

**EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN
PROBLEM BASED LEARNING (PBL) TERHADAP
KETERAMPILAN PROSES SAINS
PESERTA DIDIK MATERI KIMIA HIJAU**

SKRIPSI

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



Oleh:

APRILIA CANDRA MAHARANI

NIM: 2008076022

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

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Aprilia Candra Maharani

NIM : 2008076022

Jurusan : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

Efektivitas Penggunaan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Materi Kimia Hijau

Secara keseluruhan adalah hasil atau karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk pada sumbernya.

Semarang, 19 Desember 2023

Aprilia Candra Maharani

NIM. 2008076022

LEMBAR PENGESAHAN



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

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 7643366
E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web: <https://fst.walisongo.ac.id/>

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Efektivitas Model Pembelajaran Model Problem Based Learning Terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Materi Kimia Hijau
Peneliti : **Aprilia Candra Maharani**
NIM : 2008076022
Program Studi : Pendidikan Kimia

Telah diujikan dalam sidang munaqosah oleh dewan penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Kimia.

Semarang, 29 Desember 2023

DEWAN PENGUJI

Penguji I/Ketua Sidang

Penguji II/ Sekretaris Sidang


Sri Rahmania, M.Pd.

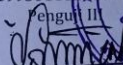

Is Retiyo Ningrum, M.Pd.

NIP. 199301162019032017

NIP. 199308182019032029

Penguji III

Penguji IV


Mar'attus Solihah, M.Pd.


Deni Ebit Nugroho, M.Pd.

NIP. 198908262019032009

NIP. 198507202019031007

Pembimbing I,


Sri Rahmania, M.Pd.

NIP. 199301162019032017

NOTA DINAS

Semarang, 19 Desember 2023

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Walisongo
Di Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb

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

Judul : Efektivitas Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Materi Kimia Hijau
Nama : Aprilia Candra Maharani
NIM : 2008076022
Jurusan : Pendidikan Kimia

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Dosen Pembimbing,

Sri Rahmania, M.Pd.

NIP. 199301162019032017

ABSTRAK

Penulis : Aprilia Candra Maharani

NIM : 2008076022

Judul : Efektivitas Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Keterampilalan Proses Sains Peserta Didik Materi Kimia Hijau

Penggunaan model pembelajaran konvensional dalam kegiatan proses pembelajaran menjadi salah satu faktor penyebab rendahnya keterampilan proses sains peserta didik di SMA N 1 Kaliwungu. Oleh karena itu model pembelajaran yang interaktif perlu diterapkan untuk mengembangkan keterampilan proses sains peserta didik. Penelitian ini meneliti tentang efektivitas model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) terhadap keterampilan proses sains. Penelitian ini termasuk pada penelitian eksperimen dengan menggunakan desain *Post test-only Control Design*. Populasi pada penelitian ini yaitu seluruh kelas X di SMAN 1 Kaliwungu. Sampel yang digunakan adalah kelas X2 sebagai kelas eksperimen dan kelas X1 sebagai kelas kontrol. Pengambilan sampel menggunakan teknik *cluster random sampling*. Teknik pengumpulan data menggunakan observasi, wawancara dan nontes/portofolio. Instrumen portofolio dibuat menggunakan indikator keterampilan proses sains menurut Suja , yang diujikan kepada kelas eksperimen dan kontrol. Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu berupa uji *independent sample t-test*. Nilai sig. 2-tailed dari kedua kelas $< 0,05$. Hal ini menandakan bahwa H_a diterima sedangkan H_0 ditolak. Yaitu model pembelajaran *problem based learning* (PBL) efektif terhadap ketrampilan proses sains peserta didik materi kimia hijau. Hasil rata-rata nilai *post test* pada kelas eksperimen sebesar 79,27 dan pada

kelas kontrol sebesar 61,26. Hal tersebut menandakan bahwa penggunaan model pembelajaran *problem based learning* lebih efektif terhadap keterampilan proses sains peserta didik jika dibandingkan dengan model konvensional.

