga bertahun-tahun untuk terurai dalam kondisi tertentu. Hal ini dibuktikan dengan penelitian yang berjudul *“Environmental Deterioration of Biodegradable, Oxo-Biodegradable, Compostable, and Conventional Plastic Carrier Bags in the Sea, Soil, and Open Air Over a 3 Years Period”* yang dilakukan oleh ahli biologi kelautan Inggris, Ricard Thompson.

Thompson menyatakan bahwa plastik ramah lingkungan tidak mudah terurai, bahkan setelah ditimbun di tanah selama tiga tahun. Thompson

bersama timnya dari Universitas Plymouth, meletakkan beberapa kantung plastik belanja, termasuk bioplastik di tiga lingkungan berbeda: di dalam tanah, di lahan terbuka, dan di laut. Hasil mengejutkan didapat dari pengujian kantung bioplastik yang ditimbun di dalam tanah. Setelah tiga tahun sejak penimbunannya pada tahun 2015, kantong belanja yang diteliti Thompson tidak mengalami perubahan yang signifikan. Kantong bioplastik masih terlihat utuh, bahkan masih kuat digunakan untuk mengangkut bahan makanan sekitar 2 kilogram.

Setujukah kalian dengan pernyataan di atas? Berikan alasannya! Jika setuju, Apa yang dapat kalian lakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut? Berikan alasannya, serta prinsip kimia hijau apa yang sesuai!

~selesai~

Lampiran 7. MODUL



Kurikulum Merdeka

MODUL AJAR
KIMIA HIJAU DALAM PEMBANGUNAN
BERKELANJUTAN TAHUN 2030
KELAS X /FASE E



Disusun oleh:

SARWO ENDAH KUSUSMA
WARDANI

MODUL AJAR KIMIA
KURIKULUM MERDEKA FASE E KELAS X

INFORMASI UMUM	
A. IDENTITAS MODUL	
Penyusun	: Sarwo Endah Kusuma Wardani
Instansi	: MA N 1 Kota Semarang
Tahun Penyusunan	: Tahun 2025
Jenjang Sekolah	: MA
Mata Pelajaran	: Kimia
Fase F, Kelas / Semester	: X (Sepuluh) / II (Genap)
Materi	: Kimia Hijau
Alokasi Waktu	: 4 Kali Pertemuan / 8 Jam Pelajaran (4 x 45 menit)
B. KOMPETENSI AWAL	
Kompetensi awal yang harus dimiliki peserta didik untuk mencapai pembelajaran pada modul ini adalah memahami kimia hijau, peranan kimia hijau dalam kehidupan sehari-hari, manfaat mempelajari kimia hijau dalam kehidupan sehari-hari dan peran kimia hijau dalam pembangunan berkelanjutan tahun 2030.	
C. PROFIL PELAJAR PANCASILA	
▪ Beriman dan bertakwa kepada Tuhan YME ▪ Bernalar kritis ▪ Kreatif ▪ Gotong royong ▪ Mandiri	
D. MEDIA, SARANA, DAN PRASARANA	
Laptop, LCD/Proyektor, Hp, Alat Tulis, Buku paket/ LKS, Modul ajar, artikel, LKPD (lembar kerja peserta didik), HP, Alat tulis, powerpoint, meja dan kursi.	
E. TARGET PESERTA DIDIK	
Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.	
F. MODEL PEMBELAJARAN	
<i>Problem Based Learning</i> berkonteks <i>Socio Scientific Issues</i>	
KOMPONEN INTI	
A. CAPAIAN PEMBELAJARAN	
Peserta didik mampu untuk merespon isu-isu global dan berperan aktif dalam memberikan penyelesaian masalah. Kemampuan tersebut diantaranya mengidentifikasi, mengajukan pendapat/gagasan, merancang solusi, mengambil keputusan, dan mengkomunikasikan dalam bentuk proyek sederhana atau simulasi visual menggunakan aplikasi teknologi yang tersedia terkait dengan energi alternatif, pemanasan global, pencemaran lingkungan, nanoteknologi, bioteknologi, kimia dalam kehidupan, pemanfaatan limbah dan bahan alam. Hal ini diarahkan pada pencapaian	

tujuan pembelajaran yang berkelanjutan (SDGS). Melalui pembangunan sejumlah pengetahuan tersebut dibangun pula akhlak mulia dan sikap ilmiah seperti jujur, objektif, kreatif, mandiri, inovatif, bergotong royong dan kebinekaan global.

B. TUJUAN PEMBELAJARAN

No	Tujuan Pembelajaran		Materi
1.	10.9	Peserta didik dapat menganalisis prinsip kimia hijau dalam mendukung upaya pelestarian lingkungan	Kimia Hijau
2.	10.10	Peserta didik dapat menciptakan kegiatan kehidupan berkelanjutan sesuai dengan agenda pembangunan berkelanjutan 2030 PBB	

C. PEMAHAMAN BERMAKNA

Kimia hijau sangat memberikan kontribusi terhadap pelestarian lingkungan, contohnya dalam masalah sampah, mengapa sampah-sampah yang ada di TPA yang sudah menumpuk tidak dikurangi dengan cara dibakar? Karena dalam proses pembakaran pasti menghasilkan karbondioksida ke atmosfer sehingga akan menambah polutan bahkan menyebabkan pemanasan global dan apabila hasil pembakaran tidak sempurna akan menghasilkan karbonmonoksida yang beracun dan menyebabkan asma. Hal ini diperlukan pemahaman dalam prinsip kimia hijau untuk menanggulangi permasalahan tersebut, maka secara lebih rinci, kegiatan pembelajaran ini akan membahas mengenai prinsip kimia hijau dalam mendukung pembangunan berkelanjutan tahun 2030 salah satunya dengan cara melestarikan lingkungan sekitar kita.

D. PERTANYAAN PEMANTIK

Materi	Pertanyaan Pemantik
Kimia Hijau	Pertemuan 1: Taukah kalian bahwa banyak produk yang kita gunakan sehari-hari, seperti plastik, deterjen, bahkan makanan/minuman kemasan kaleng dapat berdampak buruk bagi lingkungan? Apakah ada cara untuk mengatasi hal tersebut agar lebih aman?
	Pertemuan 2: Apakah yang menurut kita praktis itu aman? Contoh dalam penggunaan kendaraan bermotor, praktis memang dan lebih cepat sampai di lokasi dibandingkan dengan jalan kaki atau bersepeda, apakah hal itu aman untuk lingkungan?

E. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Kimia Hijau (4 kali pertemuan, 8 jam pelajaran (8 x 45 menit))

Pertemuan pertama: Pre-test		
LANGKAH PEMBELAJARAN		
Diskripsi Kegiatan Guru & Peserta didik		Alokasi waktu (menit)
PENDAHULUAN		
Orientasi	- Guru memberi salam dan berdoa sebelum pembelajaran dimulai - Menyiapkan kembali kondisi peserta didik untuk mengikuti pembelajaran, seperti menyapa, menayakan kabar dan mengabsen peserta didik	20 menit
Motivasi	- Peserta didik menyimak motivasi yang disampaikan guru terkait Pre-test yang akan dilakukan - Guru menyampaikan tujuan dari kegiatan Pre-test	15 menit
KEGIATAN INTI		
Mengerjakan soal Pre-test kemampuan berpikir analitis		40 menit
PENUTUP		
Penutup	- Guru mengingatkan materi untuk pertemuan yang akan datang - Guru dan peserta didik mengucapkan salam dan doa	15 menit
Pertemuan kedua: Peinsip Kimia Hijau dalam mendukung upaya pelestarian lingkungan		
LANGKAH PEMBELAJARAN		
Sintaks Model Pembelajaran	Diskripsi Kegiatan Guru & Peserta didik	Alokasi waktu (menit)
PENDAHULUAN		
Orientasi	- Guru memberi salam dan berdoa sebelum pembelajaran dimulai - Guru menyiapkan kembali kondisi peserta didik untuk mengikuti pembelajaran, seperti menyapa, menayakan kabar dan mengabsen peserta didik	2 menit
Apresepsi	- Guru memberikan apresepsi dengan mengarahkan peserta didik untuk mencermati gambar/video permasalahan lingkungan. - Guru mengajukan pertanyaan pemantik untuk menggali pengetahuan peserta didik: - Apa masalah yang tampak pada gambar/video? - Apa dampaknya terhadap lingkungan? - Apa hubungan masalah ini dengan pelajaran kimia? - Peserta didik menjawab berdasarkan pengetahuan dan pengalaman mereka	5 menit
Motivasi	Guru menyampaikan terkait manfaat dari mempelajari materi kimia hijau dalam kaitannya dengan kehidupan sehari-hari	3 menit

	Guru menyampaikan tujuan dan topik pembelajaran yang akan diajarkan.	
TAHAP PEMBELAJARAN INTI		
Orientasi peserta didik pada masalah	Guru menyajikan masalah kepada peserta didik terkait konten SSI yang akan di kaji	10 menit
Mengorganisasi peserta didik untuk belajar	- Guru membentuk kelompok dan membagikan LKPD kepada peserta didik untuk memecahkan permasalahan dan mengaitkannya dengan kimia hijau. - Peserta didik menganalisis gambar/video permasalahan - Peserta didik mengidentifikasi masalah yang ada pada gambar/video - Peserta didik melakukan brainstorming dengan menjawab pertanyaan, mengemukakan pendapat, ide dan tanggapan dari permasalahan yang ada di LKPD	20 menit
Membantu penyelidikan masalah	Guru membimbing peserta didik untuk mencari informasi terkait SSI yang dikaji. Peserta didik didorong untuk mencari informasi tambahan melalui literatur atau sumber referensi lain	15 menit
Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Guru membimbing peserta didik untuk menyampaikan atau mempresentasikan hasil karya kemudian mengkomunikasikan hasil karya	20 menit
Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Guru memberikan penguatan terkait pembelajaran	10 menit
PENUTUP		
Penutup	- Guru dan peserta didik melakukan kesimpulan hasil pembelajaran - Guru memberikan apresiasi kepada seluruh peserta didik yang telah berkerjasama dengan baik dalam pembelajaran - Guru dan Peserta didik melaksanakan refleksi dari hasil pembelajaran - Guru memberikan informasi terkait rencana pembelajaran yang akan datang - Peserta didik bersama guru berdoa bersama untuk mengakhiri pembelajaran dan ditutup dengan mengucapkan salam	5 menit
Pertemuan ketiga: Menciptakan kegiatan kehidupan berkelanjutan sesuai dengan agenda pembangunan berkelanjutan 2020 PBB		
LANGKAH PEMBELAJARAN		
Sintaks Model pembelajaran	Diskripsi kegiatan Guru & Peserta didik	Alokasi waktu (menit)
PENDAHULUAN		

Orientasi	- Guru memberi salam dan berdoa sebelum pembelajaran dimulai - Menyiapkan kembali kondisi peserta didik untuk mengikuti pembelajaran, seperti menyapa, menyakan kabar dan mengabsen peserta didik	2 menit
Apresepsi	- Guru menyampaikan apresepsi kepada peserta didik dengan meriview materi sebelumnya. - Guru menanyakan gambar/video singkat tentang tantangan global seperti perubahan iklim, sampah plastik, atau pencemaran lingkungan - Guru mengajukan pertanyaan pematik: - Apakah kalian pernah melihat atau mengalami masalah lingkungan seperti ini di sekitar kalian? - Bagaimana kimia hijau dapat membantu mengatasinya? - Apa kaitannya dengan tujuan pembangunan berkelanjutan yang ditetapkan oleh PBB dalam Agenda 2030? - Peserta didik menjawab berdasarkan pengetahuan dan pengalaman mereka	5 menit
Motivasi	- Peserta didik menyimak motivasi yang disampaikan guru terkait manfaat dari mempelajari materi kimia hijau dalam kaitannya dengan kehidupan sehari-hari untuk menciptakan kegiatan kehidupan berkelanjutan sesuai dengan agenda pembangunan berkelanjutan 2020 PBB - Guru menyampaikan tujuan dan topik pembelajaran yang akan diajarkan.	3 menit
TAHAP PEMBELAJARAN INTI		
Orientasi masalah	Guru menyajikan masalah kepada peserta didik Terkait konten SSI yang akan dikaji	10 menit
Mengorganisasi peserta didik untuk belajar	- Guru membentuk kelompok dan membagikan LKPD kepada peserta didik, kemudian peserta didik dapat menghubungkan permasalahan dengan kehidupan sehari-hari yang dapat mendukung pembangunan berkelanjutan pada tahun 2030 dan penerapan nanoteknologi/bioteknologi dalam kehidupan sehari-hari seperti penerapan prinsip kimia hijau dan teknik hijau untuk berbagai bidang - Peserta didik menganalisis gambar dan ilustrasi permasalahan - Peserta didik mengidentifikasi masalah yang ada pada gambar dan ilustrasi - Peserta didik melakukan brainstorming dengan menjawab pertanyaan, mengemukakan pendapat, ide dan tanggapan dari permasalahan yang ada di LKPD.	20 menit
Membantu penyelidikan masalah	Guru membimbing peserta didik untuk mencari informasi terkait SSI yang dikaji. Peserta didik didorong untuk mencari informasi tambahan melalui literatur atau sumber referensi lain	15 menit
Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Guru membimbing peserta didik untuk menyampaikan atau mempresentasikan hasil karya kemudian mengkomunikasikan hasil karya	20 menit
Menganalisis dan mengevaluasi proses	Guru memberikan penguatan terkait pembelajaran	10 menit

pemecahan masalah		
PENUTUP		
Penutup	- Guru dan peserta didik melakukan kesimpulan hasil pembelajaran - Guru memberikan apresiasi kepada seluruh peserta didik yang telah berkerjasama dengan baik dalam pembelajaran - Guru dan Peserta didik melaksanakan refleksi dari hasil pembelajaran - Guru memberikan informasi terkait rencana pembelajaran yang akan datang - Peserta didik bersama guru berdoa bersama untuk mengakhiri pembelajaran dan ditutup dengan mengucapkan salam	5 menit
Pertemuan keempat: Post-test		
LANGKAH PEMBELAJARAN		
Diskripsi kegiatan guru & Peserta didik		Alokasi waktu (menit)
PENDAHULUAN		
Orientasi	- Guru memberi salam dan berdoa sebelum pembelajaran dimulai - Menyiapkan kembali kondisi peserta didik untuk mengikuti pembelajaran, seperti menyapa, menanyakan kabar dan mengabsen peserta didik	20 menit
Motivasi	- Peserta didik menyimak motivasi yang disampaikan guru terkait Pre-test yang akan dilakukan - Guru menyampaikan tujuan dari kegiatan Post-test	15 menit
KEGIATAN INTI		
Mengerjakan soal Post-test kemampuan berpikir analitis		40 menit
PENUTUP		
Penutup	- Guru dan peserta didik mengucapkan salam dan doa - Guru mengingatkan materi untuk pertemuan selanjutnya	15 menit
Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali		
<i>Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali</i>		

Bentuk interaksi	- Laporan tertulis yang bersifat deskriptif dari guru kepada orang tua peserta didik maupun sebaliknya dalam bentuk grup WA/Telegram/IG/email/buku laporan disesuaikan kondisi masing-masing sekolah. - Laporan lisan (telepon atau bertemu langsung)
Kegiatan yang dilaporkan	Aktivitas pada buku siswa dan juga latihan latihan soal yang ada didalamnya
Hal-hal yang dilaporkan dan didiskusikan	Kemajuan tugas-tugas yang dilakukan peserta didik
Hal-hal tambahan yang perlu diperhatikan	Pada saat peserta didik menggunakan gawai, perlu pengawasan terhadap: - Penggunaan gawai untuk bermain <i>game</i>. - Situs-situs yang tidak mendidik yang mungkin diakses oleh peserta didik.

F. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

Refleksi Guru:

Setelah menyelesaikan proses pembelajaran pada materi kimia hijau, pendidik melakukan refleksi dengan mencatat hal-hal yang sudah disampaikan kepada peserta didik, hasil pembelajaran yang telah dicapai maupun yang belum, serta membuat rencana perbaikan proses pembelajaran pada pertemuan selanjutnya.

Refleksi Peserta Didik:

Setelah mempelajari materi kesetimbangan dalam larutan, silakan kalian merefleksikan diri. Berilah ceklis (✓) pada kolom Ya/Tidak untuk pernyataan berikut ini.

No.	Pernyataan	Tanggapan	
		Ya	Tidak
1.	Saya dapat menjelaskan konsep kimia hijau		
2.	Saya mampu mendeskripsikan prinsip-prinsip kimia hijau dengan baik		
3.	Saya dapat menjelaskan prinsip kimia hijau yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari		
4.	Saya dapat menganalisis permasalahan sehari-hari yang menyimpang prinsip kimia hijau		
5.	Saya mampu menentukan alternatif untuk menerapkan prinsip-prinsip kimia hijau		
6.	Saya dapat menerapkan prinsip kimia hijau untuk pembangunan berkelanjutan tahun 2030		

Menurut kalian materi manakah yang sulit dipahami dalam materi kimia hijau? Jelaskan alasannya!

G. ASESMEN / PENILAIAN

ASESMEN			
Jenis Penilaian	Teknik Penilaian	Bentuk Penilaian	Instrumen penilaian
Asesmen Diagnostik	Afektif: Observasi/Pengamatan	Lembar pengamatan aktivitas peserta didik dalam pembelajaran	Terlampir
Asesmen Formatif	Afektif: Observasi/Pengamatan	Lembar pengamatan aktivitas peserta didik dalam pembelajaran	Terlampir
	Pengetahuan (tes tertulis)	Pengisian LKPD	Terlampir
	Ketrampilan	Lembar pengamatan aktivitas peserta didik	Terlampir
Asesmen Sumatif	Tes tertulis	Uraian	Terlampir

Semarang, 21 April 2025

Mengetahui,

Kepala MAN 1 Kota Semarang

Pendidik Pengampu

Nur Rohmawati, S.Pd.Si, M.Pd

Sarwo Endah Kusuma Wardani

NIP.198204232009122001

NIM. 2108076004

H. BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK**1. Bahan Bacaan Guru**

- Puspaningsih, R. Ayuk. Tjahjarmawan, Elizabeth.Krisdianti, R. Niken. (2021). Ilmu Pengetahuan Alam SMA Kelas X. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan Badan Penelitian dan Pengembangan dan Perbukuan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Purba, Michael. (2007). Kimia untuk SMA Kelas X Semester 1. Jakarta: Erlangga

2. Bahan Bacaan Peserta didik

- Buku Siswa Kimia untuk SMA/MA Kelas X, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi 2022
- Buku Ilmu Pengetahuan Alam SMA Kelas X, Pusat Kurikulum dan Perbukuan 2021
- Buku kimia untuk siswa kimia kelas X kurikulum merdeka Kemdikbudristek
- Purnawan S & Naqiyah S. 2018. Kimia untuk SMA/MA Kelas X. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Bahan ajar mengenai Kimia Hijau
- LKPD Kimia Hijau

I. LAMPIRAN**Ringkasan Materi****A. Pengertian Kimia hijau**

Kimia hijau merupakan suatu usaha seseorang untuk mendesain produk kimia beserta prosesnya supaya dapat mengurangi atau menghilangkan penggunaan bahan kimia yang berbahaya bagi makhluk hidup dan lingkungan. Kimia hijau juga dapat diartikan sebagai desain, pembuatan, dan penggunaan produk kimia yang efisien, efektif, dan ramah lingkungan (Redhana et al., 2020). Bahaya dari bahan Kimia ini bisa berupa ledakan, kebakaran, karsinogenik, toksikologi, mutasi genetik, menipisnya lapisan ozon, perubahan iklim dan masih banyak lagi bahaya lainnya yang diakibatkan dari paparan kimia. Bahaya tersebut menjadikan kita lebih hati-hati dan mencari cara untuk menanganinya dengan mempraktekan konsep yang lebih hijau. Konsep ini dipadukan dengan pembangunan berkelanjutan dimana kita harus lebih selektif untuk memilih bahan-bahan yang aman dan ramah lingkungan (Anggraeni et al., 2024).