Kata Kunci: Kimia Hijau, Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL), Keterampilan Proses Sains

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirobbil'alamin. Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufik serta hidayah-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul “Efektivitas Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Materi Kimia Hijau” ini dengan baik dan lancar. Sholawat serta salam tak lupa penulis haturkan kepada Nabi Agung Muhammad SAW dengan harapan semoga mendapatkan syafaatnya di hari kiamat. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu tugas akhir serta persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

Proses penyusunan skripsi ini tak luput dari bantuan, dukungan, motivasi serta do'a dari berbagai pihak. Oleh karena itu, peneliti ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Nizar, M.Ag. selaku Rektor UIN Walisongo Semarang
2. Bapak Ismail, M.Ag.. Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Ibu Dr. Atik Rahmawati, S.Pd. M.St. Selaku Ketua Jurusan Prodi Pendidikan Kimia UIN Walisonga Semarang yang telah meyetujui untuk menggunakan judul penelitian ini.
4. Ibu Sri Rahmania, M.Pd selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu, pikiran dan tenaganya untuk memberikan bimbingan serta arahan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
5. Ibu Lis Setiyo Ningrum, M.Pd selaku wali dosen yang senantiasa memberikan nasehat, dukungan serta masukan kepada penulis.
6. Ibu Apriliana Drastisianti, M.Pd., Ibu Resi Pratiwi, M.Pd., dan Ibu Nana Misrochah, S.Si, M.Pd selaku dosen

validator ahli materi instrumen yang bersedia memberi masukan, kritik dan saran.

7. Segenap dosen, civitas akademik serta pegawai di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama perkuliahan.
8. Bapak Ikhwan dan Ibu Umi Pratiyowati selaku orangtua tercinta serta segenap keluarga yang telah memberi dukungan, nasehat serta do'a dengan ikhlas dalam setiap kegiatan sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan baik.
9. Ibu Sri Mulyani, M.Pd selaku waka kurikulum SMAN 1 Kaliwungu yang telah memberi izin serta dukungan kepada penulis untuk melakukan penelitian.
10. Ibu Maila Rosma Indah, S.Pd selaku guru Kimia SMAN 1 Kaliwungu yang telah memberikan arahan serta bimbingan pada saat penelitian.
11. Peserta didik kelas X1 dan X2 SMAN 1 Kaliwungu yang telah membantu dalam melakukan penelitian.
12. Teman-teman Pendidikan Kimia angkatan 2020 dan keluarga besar Pendidikan Kimia kelas A yang saling memberi semangat selama penyusunan skripsi.
13. Teman PLP SMAN 1 Kaliwungu yang telah menemani masa-masa PLP dan saling memberi semangat dalam penyusunan skripsi.
14. Teman KKN Reguler posko 14 Lili Kadri, Maharunnisa Al Afda, Tsaniah Umrotun Nuriati yang senantiasa memberikan dukungan dan penyemangat kepada penulis.
15. Teman tersayang Yuliana Putri Darmayanti, Moch. Muzzaki, Wahyu Ardiyansyah dan Nilta Fidya Silva yang telah menjadi pendengar keluh kesah serta memberikan semangat kepada penulis.
16. Teman seperjuangan Eka Malihatul Hayati dan Yulistina yang selalu menjadi tempat keluh kesah dan membantu

serta memberi semangat yang luar biasa selama penyusunan skripsi.

17. Rion Wahyono yang selalu menemani dan mensupport penulis selama penyusunan skripsi ini.
18. Dan yang terakhir, kepada diri saya sendiri Aprilia Candra Maharani, terima kasih sudah bertahan dan berjuang sejauh ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan masih jauh dari kata sempurna. Namun, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan penulis.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 19 Desember 2023
Penulis,

Aprilia Candra Maharani
NIM. 2008076022

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
NOTA DINAS.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	12
C. Pembatasan Masalah.....	12
D. Rumusan Masalah.....	13
E. Tujuan Penelitian.....	13
F. Manfaat Penelitian	14
BAB II	16
LANDASAN PUSTAKA	16
A. Deskripsi Teori	16
B. Kajian Pustaka	33
C. Kerangka Berpikir	38
D. Hipotesis.....	42
BAB III.....	43

METODE PENELITIAN	43
A. Jenis Penelitian	43
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	45
C. Populasi dan Sampel Penelitian	45
D. Definisi Operasional Variable	45
E. Teknik dan Instrument Pengumpulan Data	46
F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen	53
G. Teknik Analisis Data.....	56
BAB IV.....	62
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	62
A. Deskripsi Hasil Penelitian.....	62
B. Hasil Uji Hipotesis (Uji t)	74
C. Pembahasan Hasil Penelitian	75
D. Keterbatasan Penelitian.....	98
BAB V.....	100
SIMPULAN DAN SARAN	100
A. Simpulan	100
B. Implikasi.....	101
C. Saran	101
DAFTAR PUSTAKA.....	116
LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.
RIWAYAT HIDUP	240