Bahan kimia tidak hanya identik dengan bahan yang berbahaya dan beracun. Dapat dikaji lagi bahwa dalam kehidupan sehari-hari selalu berkaitan dengan bahan kimia. Salah satu contoh yaitu proses pembuatan roti panggang. Pada pembuatan roti sering kali menggunakan bahan kimia yang bernama soda kue atau rumus kimianya NaHCO_3 . Ketika di panggang soda kue akan menghasilkan gas CO_2 gas ini berperan penting untuk memberi tekanan pada dinding adonan roti sehingga terbentuk rongga-rongga sehingga menjadikan roti mengembang dan empuk. Berdasarkan contoh tersebut juga perlu dikaji ulang apakah soda kue berbahaya atau tidak. Jika berbahaya maka harus ada penanggulangan yakni dengan menerapkan prinsip kimia hijau menggunakan bahan-bahan alami tidak berbahaya tapi memiliki fungsi dan tujuan yang sama (Puspaningsih et al., 2021).

1. Prinsip-prinsip Kimia hijau

Adapun 12 prinsip kimia hijau yang dapat diimplementasikan dalam kehidupan sehari-hari:

a. Mencegah limbah

Mengutamakan pencegahan limbah daripada penanggulangan limbah yang muncul setelah proses sintesis serta meminimalkan limbah pada setiap proses.

Contoh permasalahan:

Banyaknya tumpukan sampah plastik sekali pakai yang sulit terurai. Masyarakat bisa beralih menggunakan tas belanja berbahan kain yang dapat digunakan berulang kali untuk mengurangi limbah sampah plastik.

b. Memaksimalkan nilai ekonomi suatu atom

Mengurangi limbah pada level molekul dengan memaksimalkan jumlah atom dari semua pereaksi menjadi produk akhir. Atom ekonomi disini untuk mengevaluasi efisiensi reaksi.

Contoh permasalahan:

Proses pembuatan sabun rumahan yang sering menyisakan bahan baku terbuang sehingga berpotensi mencemari lingkungan. Solusinya dengan melakukan pengukuran bahan secara tepat dan menggunakan resep yang efisien, sehingga semua bahan dapat digunakan menjadi produk tanpa ada sisa.

c. Sintesis kimia yang bahayanya sedikit

Mendesain reaksi kimia seaman mungkin. Mempertimbangkan semua bahan yang berbahaya selama reaksi berlangsung termasuk limbah.

Contoh permasalahan:

Penggunaan deterjen berbahan kimia keras yang dapat mencemari air, lingkungan dan kulit, dapat beralih ke deterjen ramah lingkungan atau yang berbahan alami seperti sabun yang dibuat dari tumbuhan yang lebih aman.

- d. Mendesain proses yang melibatkan bahan kimia yang aman

Memprediksi dan mengevaluasi aspek meliputi sifat fisika, toksisitas, dan lingkungan.

Contoh permasalahan:

Penggunaan pestisida kimia berbahaya untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. Penggunaan pestisida ini berdampak negatif bagi kesehatan, lingkungan, dan keanekaragaman hayati. Masyarakat dapat beralih ke pestisida organik atau yang lebih ramah lingkungan dan kesehatan.

- e. Menggunakan pelarut dan kondisi reaksi yang lebih aman

Memilih pelarut yang paling aman dalam tiap proses serta meminimalkan jumlah pelarut agar tidak menghasilkan presentase limbah yang besar.

Contoh permasalahan:

Penggunaan pembersih rumah tangga seperti pembersih kerak lantai yang dijual pasaran mengandung bahan kimia berbahaya yang dapat menyebabkan iritasi bahkan dapat mencemari udara dalam ruangan. Masyarakat bisa beralih ke bahan pembersih alami seperti cuka, baking soda atau yang lainnya yang lebih ramah lingkungan.

- f. Mendesain efisiensi energi

Memilih jalan reaksi kimia yang paling kecil energinya. Menghindari pemanasan, pendinginan dan tekanan dan kondisi vakum.

Contoh permasalahan:

Industri tekstil di berbagai negara berkembang masih menggunakan metode pewarnaan kain tradisional yang boros energi, sehingga pemanasan air untuk mencelupkan kain membutuhkan suhu tinggi dan waktu lama yang menyebabkan konsumsi energi besar dan pembakaran bahan bakar fosil untuk menghasilkan panas berkontribusi terhadap polusi udara dan perubahan iklim. Solusi dari permasalahan tersebut yaitu dengan menggunakan teknologi pewarnaan rendah energi seperti *supercritical CO₂ dyeing*, yang tidak memerlukan air dan tekanan tinggi untuk melarutkan perwarna langsung kedalam kain. Teknologi ini mengurangi konsumsi energi hingga 50% dan limbah kimia yang mencemari lingkungan.

- g. Menggunakan bahan baku terbarukan

Bahan baku terbarukan biasanya berasal dari pertanian atau hasil alam, sedangkan bahan baku tidak terbarukan berasal dari bahan bakar fosil seperti minyak bumi, gas alam, batu bara, dan bahan tambang lainnya.

Contoh permasalahan:

Penggunaan kantong plastik yang tidak terbarukan, contohnya berbahan dasar minyak bumi, bisa menggantinya dengan katong plastik berbahan pati jagung atau singkong yang biodegradable dan berasal dari sumber terbarukan.

h. Mengurangi bahan turunan kimia

Mengurangi bahan turunan kimia untuk mengurangi tahapan reaksi, tambahan bahan kimia, dan produksi limbah.

Contoh permasalahan:

Proses produksi makanan, seperti snack, minuman kemasan, dan makanan siap saji yang mengandung pewarna, pengawet dan perasa, hal ini berdampak negatif bagi kesehatan bahkan bahan kimia ini berkontribusi pada produksi limbah yang berbahaya bagi lingkungan. Alternatif yang dapat dilakukan yaitu dengan beralih ke penggunaan bahan alami dalam produksi makanan, seperti menggunakan rempah-rempah, herbal sebagai pengawet dan perasa, yang tidak hanya aman namun juga lebih sehat.

i. Menggunakan katalis

Penggunaan katalis berperan pada peningkatan selektifitas, mengurangi limbah, waktu reaksi, dan energi dalam suatu reaksi.

Contoh

Minyak jelantah sisa memasak biasanya dibuang sembarangan, sehingga menyebabkan pencemaran lingkungan. Namun, minyak jelantah berpotensi untuk diolah menjadi produk yang lebih berguna yaitu dapat dimanfaatkan dalam berbagai industri, dari pembuatan sabun sampai dengan bahan bakar alternatif lainnya.

j. Mendesain bahan kimia dan produk yang terdegradasi setelah digunakan

Bahan kimia harus mudah terdegradasi dan tidak terakumulasi di lingkungan

Contoh permasalahan:

Penggunaan popok sekali pakai yang membutuhkan waktu yang lama untuk terurai, sehingga dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Alternatif yang perlu dilakukan adalah menggantinya dengan popok kain yang dapat dicuci atau popok sekali pakai berbahan biodegradable yang lebih cepat terurai.

k. Menganalisis secara langsung untuk mencegah polusi

Metode analisis yang dilakukan secara *real-time* untuk mencegah pembentukan bahan berbahaya bagi lingkungan.

Contoh permasalahan:

Polusi menjadi masalah serius di kota-kota besar, seperti berdampak bagi kesehatan dan lingkungan. Sumber polusi dapat berasal dari kendaraan bermotor, industri, pembakaran sampah dll. Hal ini perlu adanya sistem pemantauan kualitas udara yang menggunakan sensor untuk mengukur polutan secara *real-time*, dengan ini dapat digunakan untuk memberikan informasi kepada masyarakat tentang kualitas udara dan langkah-langkah yang perlu diambil untuk melindungi kesehatan.

l. Mencegah potensi kecelakaan

Memilih bahan kimia yang digunakan dalam reaksi kimia dan mengembangkan prosedur untuk menghindari kecelakaan.

Contoh pemasalahan:

Menyimpan bahan kimia berbahaya dengan baik contohnya pembersih rumah tangga yang di tempatkan pada wadah yang tepat, misalnya menyimpan bahan pembersih dalam wadah aslinya, di beri label jelas, dan dipisahkan berdasarkan jenis dan kegunaannya untuk mencegah kecelakaan reaksi bahan kimia.