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Bagan Kerangka Berpikir	38
Gambar 4.1	Rekapitulasi Rata-rata Nilai <i>Post test</i> pada Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen	72
Gambar 4.2	Grafik respon peserta didik	87

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Indikator Keterampilan Proses Sains	25
Tabel 3.1	Desain <i>Post test Only Control Group</i>	41
Tabel 3.2	Kisi-kisi Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains oleh Peserta Didik	46
Tabel 3.3	Kriteria Peningkatan KPS Peserta didik	48
Tabel 3.4	Indikator lembar laporan praktikum	52
Tabel 3.5	Kriteria Reliabilitas	51
Tabel 3.6	Skala Likert Respon Peserta Didik	56
Tabel 3.7	Kriteria Hasil Angket Respon	57
Tabel 4.1	Hasil Uji Validitas Instrumen	61
Tabel 4.2	Data Hasil <i>Post Test</i>	72
Tabel 4.3	Hasil Normalitas Posttest	69
Tabel 4.4	Hasil Uji Homogenitas Posttest	69
Tabel 4.5	Hasil Uji t	70
Tabel 4.6	Hasil Penilaian Indikator Menafsirkan pada Laporan Praktikum Peserta Didik	78
Tabel 4.7	Hasil Penilaian Indikator Meramalkan/Memprediksi pada Laporan Praktikum Peserta Didik	81
Tabel 4.8	Hasil Penilaian Indikator Menerapkan Konsep pada Laporan Praktikum Peserta Didik	84

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Menciptakan lingkungan belajar yang kondusif bagi peserta didik untuk mencapai potensi maksimalnya adalah tujuan pendidikan. Kemampuan peserta didik yang belum terlihat dapat diwujudkan selama proses pembelajaran berlangsung, sehingga melalui pendidikan peserta didik dapat mewujudkan tujuannya. Proses pembelajaran menentukan peningkatan mutu pembelajaran pada berbagai kondisi, baik intern maupun kondisi ekstern di sekolah (Hidayat dkk., 2020). Mengembangkan potensi dan kecakapan hidup peserta didik agar dapat berperan dalam masyarakat, bangsa, dan negara adalah tujuan pendidikan (Ade, 2018).

Indonesia adalah negara yang sangat memperhatikan penerapan pendidikan. Pendidikan memang tidak pernah lepas dari berbagai persoalan yang menghambat proses pendidikan di Indonesia untuk mencapai tujuannya. Dua jenis masalah pendidikan, yakni masalah makroskopis dan masalah mikroskopis. Masalah makro meliputi kurikulum yang terlalu membingungkan dan kompleks, pendidikan yang tidak merata, masalah penempatan dan perekrutan guru, kualitas guru yang

rendah, dan biaya pendidikan yang tinggi. Masalah pendidikan dengan lingkup mikro antara lain metode pembelajaran yang monoton, sarana dan prasarana yang tidak memadai, dan prestasi akademik yang kurang baik (Kurniawati, 2022).

Metode pembelajaran merupakan salah satu faktor pendukung dalam model pembelajaran (Risanti & Fatoni, 2022). Keberhasilan suatu proses pembelajaran menurut Simangunsong & Pane (2021), yakni tergantung pada beberapa faktor pendukung, meliputi tenaga pendidik, model pembelajaran, sarana, prasarana, motivasi peserta didik dan sistem pendidikan yang digunakan. Menurut Shilphy (2020), model pembelajaran memiliki dasar yang penting, dan istilah model mempunyai arti lebih luas daripada metode, strategi, pendekatan, dan teknik. Berbagai inovasi telah dilaksanakan guru kimia di sekolah berupa penggunaan media pembelajaran yang bervariasi dan model pembelajaran yang mampu melatih kreativitas dan keterampilan peserta didik. Peran model pembelajaran yakni untuk memandu perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran. Pemilihan model dilatarbelakangi oleh sifat materi yang diberikan, tujuan pendidikan yang ingin dicapai, dan tingkat keterampilan peserta didik.

Salah satu model pembelajaran adalah *Problem Based Learning* (PBL). Model PBL yang kreatif dan inovatif dapat meningkatkan keaktifan peserta didik di kelas. Model PBL mencakup kiat, petunjuk, strategi, dan proses pembelajaran yang berpusat pada peserta didik secara fokus dengan menggunakan pendekatan berbasis keterampilan. Latihan pembelajaran yang melibatkan peserta didik dalam situasi nyata atau simulasi sambil mengambil berbagai peran guru dan mengembangkan pemikiran kritis, pemecahan masalah, dan kemampuan intelektual (Rahayu, Sudarmin, & Sunarto 2013). PBL adalah model pembelajaran yang menggunakan teori kognitif dan konstruktivis karena menggunakan informasi baru untuk membangun pengetahuan dan keterampilan pemecahan masalah peserta didik yang ada (Nugraha dkk., 2017).