(Puspaningsih et al., 2021; Anastas & Warner, 2000)

B. 17 Program Pembangunan Berkelanjutan

Banyak cara yang dapat dilakukan untuk mewujudkan kimia hijau dengan cara yang sederhana. Misalnya, masyarakat menggunakan bahan kimia secukupnya, membuang sampah pada tempatnya, dan mencari alternatif bahan alami untuk menggantikan bahan kimia. Hal ini dapat menciptakan lingkungan yang lestari.

Peran Kimia hijau dalam pembangunan berkelanjutan tahun 2030



Gambar: 17 program pembangunan berkelanjutan

Prinsip kimia hijau adalah salah satu peran dalam mendukung 17 program pemerintah yaitu pembangunan berkelanjutan yang ditetapkan pemerintah diantaranya:

1. Tanpa kemiskinan
2. Tanpa kelaparan
3. Kehidupan sehat dan sejahtera
4. Pendidikan berkualitas
5. Kesetaraan gender
6. Air bersih dan sanitasi layak
7. Energi bersih dan terjangkau
8. Pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi
9. Industri, inovasi, dan infrastruktur
10. Berkurangnya kesenjangan
11. Kota dan pemukiman yang berkelanjutan
12. Konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab
13. Penanganan perubahan iklim
14. Ekosistem lautan
15. Ekosistem daratan
16. Perdamaian, keadilan dan kelembagaan yang tangguh
17. Kemitraan untuk mencapai tujuan

(Mitarlis, 2022)

Berdasarkan 17 program diatas, kimia hijau berkontribusi pada program 3,6,7,11, 12, 13,14 dan 15 yaitu hidup sehat dan sejahtera bagi semua makhluk hidup dengan lingkungan yang aman dan bebas dari bahan kimia berbahaya. Prinsip ke 7 dari kimia hijau adalah penggunaan sumber terbarukan. Indonesia telah berupaya untuk mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi fosil untuk menjaga kelestarian lingkungan. Hal ini presiden Joko Widodo mengakselerasi penerapan Biosolar 30 (B30) yang dimulai pada awal tahun 2019. Pemerintah resmi mengimplementasikan B30 di Indonesia melalui kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). Biosolar B30, yang merupakan bahan bakar nabati untuk mesin atau motor disel, merupakan pengembangan Biosolar 20. Hal ini merupakan contoh penerapan prinsip kimia hijau di kehidupan sehari-hari. (Puspaningsih et al., 2021)

Berdasarkan penjelasan yang telah disampaikan, dapat disimpulkan bahwa kimia hijau merupakan salah satu bagian dari pelajaran kimia yang berfokus pada desain produk dan proses kimia yang ramah lingkungan serta aman bagi makhluk hidup. Jika 12 prinsip kimia hijau diterapkan dengan baik, dapat mendukung 17 tujuan pembangunan berkelanjutan pada tahun 2030. Peserta didik diharapkan dapat mengembangkan kemampuan berpikir analitis setelah mereka mempelajari kimia hijau. Proses pembelajaran kimia hijau yang menggunakan model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) dengan konteks isu sosial dan lingkungan (SSI) akan membuat siswa lebih terhubung dengan lingkungan sekitar dan menjadikan ilmu kimia lebih relevan dalam kehidupan sehari-hari.

GLOSARIUM

Kimia hijau	: Cabang ilmu kimia yang berfokus pada proses kimia yang lebih aman dan ramah lingkungan, juga desain produk
Bahan kimia berbahaya	: Zat kimia yang berdampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan, berupa ledakan, toksisitas dan pencemaran.
Pembangunan berkelanjutan	: Pembangunan untuk memenuhi kebutuhan saat ini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang dalam memenuhi kebutuhan.
Atom Ekonomi	: Konsep efisiensi reaksi kimia dengan memanfaatkan pereaksi.
Katalis	: Suatu zat yang dapat mempercepat dan memperlambat suatu reaksi dan pada akhir reaksi dilepaskan kembali dalam bentuk semula.
Biodegradable	: Kemampuan material untuk terurai secara alami oleh mikroorganisme untuk menjadi komponen yang lebih sederhana dan tidak merusak lingkungan
Pestisida organik	: Bahan yang berfungsi untuk mengendalikan hama dan juga penyakit tanaman yang berasal dari bahan alami dan ramah lingkungan
Toksikologi	: Ilmu yang mempelajari mengenai efek dan sifat racun terhadap organisme

DAFTAR PUSTAKA

- Chang, Raymond, (2005), *Konsep-Konsep Inti Kimia Dasar Jilid 1*. Jakarta: Erlangga
- Puspaningsih, Ayuk Ratna., dkk. 2021. *Ilmu Pengetahuan Alam SMA Kelas X*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi.
- Anastas, P. T., & Warner, J. C. (2000). *Green Chemistry: Theory and Practice*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198506980.001.0001>
- Mitarlis, Azizah, & Yonata. (2023). The Interation Green Chemistry Principles in Basic Chemistry Larning to Support Achievement of Sustainable Development Goals (SDGs) Throigh Education. *Journal of Technology and Science Education*. Vol 13(1), 233-254

Lampiran 8. LKPD

LKPD 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK 1

KIMIA HIJAU DALAM PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN PADA TAHUN 2030

KELAS X – KURIKULUM MERDEKA

Nama / Absen :

Kelas :

Kelompok :

Kegiatan pembelajaran:

Tahap 1: Orientasi masalah

Gambar 1



Pencemaran air akibat limbah industri

(Gambar diambil dari www.kompasiana.com)

Warga Kampung Pelampisan, Kelurahan Purwoyoso, Kecamatan Ngalian, Kota Semarang, menghadapi permasalahan serius akibat dugaan pencemaran lingkungan oleh limbah pabrik. Warga menilai pencemaran Sungai Pelampisan telah berlangsung lama dan semakin parah setelah saluran pembuangan air pabrik jebol, sehingga limbah mencemari lahan warga. Dampaknya, bau menyengat menyelimuti lingkungan, warga mengalami gangguan kesehatan seperti sakit kepala dan mual, serta sumber air sumur yang menjadi kebutuhan utama warga kini ikut tercemar dan tidak layak digunakan.

Meskipun telah dilakukan pertemuan antara warga, kelurahan, dan pihak PT, keluhan warga belum juga mendapat penyelesaian. Warga mengancam akan menutup saluran limbah pabrik jika dalam waktu dekat tidak ada perbaikan nyata. Pihak PT melalui direkturnya

menyatakan kesanggupan menindaklanjuti keluhan warga dan mengklaim pengolahan limbah telah dilakukan semaksimal mungkin, meski diakui belum sempurna. (www.kompasiana.com)

Gambar 2



Tumpukan sampah menggunung

(Gambar diambil dari news.republika.co.id)

Masalah sampah di Kota Semarang merupakan dampak negatif dari pesatnya pembangunan dan urbanisasi yang terjadi. Sebagai ibu kota Provinsi Jawa Tengah dan salah satu pusat perdagangan terbesar, Semarang mengalami produksi sampah yang tinggi, yang membutuhkan penanganan serius. Meskipun sejak tahun 1992 pengelolaan sampah dengan konsep 3R (Reduce, Reuse, Recycle) telah diterapkan melalui Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Jatibarang, namun volume sampah terus meningkat, dan TPA Jatibarang semakin terbatas dalam menampung sampah. Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP) Kota Semarang menangani sampah dengan mengambilnya dari Tempat Penampungan Sampah (TPS) dan membuangnya ke TPA, namun metode ini tidak mampu mengatasi masalah penumpukan sampah secara efektif.

Untuk mengatasi permasalahan ini, Pemerintah Kota Semarang menerapkan sistem pengelolaan sampah terpadu melalui Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) yang berlokasi di kecamatan-kecamatan. Tujuan dari sistem ini adalah untuk mengurangi volume sampah yang diangkut ke TPA Jatibarang, menghindari penggunaan lahan TPA yang terbatas, serta meningkatkan peran aktif masyarakat dalam pengelolaan sampah yang ramah lingkungan. Namun, pelaksanaan pengelolaan sampah ini masih menghadapi kendala, seperti kurangnya tempat penampungan sampah yang memadai, keterbatasan anggaran, dan kurangnya koordinasi antara pihak-pihak terkait. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan dan menganalisis pengelolaan sampah terpadu di Kota Semarang serta mengidentifikasi faktor-faktor penghambat dalam pelaksanaannya.

(jurnal ilmiah universitas Diponegoro)

Gambar 3



Banjir di tengah kota

(Gambar diambil dari *Semarang.in*)

Banjir merupakan persoalan yang belum terselesaikan, terutama di wilayah Semarang Utara yang merupakan dataran rendah. Masalah banjir di kota ini merupakan permasalahan lama yang belum terselesaikan hingga saat ini. Setiap musim hujan, wilayah ini hampir selalu dilanda banjir yang cukup parah, sehingga mengganggu aktivitas masyarakat serta kerugian material yang signifikan.

Salah satu penyebab utama banjir adalah buruknya sistem drainase kota yang tidak mampu menampung debit air hujan yang tinggi. Saluran-saluran air banyak yang tersumbat oleh sampah dan lumpur akibat minimnya perawatan secara berkala. Selain itu, pesatnya pembangunan kawasan perkotaan tidak dibarengi dengan perencanaan tata ruang yang memperhatikan daerah resapan air. Banjir ini tidak hanya merusak infrastruktur, tapi juga berpotensi menimbulkan masalah kesehatan jika air banjir sudah tercemar. (www.semarang.in)

Yuk analisis masalah-masalah diatas dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan dibawah ini!