Penelitian dari Janah dkk., (2018) menunjukkan bahwa hasil belajar dan keterampilan proses sains terpengaruh ketika pendekatan PBL digunakan pada materi hidrolisis garam. Pembelajaran dengan model PBL juga lebih menarik dan menantang bagi pembelajaran peserta didik, serta mendorong peserta didik untuk secara mandiri menetapkan tujuan pembelajarannya. Sepanjang proses pembelajaran, pendekatan PBL memberikan

kesempatan kepada peserta didik untuk menumbuhkan sikap dan keterampilan proses sains.

Model PBL memang sangat membantu peserta didik dalam meningkatkan dan mengembangkan keterampilan proses sains telah banyak penelitian yang dilakukan. Namun, pada kenyataannya model pembelajaran ini belum diterapkan di berbagai sekolah. Menurut Tiyastrini (2021) masih terdapat kekurangan dalam model pembelajaran ini. Menerapkan konsep ini pada material tertentu merupakan tantangan dan membutuhkan banyak waktu. Dari hal tersebut banyak pendidik yang lebih memilih model pembelajaran konvensional.

Hasil observasi di SMA N 1 Kaliwungu dapat disimpulkan bahwa penggunaan model pembelajaran belum dilaksanakan secara variatif. Model pembelajaran ceramah kurang efektif yang ditandai dengan kurang fokusnya peserta didik terhadap apa yang disampaikan pendidik. Penyebab itulah yang menjadikan peserta didik lemah dalam memahami konsep-konsep sains dan praktik pengaplikasiannya, peserta didik juga mengalami kesulitan dalam menghubungkan teori pembelajaran dengan praktik permasalahan yang dihadapinya. Permasalahan tersebut memerlukan strategi untuk menemukan dan memecahkan

masalahnya diantaranya adalah menggunakan model PBL seperti yang penelitian yang telah dilakukan oleh Janah dkk., (2018).

Penelitian oleh Aisyah & Hanafi, (2022) menunjukkan bagaimana model PBL dapat membantu keterampilan proses sains peserta didik. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa keterampilan proses sains dapat ditingkatkan dengan pendekatan PBL. Intinya, latihan adalah kunci untuk mengembangkan keterampilan proses sains pada anak karena latihan secara konsisten menghasilkan hubungan stimulus-respons yang kuat.

Agolla (2018) menyatakan bahwa di dunia sekarang ini, pengalaman, pengetahuan, kemampuan, dan pendidikan sangat penting. Perlunya keseimbangan antara teori dan praktik dalam pengembangan sumber daya manusia ditegaskan dengan dukungan Revolusi Industri 4.0. Oleh karena itu, keterampilan sangat penting di dunia saat ini (Rukmana dkk., 2021).

Peserta didik perlu memiliki keterampilan proses sains (KPS), agar dapat belajar dan berkembang. Salah satu keterampilan berpikir yang paling banyak digunakan adalah KPS. Orang yang tidak dapat menggunakan KPS mungkin menghadapi tantangan dalam kehidupan sehari-hari karena kemampuan tersebut tidak terbatas pada kelas

saja. KPS memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memperoleh kemampuan yang diperlukan untuk menghadapi tantangan dalam kehidupan sehari-hari. Sebagai sarana pembelajaran, KPS harus dikembangkan melalui pengalaman langsung. Peserta didik mungkin memiliki pemahaman yang lebih mendalam tentang proses atau kegiatan pembelajaran melalui pengalaman langsung (Fitriana, Kurniawati, & Utami, 2019). Namun, berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Ramdoniati (2020) kemampuan awal KPS peserta didik masih rendah.

Hasil observasi di SMA N 1 Kaliwungu juga menunjukkan keterampilan proses sains peserta didik masih rendah. Penyebab rendahnya keterampilan proses sains ini diantaranya kurangnya pengetahuan dasar tentang kimia sehingga peserta didik masih belum paham dengan konsep yang ada, selain itu belum dilaksanakannya praktikum menjadi penyebab utama rendahnya keterampilan proses sains. Pembelajaran kimia didominasi membaca, menulis, dan mendengarkan pendidik saja. Penggunaan model pembelajaran belum dilaksanakan secara variatif hanya dengan metode ceramah. Peserta didik hanya diberikan materi dengan metode ceramah yang kurang menarik dan tidak diaplikasikan dengan

praktik secara langsung. Pengenalan terhadap laboratorium kimia hanya didasarkan dengan buku paket saja, padahal laboratorium di SMA N 1 Kaliwungu sudah memadai.