Tahap 2: Mengorganisasi siswa untuk belajar

1. Berdasarkan ilustrasi diatas, Identifikasilah permasalahan utama yang terdapat dalam setiap situasi tersebut!
2. Sebutkan minimal dua dampak sosial, ekonomi dan lingkungan dari setiap permasalahan diatas terhadap lingkungan serta makhluk hidup!
3. Setiap permasalahan di atas telah menyimpang dari prinsip kimia hijau nomor berapa? Berikan alasannya!
4. Berikan rekomendasi yang dapat diterapkan untuk mengatasi masing-masing permasalahan di atas dengan mempertimbangkan prinsip kimia hijau! Berikan alasan terhadap masing-masing rekomendasi!

Tahap 3: Membantu penyelidikan kelompok

<https://youtu.be/TiYr3wGUCx8?si=ks6K6moHZR6ctxDR>



Analisislah video pada link diatas dan tuliskan hasil pengamatan pada tabel!

No	Waktu	Kondisi ikan pada gelas		
		Gelas A	Gelas B	Gelas C
1.				
2.				
3.				

Setelah kalian menganalisis video. Jawablah pertanyaan-pertanyaan dibawah ini dengan benar!

1. Bagaimana kondisi ikan yang ada di setiap gelas pada video?
2. Bagaimana perbandingan pengaruh air yang tercemar dengan air yang tidak tercemar terhadap ikan?
3. Usulkan minimal 3 solusi yang tepat untuk mencegah pencemaran air akibat limbah deterjen dengan mempertimbangkan prinsip-prinsip kimia hijau!

Tahap 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

Yuk presentasikan hasil diskusi kalian!

Tahap 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah



Tuliskan hasil pemecahan setiap ilustrasi permasalahan di atas dengan bantuan guru!



~Selesai~

LKPD 2

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK 2

KIMIA HIJAU DALAM PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN PADA TAHUN 2030

KELAS X – KURIKULUM MERDEKA

Nama / absen :

Kelas: :

Kelompok :



Kegiatan Pembelajaran

Tahap 1: Orientasi masalah

Gambar 1



Penggunaan bahan bakar yang tidak terbarukan

(Gambar diambil dari *otoklik.com*)

Minyak bumi merupakan sumber energi tidak terbarukan. Minyak bumi terbentuk melalui proses alami selama jutaan tahun dan memiliki jumlah yang sangat terbatas di alam. Di Indonesia, penggunaan bahan bakar fosil seperti bensin dan solar yang berasal dari minyak bumi masih mendominasi sektor transportasi. Proses ekstraksi hingga pemrosesan minyak bumi, seperti melalui teknik destilasi bertingkat, memerlukan energi tinggi dan menimbulkan banyak limbah yang mencemari lingkungan.

Ketergantungan terhadap bahan bakar fosil menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, yaitu pelepasan emisi gas rumah kaca seperti karbon dioksida (CO_2), yang mengakibatkan pemanasan global. Selain itu, kegiatan pengeboran minyak juga sering kali menyebabkan kerusakan ekosistem di sekitarnya, termasuk pencemaran tanah dan laut. Hal ini menjadi pengingat bahwa transisi ke sumber energi terbarukan seperti listrik, bioenergi, dan energi surya sangat diperlukan untuk menciptakan masa depan yang lebih berkelanjutan.

(detik.com)

Gambar 2



Pencemaran lingkungan akibat dari kendaraan bermotor

(Gambar diambil dari homecare24.id)

Kepadatan lalu lintas kendaraan bermotor, menjadi salah satu penyumbang utama pencemaran udara di wilayah perkotaan. Di Kota Semarang, peningkatan jumlah kendaraan pribadi setiap tahun memperparah kualitas udara. Peralihan masyarakat dari transportasi umum ke kendaraan pribadi tidak hanya meningkatkan kemacetan, tetapi juga emisi gas buang seperti karbon monoksida, nitrogen oksida, dan partikulat, yang sangat berbahaya bagi kesehatan.

Polusi udara dari kendaraan bermotor menyebabkan meningkatnya kasus penyakit pernapasan, iritasi mata, hingga resiko jangka panjang seperti penyakit kardiovaskular. Kota Semarang, meskipun dikenal karena keindahannya, kini menghadapi tantangan serius dalam menjaga kualitas udaranya agar tetap sehat. Wilayah-wilayah padat lalu lintas di kota ini telah mencatat tingkat polusi udara yang melebihi ambang batas aman menurut WHO, yaitu indeks kualitas udara (AQI) di Semarang mencapai 81, dengan PM_{2,5} sebagai pencemar utama. Konsentrasi PM_{2,5} di Semarang mencapai 25 µg/m³, Sedangkan ambang batas aman menurut WHO yaitu konsentrasi rata-rata tahunan PM_{2,5} tidak melebihi 15 µg/m³ lebih dari 3-4 hari pertahun. Kesadaran masyarakat untuk kembali menggunakan transportasi umum serta kebijakan pemerintah yang mendukung kendaraan ramah lingkungan sangat dibutuhkan untuk menekan dampak ini.

(www.semarang.in & kompas.com)

Gambar 3



Pemanasan global

(Gambar diambil dari maxmanroe.com)

Pemanasan global adalah peningkatan suhu rata-rata permukaan bumi akibat peningkatan emisi gas rumah kaca, seperti CO₂ dan metana (CH₄), yang berasal dari aktivitas manusia seperti pembakaran bahan bakar fosil, penggundulan hutan (deforestasi), dan pertanian

intensif. Di kota pesisir seperti Semarang, dampak pemanasan global sangat nyata. Salah satu dampak dari pemanasan global yaitu kenaikan permukaan air laut yang menyebabkan banjir rob, khususnya di wilayah pesisir utara. Selain itu, perubahan iklim yang dipicu oleh pemanasan global juga menyebabkan musim hujan dan kemarau menjadi tidak teratur, sehingga mempengaruhi ketahanan pangan, ketersediaan air bersih, serta kesehatan masyarakat.

Jika permasalahan ini tidak segera diatasi, pemanasan global akan memicu timbulnya bencana lingkungan yang lebih parah di masa depan. Oleh karena itu, dibutuhkan langkah nyata mulai dari pengurangan emisi gas rumah kaca, pengelolaan lingkungan yang bijak dan berkelanjutan, hingga perubahan pola konsumsi masyarakat yang lebih ramah lingkungan.

(www.kompasiana.com)

Yuk analisis masalah-masalah diatas dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan dibawah ini!

Tahap 2: Mengorganisasikan siswa untuk belajar

1. Berdasarkan ilustrasi diatas, Identifikasilah permasalahan utama yang terdapat dalam setiap situasi di atas!
2. Apa dampak ekonomi, sosial, dan lingkungan yang dirasakan dari setiap ilustrasi permasalahan di atas?
3. Solusi apa yang dapat kalian tawarkan untuk menanggulangi masing-masing permasalahan dan pertimbangkan solusi dari setiap permasalahan dengan 17 program pembangunan berkelanjutan!

Tahap 3: Membantu penyelidikan kelompok



Sumber: kumparan.com

<https://youtu.be/EOlSgIpS-rQ?si=a18PWep3MjLnReeG>

Tuliskan dalam tabel pengamatan perbedaan mobil listrik vs mobil BBM

No.	Mobil Listrik	Mobil BBM
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

Setelah menganalisis video diatas, jawablah pertanyaan-pertanyaan dibawah ini!

1. Berdasarkan pengamatan kalian manakah yang lebih ramah lingkungan, mobil listrik atau mobil BBM? Berikan alasannya!
2. Apa dampak ketika mobil ramah lingkungan menjadi kebijakan di Indonesia? Lihatlah dari sisi pembangunan berkelanjutan pada tahun 2030!

Tahap 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

Yuk presentasikan!

Tahap 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

Tuliskan hasil pemecahan setiap ilustrasi permasalahan di atas dengan bantuan guru!



~selesai~

Lampiran 9. NAMA SISWA UJI COBA

NO	NIS	NISN	NAMA	JENIS KELAMIN	KELAS
1	230017	0084565510	Ahmad Muhammad Dhiya Nadhim	L	XI.7
2	230035	0078319243	Alifa Rahmadani	P	XI.7
3	230054	0084795458	Aniqoh Naili Fauzah Khuzaifah	P	XI.7
4	230090	0088960000	Balqis	P	XI.7
5	230103	0087755990	Chelsea Widya Ananda Putri	P	XI.7
6	230121	0085962303	Dheana Esya Elvaretta	P	XI.7
7	230128	0082064348	Egan Tirta Wiyasa	L	XI.7
8	230129	0076566049	Elang Jati Putra Arrozzaqi	L	XI.7
9	230130	0083919285	Elfrida Sania Putri	P	XI.7
10	230152	0082116823	Farrel Bahtiar Rafif	L	XI.7
11	230172	0085949052	Galih Raziq Rafif	L	XI.7
12	230180	0078593781	Hazel Adhwandra Bayta	L	XI.7
13	230196	0086675646	Isma Nur Azizah	P	XI.7
14	230213	0085285411	Khumaira	P	XI.7

15	230227	0075230508	M. Ra`Uf Nur Ramadhani	L	XI.7
16	230229	0089064207	Mafis Aulia Sofana	P	XI.7
17	230232	0084908044	Maretha Murti Sari	P	XI.7
18	230236	0089101144	Maulida Maizzatun Nafisah	P	XI.7
19	230246	0081680669	Mufid Alkhawarizmi	L	XI.7
20	230249	0085858991	Muhamad Nadzarul Bari	L	XI.7
21	230288	0082163181	Nabila Aprilia Zahra Wati	P	XI.7
22	230293	0071325524	Nabila Shofa Ramadhanty	P	XI.7
23	230295	0079870239	Nadia Fatikha Aulia Rizky	P	XI.7
24	230311	0085815015	Najwa Riadlotus Syifa	P	XI.7
25	230313	0089158824	Nanda Yulia Lestari	P	XI.7
26	230323	0093875434	Nayla Azzahra Nurkumala	P	XI.7
27	230347	0084790946	R. Gading Aslerhaf Abie Armaji	L	XI.7
28	230362	0079115614	Rizka Dewi Nur Fatia	P	XI.7
29	230378	0085017541	Salwa Aurfun Azkiya	P	XI.7
30	230379	0098913212	Sani Nur Amalia	P	XI.7
31	230380	3081902827	Satria Chabib Firmansyah	L	XI.7

32	230398	0081995547	Talita Maulidya Safira Kirani	P	XI.7
33	230405	0086988457	Tsaqifa Hilmi Prajna Fawzia	P	XI.7
34	230412	0077240726	Wildan Naufal Maulana Mahasin	L	XI.7
35	230415	0086201686	Yuni Faridhotun Syafi`Ah	P	XI.7
36	230420	0087865598	Zahra Hannur Khoirunnisa	P	XI.7

Lampiran 10. SKOR HASIL UJI COBA

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Total	Nilai
01L	2	2	0	1	2	2	1	2	2	1	15	37.5
02P	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	37	92.5
03P	3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	23	57.5
04P	4	4	3	3	4	3	3	3	4	2	33	82.5
05P	3	4	3	3	3	3	3	2	3	3	30	75
06P	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	37	92.5
07L	3	2	2	2	2	2	3	1	1	1	19	47.5
08L	4	4	4	4	3	3	3	4	3	2	34	85
09P	4	3	2	3	2	3	2	3	2	3	27	67.5
10L	2	2	2	2	1	2	2	1	3	1	18	45
11L	3	2	3	2	1	2	1	3	2	1	20	50
12L	3	3	2	2	2	1	2	1	3	2	21	52.5

13P	4	3	2	3	3	4	3	3	4	4	33	82.5
14P	4	4	3	3	2	4	2	2	3	3	30	75
15L	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	18	45
16P	4	4	4	4	3	4	2	4	4	4	37	92.5
17P	4	4	2	3	2	2	2	3	4	1	27	67.5
18P	4	4	3	3	2	2	4	3	3	4	32	80
19L	2	3	1	2	1	2	2	2	2	2	19	47.5
20L	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	23	57.5
21P	4	4	3	4	4	3	3	4	3	4	36	90
22P	4	3	3	3	2	3	2	3	3	3	29	72.5
23P	4	3	3	3	3	3	2	2	3	4	30	75
24P	2	4	2	2	3	2	2	3	2	2	24	60
25P	3	4	3	4	4	3	3	3	3	3	33	82.5
26P	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	28	70
27L	3	4	3	2	2	1	2	1	1	2	21	52.5
28P	2	4	3	3	2	4	3	3	2	3	29	72.5
29P	4	3	4	4	3	2	2	3	2	2	29	72.5
30P	3	3	2	3	3	2	1	3	1	2	23	57.5
31L	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	14	35
32P	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	21	52.5
33P	4	3	2	3	2	4	2	2	3	2	27	67.5
34L	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	22	55
35P	3	4	1	3	3	2	1	1	2	1	21	52.5

36P	3	4	3	3	3	2	2	3	3	3	29	72.5
											rata-	
											rata:	65.90278

Lampiran 11. UJI VALIDITAS

ENTRY	TOTAL	TOTAL		MODEL	INFI		OUTFI		PTMEASUR	R-AL	EXACT	MATCH	
NUMBER	SCORE	COUNT	MEASURE	S.E.	MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	CORR.	EXP.	OBS%	EXP%	ITEM
7	80	36	1.27	.29	.95	-.17	.94	-.18	.68	.74	63.9	59.1	P7
10	88	36	.61	.29	1.16	.73	1.12	.56	.78	.75	61.1	61.2	P10
5	89	36	.52	.29	1.10	.49	1.12	.56	.69	.75	41.7	61.4	P5
8	89	36	.52	.29	.99	.02	1.02	.16	.77	.75	58.3	61.4	P8
3	90	36	.44	.29	.98	-.02	.99	.05	.80	.75	66.7	62.0	P3
6	91	36	.35	.29	1.05	.30	1.01	.13	.73	.75	63.9	62.4	P6
9	94	36	.10	.29	1.16	.74	1.16	.71	.69	.75	55.6	63.1	P9
4	97	36	-.15	.29	.58	-2.07	.65	-1.61	.82	.75	72.2	62.9	P4
1	114	36	-1.68	.32	.94	-.17	.89	-.29	.77	.73	69.4	64.6	P1
2	117	36	-1.98	.32	.99	.02	.91	-.17	.74	.72	66.7	66.6	P2
MEAN	94.9	36.0	.00	.29	.99	.0	.98	.0			61.9	62.5	
P.SD	11.1	.0	.98	.01	.16	.8	.14	.6			8.2	1.9	

Lampiran 12. UJI RELIABILITAS

		Item Statistics		
		Mean	Std. Deviation	N
Reliability Statistics	Cronbach's Alpha			

Lampiran 13. UJI TINGKAT KESUKARAN

		Statistics									
		Soal01	Soal02	Soal03	Soal04	Soal05	Soal06	Soal07	Soal08	Soal09	Soal10
N	Valid	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		3.17	3.25	2.50	2.69	2.47	2.53	2.22	2.47	2.61	2.44
Maximum		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

		=IF(A2<0.3;"susah";IF(A2<0.7;"sedang";IF(A2<=1;"mudah")))									
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
3.17	3.25	2.5	2.69	2.47	2.53	2.22	2.47	2.61	2.44		
0.7925	0.8125	0.625	0.6725	0.6175	0.6325	0.555	0.6175	0.6525	0.61		
mudah	mudah	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang		

Lampiran 14. UJI DAYA BEDA SOAL

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Soal01	23.19	34.275	.709	.902
Soal02	23.11	34.959	.671	.904
Soal03	23.86	33.209	.730	.900
Soal04	23.67	34.171	.785	.898
Soal05	23.89	35.130	.616	.907
Soal06	23.83	34.429	.661	.905
Soal07	24.14	35.837	.615	.907
Soal08	23.89	33.759	.702	.902
Soal09	23.75	34.936	.613	.907
Soal10	23.92	32.879	.710	.902

Lampiran 15. NAMA SISWA KELAS EKSPERIMEN DAN KELAS KONTROL

Kelas Kontrol

N0	NIS LOKAL	NISN	NAMA	JENIS KELAMIN	KELAS
1.	240005	0096799908	Adinda Muthia Rai	P	X.1
2.	240016	0083668838	Ahmad Ghulam Fatihur Rizqi	L	X.1
3.	240020	0097054479	Ahmad Zaki Mirza	L	X.1
4.	240023	0092209510	Aimama Shalafush Shalikhah	P	X.1
5.	240026	3095949236	Aira Aufa Nabila	P	X.1
6.	240041	0086200376	Almira Irsya'Bania Fauziah	P	X.1
7.	240056	0092504106	Anisah Utiya Rosyada	P	X.1
8.	240063	0095952893	Aqilla Fakhrun Nisa	P	X.1
9.	240073	0099967560	Asna Shyfa Alfianti	P	X.1
10.	240091	3090766804	Azzaria Yasrotul Ulfa	P	X.1
11.	240094	0095936924	Balqis Tiyan Nurul Anjanna	P	X.1
12.	240108	0093865274	Davina Aulia Febriani	P	X.1

13.	240109	0097824641	Dayinta Mumtaz Sany	P	X.1
14.	240142	0083095536	Farah Lu'Lu Az Zahra	P	X.1
15.	240148	0099938022	Fathia Rizkiana Ulfa	P	X.1
16.	240153	0092948128	Felicia Hayuning Maharani	P	X.1
17.	240173	0084493770	Hayfa Nur Rahmawati	P	X.1
18.	240181	0096975971	Ichsan Makarim Attila	L	X.1
19.	240193	0093657816	Jihan Azalia Azahir	P	X.1
20.	240196	0083726586	Kayla Afsheen Andisti	P	X.1
21.	240205	3090357129	Khanza Oktavianisa Maharani	P	X.1
22.	240210	3099560174	Kukuh Tata Negara	L	X.1
23.	240249	0095836856	Muhammad Arka Alfahrezy	L	X.1
24.	240279	3096321503	Muhammad Syifaul Hadi	L	X.1
25.	240280	0092730240	Muhammad Wildan Nabil Soffie	L	X.1
26.	240290	0091825296	Nabila Mutiara Maharani	P	X.1
27.	240319	0083663452	Nouval Azmi Meido Kurniawan	L	X.1
28.	240341	0099999152	Raissa Nabila Ardiyanti	P	X.1
29.	240353	0087338136	Rizal Najwa Hafidh Fariza	L	X.1

30.	240363	3097541241	Salma Inayatus Shabiihah	P	X.1
31.	240369	0091423842	Salwa Ayu Salsabilla	P	X.1
32.	240389	0099423440	Syafa Althafun Nisa	P	X.1
33.	240400	3097908241	Trisnaini Nailatul Azizah	P	X.1
34.	240403	0089323956	Tsany Ulya Alawi	P	X.1
35.	240405	0087887461	Umi Laila Chasun	P	X.1
36.	240415	0096210325	Wisanggeni Fairuz Ziddan	L	X.1