Syazali, dkk., (2022) mengatakan bahwa KPS mencakup keterampilan dalam mengobservasi, mengklasifikasi, mengukur, mengkomunikasi, memprediksi, dan menyimpulkan. KPS merupakan keterampilan dasar yang diperlukan untuk menguasai ilmu pengetahuan dan membantu peserta didik dalam memecahkan masalah yang dihadapinya pada kehidupan sehari-hari. Kimia adalah salah satu ilmu sains yang harus dipelajari bersama dengan keterampilan proses sains.

Konsep kimia ditemukan melalui tindakan, proses, dan sikap ilmiah, oleh karena itu pembelajaran kimia menekankan pada penerapan keterampilan proses untuk memberikan pengalaman belajar secara langsung (Astuti, 2012). Hasil observasi di di SMA N 1 Kaliwungu menunjukan bahwa pembelajaran kimia di SMA N 1 Kaliwungu belum sepenuhnya efektif yang disebabkan belum adanya keterkaitan antara konsep, proses dan penerapannya. Mata pelajaran kimia dirancang guna mengembangkan kemampuan berpikir peserta didik, keterampilan, dan mengimplementasikan konten sains

dalam kehidupan sehari-hari. Proses pembelajaran, sebagian besar peserta didik sudah hafal teori, dan belum memiliki pemahaman proses yang lebih mendalam. Pembelajaran kimia bukan hanya pembelajaran yang membutuhkan hafalan konsep, tetapi juga membutuhkan penerapan secara nyata dalam proses pembelajaran (Haryadi & Nurhayati, 2015). Selain penguasaan konsep kimia, peserta didik perlu mempunyai keterampilan proses agar dapat memecahkan masalah dalam proses pembelajaran dan kehidupan sehari-hari dalam konteks sains (Rahmawati, & Dasna, 2016).

Pembelajaran kimia merupakan pembelajaran dengan karakteristik tersendiri, sehingga diperlukan keterampilan untuk memecahkan masalah ilmu kimia dari aspek konsep, teori, hukum dan fakta. Tujuan utama pendidikan kimia di SMA adalah untuk membantu peserta didik memahami ide-ide kimia, kaitannya, dan bagaimana penggunaannya dalam situasi dunia nyata. (Saidaturrahmi, Gani, & Hasan 2019) Karakteristik kimia seperti sikap, proses dan produk harus dimasukkan dalam kegiatan pembelajaran dan penilaian hasil belajar peserta didik. Pembelajaran kimia harus berorientasi pada kegiatan yang mendorong peserta didik untuk terlibat aktif dalam

keterampilan dan berpikir yang mencakup proses penemuan (Salim, Suryaman, & Rusmawati 2019).

Penemuan, eksperimen, praktikum, dan penelitian yang dilakukan di laboratorium kimia identik dengan penggunaan bahan kimia berbahaya. Tidak diragukan lagi, penggunaan bahan kimia berbahaya menimbulkan risiko bagi kesehatan pengguna, pekerja, dan lingkungan (Subamia dkk., 2019). Ilmu Kimia juga dikenal sebagai karakter bahaya karena pemahaman kimia secara umum berkaitan dengan bahan berbahaya dan beracun (B3). Kimia tidak selalu berbicara tentang bahaya bahan B3, namun juga tentang efek positif dari kemajuan ilmu ini (Baunsele dkk., 2020).

Anastas menciptakan ungkapan "*green chemistry*" pada tahun 1991 ketika mengerjakan proyek khusus untuk *Environmental Protection Agency* (EPA) yang berupaya mempromosikan pembangunan berkelanjutan di bidang industri dan kimia. Konsep kimia hijau memiliki dasar yang berkaitan dengan penanganan dan produksi bahan kimia dan penilaian dampaknya terhadap lingkungan. Kimia hijau adalah pendekatan terintegrasi yang diterapkan pada semua aspek kimia dengan merancang produk dan proses kimia untuk mengurangi atau

meniadakan penggunaan zat berbahaya (Paristiowati dkk., 2019).