Kelas Eksperimen

N0	NIS LOKAL	NIS LOKAL	NISN	NAMA	JENIS KELAMIN	KELAS
1.	240015	240015	0093050022	Ahmad Azzam Asysyamid	L	X.5
2.	240029	240029	0092397834	Aisyah Zulfa Iftinan Firmansyah	P	X.5
3.	240036	240036	0097004503	Alisha Zafirah Husnaini	P	X.5
4.	240039	240039	0081876357	Allysia Intan Chairunisa	P	X.5
5.	240060	240060	0085595428	Aqila Nadya Shafwah Almirani	P	X.5
6.	240074	240074	3094981650	Asyabilla Eka Putri	P	X.5

7.	240078	240078	0087762440	Aufaa Jauzaa Azzahra	P	X.5
8.	240082	240082	3083803651	Ayu Ramadhani	P	X.5
9.	240083	240083	0093139703	Ayu Wulandari	P	X.5
10.	240088	240088	3098721603	Azzaki Nu'Man Baihaqi	L	X.5
11.	240115	240115	3094611128	Diajeng Masayu Putri	P	X.5
12.	240118	240118	0087631935	Difa Revalia Putri	P	X.5
13.	240134	240134	3099584299	Fahmida Inas Delisha	P	X.5
14.	240135	240135	0088760842	Fahmida Shaista Ashalina	P	X.5
15.	240140	240140	0094539534	Fakhri Nuzul Pratama	L	X.5
16.	240155	240155	0082906005	Ferlynda Ayu Pratiwi	P	X.5
17.	240160	240160	0091718671	Frida Aurelia	P	X.5
18.	240162	240162	0098589108	Ghalin Nisa Izzati	P	X.5
19.	240166	240166	0088287205	Halimah Fairuz Azizah Az Zahra	P	X.5
20.	240176	240176	0093174641	Helena Usmanova As'Syifa	P	X.5
21.	240177	240177	3092749200	Herlena Ma'Isyah Arifah	P	X.5
22.	240190	240190	0098553198	Janice Syifa Annora Harlena	P	X.5
23.	240191	240191	0083430555	Jascha Samau'Al Malik	L	X.5

24.	240204	240204	0097244062	Khairunnisa Amira Putri	P	X.5
25.	240206	240206	0092758172	Khavia Illena Wartono	P	X.5
26.	240215	240215	0099052342	Lanaya Luthfiyah Khairunnisa	P	X.5
27.	240223	240223	0083512170	Maiaza Luthfa	P	X.5
28.	240228	240228	0094282856	Maulida Kamila Anjano	P	X.5
29.	240244	240244	0082075116	Muhammad Akhtar Al Fayyadh	L	X.5
30.	240261	240261	0082750997	Muhammad Fadhil Assariy	L	X.5
31.	240368	240368	0093239261	Salwa Aminatuzzahra	P	X.5
32.	240371	240371	0091434562	Satyatama Widyadana Putrantar	L	X.5
33.	240395	240395	0097200046	Tajuddin Nur Ahmad Fatih	L	X.5
34.	240421	240421	0093416659	Zahra Ataya Maulida	P	X.5
35.	240425	240425	3080472708	Zanuba Salsabila Hanim Hanifah	P	X.5
36.	240430	240430	0094689272	Zidni Taqiya Rosyada	P	X.5

Lampiran 16. NILAI *PRE-TEST* DAN *POST-TEST*

Kelas Kontrol

Pre-test

No.	NAMA	KELAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Nilai
1	Adinda Muthia Rai	X.1	8	9	6	4	6	6	6	4	4	2	55
2	Ahmad Ghulam Fatihur Rizqi	X.1	12	9	6	4	9	6	8	6	6	4	70
3	Ahmad Zaki Mirza	X.1	12	12	5	6	9	9	9	6	6	6	80
4	Aimama Shalafush Shalikhah	X.1											
5	Aira Aufa Nabila	X.1	9	12	6	6	7	8	0	0	0	0	48
6	Almira Irsya'Bania Fauziah	X.1	9	12	6	6	9	9	9	6	4	3	73
7	Anisah Utiya Rosyada	X.1	9	0	6	6	9	6	6	6	6	6	60
8	Aqilla Fakhrun Nisa	X.1	12	12	5	6	8	9	8	12	6	5	83
9	Asna Shyfa Alfianti	X.1	12	8	5	7	7	9	9	6	6	6	75
10	Azzaria Yasrotul Ulfa	X.1	9	8	6	6	9	6	8	6	4	6	68

11	Balqis Tiyan Nurul Anjanna	X.1	9	9	4	6	9	8	6	6	4	4	65
12	Davina Aulia Febriani	X.1											
13	Dayinta Mumtaz Sany	X.1	9	9	4	5	6	6	8	6	4	6	63
14	Farah Lu'Lu Az Zahra	X.1	12	12	6	6	9	6	9	6	3	4	73
15	Fathia Rizkiana Ulfa	X.1	12	12	4	5	9	9	9	6	4	8	78
16	Felicia Hayuning Maharani	X.1	12	12	6	8	9	6	9	8	6	7	83
17	Hayfa Nur Rahmawati	X.1	12	12	4	6	6	5	6	6	4	4	65
18	Ichsan Makarim Attila	X.1	9	12	6	7	9	9	8	6	6	6	78
19	Jihan Azalia Azahir	X.1	8	9	2	6	9	9	6	6	2	3	60
20	Kayla Afsheen Andisti	X.1	8	9	5	12	9	7	9	4	3	2	68
21	Khanza Oktavianisa Maharani	X.1	9	9	4	6	9	9	6	2	2	4	60
22	Kukuh Tata Negara	X.1	6	9	4	6	6	6	6	4	4	4	55
23	Muhammad Arka Alfahrezy	X.1	9	9	4	6	6	3	6	4	6	2	55
24	Muhammad Syifaul Hadi	X.1	9	8	4	4	9	6	9	3	4	4	60
25	Muhammad Wildan Nabil Soffie	X.1	6	9	4	6	6	8	6	4	2	2	53

26	Nabila Mutiara Maharani	X.1	12	12	5	4	5	6	8	4	2	2	60
27	Nouval Azmi Meido Kurniawan	X.1	9	12	4	5	9	9	12	5	4	6	75
28	Raissa Nabila Ardiyanti	X.1	12	12	6	8	8	9	9	4	6	6	80
29	Rizal Najwa Hafidh Fariza	X.1	6	12	6	4	7	12	9	4	4	6	70
30	Salma Inayatus Shabiihah	X.1	9	12	6	6	9	9	9	6	4	8	78
31	Salwa Ayu Salsabilla	X.1	9	12	3	4	8	3	6	6	2	2	55
32	Syafa Althafun Nisa	X.1	8	6	2	4	6	6	6	4	2	4	48
33	Trisnaini Nailatul Azizah	X.1	9	12	6	6	9	8	9	6	4	6	75
34	Tsany Ulya Alawi	X.1	9	8	8	6	9	9	12	4	4	6	75
35	Umi Laila Chasun	X.1	12	12	5	6	9	9	9	4	4	5	75
36	Wisanggeni Fairuz Ziddan	X.1	9	7	4	6	6	6	7	4	5	4	58
													66.971

Post-test

No.	NAMA	KELAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Nilai
1	Adinda Muthia Rai	X.1	6	8	4	2	6	6	3	4	4	2	45

2	Ahmad Ghulam Fatihur Rizqi	X.1	6	5	4	2	3	6	6	2	4	5	43
3	Ahmad Zaki Mirza	X.1	6	9	4	2	5	6	3	3	0	0	38
4	Aimama Shalafush Shalikhah	X.1											
5	Aira Aufa Nabila	X.1	9	8	4	2	0	0	0	0	0	0	23
6	Almira Irsya'Bania Fauziah	X.1	9	9	6	4	6	8	6	4	4	4	60
7	Anisah Utiya Rosyada	X.1	5	6	4	4	6	6	6	2	4	2	45
8	Aqilla Fakhrun Nisa	X.1	9	12	6	6	9	9	9	6	4	5	75
9	Asna Shyfa Alfianti	X.1	9	8	4	6	6	9	3	4	2	2	53
10	Azzaria Yasrotul Ulfa	X.1	9	9	4	5	6	6	6	4	4	2	55
11	Balqis Tiyan Nurul Anjanna	X.1	9	6	4	6	6	6	3	2	4	2	48
12	Davina Aulia Febriani	X.1											
13	Dayinta Mumtaz Sany	X.1	12	12	4	4	5	8	5	2	4	2	58
14	Farah Lu'Lu Az Zahra	X.1	12	12	4	3	8	9	6	4	4	3	65
15	Fathia Rizkiana Ulfa	X.1	12	7	4	4	6	6	3	2	2	4	50
16	Felicia Hayuning Maharani	X.1	12	12	6	6	9	6	6	4	6	6	73
17	Hayfa Nur Rahmawati	X.1	10	12	6	8	9	9	9	6	6	8	83

18	Ichsan Makarim Attilla	X.1	9	9	6	6	8	9	12	6	5	5	75
19	Jihan Azalia Azahir	X.1	9	12	6	6	9	9	9	6	4	8	78
20	Kayla Afsheen Andisti	X.1	9	12	6	6	5	0	0	0	0	0	38
21	Khanza Oktavianisa Maharani	X.1	8	9	2	2	6	8	3	4	2	4	48
22	Kukuh Tata Negara	X.1	9	9	4	6	8	6	6	4	4	4	60
23	Muhammad Arka Alfahrezy	X.1	8	9	4	4	6	3	6	4	2	2	48
24	Muhammad Syifaul Hadi	X.1	6	9	4	4	6	6	6	4	4	4	53
25	Muhammad Wildan Nabil Soffie	X.1	6	9	4	6	9	9	9	6	4	3	65
26	Nabila Mutiara Maharani	X.1	9	9	4	6	6	6	6	6	4	2	58
27	Nouval Azmi Meido Kurniawan	X.1	9	9	4	6	6	9	5	4	4	4	60
28	Raissa Nabila Ardiyanti	X.1	8	9	3	4	9	9	6	4	4	4	60
29	Rizal Najwa Hafidh Fariza	X.1	9	6	4	4	6	6	6	4	4	4	53
30	Salma Inayatus Shabiihah	X.1	9	12	6	6	6	6	6	4	6	2	63
31	Salwa Ayu Salsabilla	X.1	10	9	6	6	9	9	9	6	6	8	78
32	Syafa Althafun Nisa	X.1	9	6	4	2	3	3	3	2	2	4	38
33	Trisnaini Nailatul Azizah	X.1	12	12	4	4	7	6	8	2	8	2	65

34	Tsany Ulya Alawi	X.1	6	6	4	5	6	6	9	2	2	2	48
35	Umi Laila Chasun	X.1	12	7	4	4	9	8	9	4	4	2	63
36	Wisanggeni Fairuz Ziddan	X.1	4	4	2	3	3	4	4	2	5	2	33
													55,824

Kelas Eksperimen

Pre-test

No.	NAMA	KELAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Nilai
1	Ahmad Azzam Asysy Amir	X.5	6	6	2	2	5	3	3	4	2	2	35
2	Aisyah Zulfa Iftinan Firmansyah	X.5	9	8	2	8	9	12	12	6	3	4	73
3	Alisha Zafirah Husnaini	X.5	12	9	6	6	9	6	0	0	0	0	48
4	Allysia Intan Chairunisa	X.5	12	12	6	4	8	9	12	3	4	5	75
5	Aqila Nadya Shafwah Almirani	X.5	8	9	6	4	9	6	6	4	4	2	58
6	Asyabilla Eka Putri	X.5	9	9	6	8	9	7	6	2	2	2	60
7	Aufaa Jauzaa Azzahra	X.5	6	8	6	4	9	9	6	4	4	4	60

8	Ayu Ramadhani	X.5	12	9	6	6	6	8	9	6	4	4	70
9	Ayu Wulandari	X.5	9	9	6	6	12	9	12	6	6	8	83
10	Azzaki Nu'Man Baihaqi	X.5	9	6	4	4	6	6	6	4	4	4	53
11	Diajeng Masayu Putri	X.5	12	12	8	8	9	9	9	6	8	4	85
12	Difa Revalia Putri	X.5	9	9	4	4	9	9	6	4	3	8	65
13	Fahmida Inas Delisha	X.5	7	9	8	8	9	9	9	6	6	4	75
14	Fahmida Shaista Ashalina	X.5	12	12	8	8	12	9	12	6	8	8	95
15	Fakhri Nuzul Pratama	X.5	9	9	4	6	6	9	6	6	4	6	65
16	Ferlynda Ayu Pratiwi	X.5	12	9	6	5	9	5	12	6	8	6	78
17	Frida Aurelia	X.5	8	9	4	7	12	8	0	0	0	0	48
18	Ghalin Nisa Izzati	X.5	9	12	4	4	8	9	12	6	6	3	73
19	Halimah Fairuz Azizah Az Zahra	X.5	12	12	8	8	9	9	9	6	6	6	85
20	Helena Usmanova As'Syifa	X.5	12	8	6	4	12	6	9	4	4	3	68
21	Herlena Ma'Isyah Arifah	X.5	6	9	6	6	6	9	9	4	4	4	63
22	Janice Syifa Annora Harlena	X.5	12	12	8	4	12	9	6	8	5	2	78
23	Jascha Samau'Al Malik	X.5	9	12	6	6	9	9	6	6	6	6	75
24	Khairunnisa Amira Putri	X.5	12	12	8	8	9	9	12	6	6	8	90

Post-Test

No.	NAMA	KELAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Nilai
1	Ahmad Azzam Asysyamid	X.5	9	12	6	8	9	9	9	6	4	6	78
2	Aisyah Zulfa Iftinan Firmansyah	X.5	12	12	5	6	12	12	12	6	8	8	93
3	Alisha Zafirah Husnaini	X.5	12	9	8	8	9	9	12	8	7	8	90
4	Allysia Intan Chairunisa	X.5	9	12	6	8	9	12	9	8	4	8	85
5	Aqila Nadya Shafwah Almirani	X.5	12	12	8	6	9	9	9	6	4	5	80
6	Asyabilla Eka Putri	X.5	9	12	7	8	12	9	9	8	6	8	88
7	Aufaa Jauzaa Azzahra	X.5	9	9	6	6	12	9	8	6	4	6	75
8	Ayu Ramadhani	X.5	8	12	6	6	9	8	9	4	4	4	70
9	Ayu Wulandari	X.5	10	12	8	8	12	12	12	8	8	8	98
10	Azzaki Nu'Man Baihaqi	X.5	6	9	6	6	9	9	6	4	4	4	63
11	Diajeng Masayu Putri	X.5	9	12	8	8	12	12	12	8	6	8	95
12	Difa Revalia Putri	X.5	8	9	4	6	9	8	9	6	4	2	65
13	Fahmida Inas Delisha	X.5	12	12	8	8	12	9	9	6	6	8	90

14	Fahmida Shaista Ashalina	X.5	12	12	8	8	12	10	9	8	8	8	95
15	Fakhri Nuzul Pratama	X.5	9	12	6	8	9	9	12	8	6	6	85
16	Ferlynda Ayu Pratiwi	X.5	8	12	6	8	12	12	12	8	6	6	90
17	Frida Aurelia	X.5	8	12	6	8	12	12	12	4	6	8	88
18	Ghalin Nisa Izzati	X.5	12	12	8	3	9	9	12	5	6	4	80
19	Halimah Fairuz Azizah Az Zahra	X.5	9	12	6	6	12	9	9	8	6	6	83
20	Helena Usmanova As'Syifa	X.5	12	12	5	6	12	8	9	6	4	4	78
21	Herlena Ma'Isyah Arifah	X.5	9	12	6	8	12	12	12	8	6	5	90
22	Janice Syifa Annora Harlena	X.5	12	12	7	6	12	9	12	6	6	3	85
23	Jascha Samau'Al Malik	X.5	9	12	4	6	9	9	9	8	6	8	80
24	Khairunnisa Amira Putri	X.5	9	12	6	6	9	9	9	4	6	8	78
25	Khavia Illena Wartono	X.5	9	4	6	8	12	12	9	8	6	4	78
26	Lanaya Luthfiyah Khairunnisa	X.5	9	9	8	4	9	9	6	4	6	6	70
27	Maiaza Luthfa	X.5	9	9	7	8	9	0	10	8	6	7	73
28	Maulida Kamila Anjano	X.5	7	9	6	4	6	9	6	4	6	6	63
29	Muhammad Akhtar Al Fayyadh	X.5	9	12	8	6	9	8	9	4	3	2	70

Lampiran 17 Uji NORMALITAS

Tests of Normality							
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Kelas		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil	Pre-test kelas kontrol (konvensional)	.143	34	.075	.945	34	.086
	Post-test kelas kontrol (konvensional)	.073	34	.200 [*]	.983	34	.861
	Pre-test kelas eksperimen(PBL-SSI)	.101	36	.200 [*]	.984	36	.867
	Post-test kelas eksperimen(PBL-SSI)	.104	36	.200 [*]	.956	36	.163

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Lampiran 18 Uji HOMOGENSITAS

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nilai	Based on Mean	3.250	1	68	.076
	Based on Median	3.319	1	68	.073
	Based on Median and with adjusted df	3.319	1	60.489	.073
	Based on trimmed mean	3.226	1	68	.077

Lampiran 19. Uji HIPOTESTIS (UJI T)

Group Statistics

Kelas		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Nilai	Post-test kelas kontrol (Konvensional)	34	55.51	14.032	2.406
	Post-test kelas eksperimen (PBL-SSI)	36	80.56	10.055	1.676

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Nilai	Equal variances assumed	3.250	.076	-8.619	68	.000	-25.041	2.905	-30.838	-19.243
	Equal variances not assumed			-8.539	59.563	.000	-25.041	2.932	-30.908	-19.174

Lampiran 20. DOKUMENTASI

Kelas Kontrol



Pre-test



Perlakuan



Post-test



Kelas Eksperimen



Pre-test



Perlakuan



Post-test

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap	:	Sarwo Endah Kusuma Wardani
2. Tempat, Tanggal Lahir	:	Sragen, 02 Februari 2003
3. Alamat Rumah	:	Ledok, RT 07/RW 03, Mojorejo, Krangmalang, Sragen
4. Email	:	endahsragen7@gmail.com
5. No. HP	:	082257282746

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. TK Pertiwi 2
 - b. SDN Mojorejo 3
 - c. SMPN 2 Sragen
 - d. MAN 1 Sragen
2. Pendidikan Non-Formal
Madrasah Diniyah Matholi'ul Falah

Semarang, 24 Juni 2025

Penulis,



Sarwo Endah Kusuma Wardani
NIM.2108076004