Pendekatan kimia hijau (*green chemistry*) adalah suatu pendekatan dalam pembelajaran kimia yang dikembangkan dengan menghubungkan secara langsung benda atau fenomena nyata dalam kehidupan peserta didik dengan memperhatikan kelestarian lingkungan, dengan tujuan untuk mencegah terjadinya pencemaran. Pendekatan ini, selain berperan sebagai pembelajaran, juga memungkinkan peserta didik memahami pentingnya peduli lingkungan. Kebijakan kurikulum baru yakni kurikulum merdeka memiliki bahasan khusus mengenai kimia hijau. Materi kimia hijau yang dibahas disekolah salah satunya yakni 12 prinsip kimia hijau dan penerapan kimia hijau di kehidupan sehari-hari (Risna dkk., 2019).

Dua belas prinsip Green Chemistry yang diuraikan oleh Putra (2022), yaitu: (1) pencegahan limbah, (2) memaksimalkan nilai atom secara ekonomi, (3) sintesis kimia dengan risiko rendah, (4) menciptakan prosedur menggunakan bahan yang aman, (5) Menggunakan kondisi reaksi dan pelarut yang lebih aman, (6) Merancang dengan mempertimbangkan efisiensi energi, (7) Menggunakan bahan mentah yang terbarukan, (8) mengurangi turunan kimia, (9) Reaksi yang dikatalisis, (10) menciptakan

barang dan zat yang terurai setelah pemakaian, (11) Melakukan analisa langsung untuk mencegah kontaminasi, (12) menghindari kemungkinan terjadinya kecelakaan. Penerapan 12 prinsip tersebut diharapkan dapat mengurangi terjadinya masalah lingkungan (Putra, 2022), dan dapat membawa peserta didik terlibat langsung dengan lingkungannya, serta meningkatkan nilai-nilai konservasi peserta didik (Rosita dkk., 2014). Penelitian ini hanya menggunakan 4 prinsip saja, yakni prinsip nomor 1, 4, 5, dan 12. Inayah dkk., (2022) mengatakan bahwa isu lingkungan sangat erat kaitannya dengan gerakan kimia hijau. Penggunaan 12 prinsip ini diharapkan dapat membantu memecahkan masalah lingkungan yang mendesak seperti pengelolaan limbah, kekurangan energi, polusi, dan keselamatan pekerja. Tujuan dari *green chemistry* adalah untuk berkonsentrasi pada bahan kimia dan produk yang aman dan ramah lingkungan.

Berdasarkan dari konteks permasalahan yang telah disebutkan sebelumnya, maka peneliti melakukan penelitian dengan judul: **"EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN DENGAN *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK MATERI KIMIA HIJAU"**

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang maka permasalahan yang diidentifikasi peneliti diantaranya:

1. Pendidikan di Indonesia masih terdapat masalah yang menyebabkan terhambatnya tujuan dari pendidikan.
2. Kurang berhasilnya proses pembelajaran.
3. Model pembelajaran yang digunakan belum bervariasi.
4. Output yang diharapkan oleh pendidik terhadap peserta didik tidak sesuai.
5. Keterampilan peserta didik masih kurang.
6. Rendahnya keterampilan proses sains pada peserta didik.
7. Pembelajaran kimia belum terlaksana dengan efektif.
8. Kurangnya keterkaitan ilmu kimia dengan kehidupan sehari-hari.
9. Dampak ilmu kimia bagi kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan isu lingkungan.
10. Kesadaran lingkungan peserta didik masih kurang.

C. Pembatasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut, berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan:

1. Model pembelajaran yang digunakan belum bervariasi. Model *Problem Based Learning* inilah yang akan diterapkan dalam penelitian ini.
2. Rendahnya keterampilan proses sains pada peserta didik. Maka pada penelitian ini dilakukan peningkatan keterampilan proses sains peserta didik.
3. Kurangnya kesadaran lingkungan peserta didik. Maka pada penelitian ini dilakukan pembelajaran yang berkaitan dengan peningkatan kesadaran lingkungan melalui materi Kimia Hijau.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalahnya adalah

1. Bagaimana efektivitas model pembelajaran *Problem Based learning* terhadap keterampilan proses sains materi kimia hijau?
2. Bagaimana respon peserta didik terhadap model pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap keterampilan proses sains materi kimia hijau?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini, berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui efektivitas model pembelajaran *Problem Based learning* terhadap keterampilan proses sains materi kimia hijau.
2. Mengetahui respon peserta didik terhadap model pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap keterampilan proses sains materi kimia hijau.

F. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan manfaat, diantaranya:

1. Manfaat Teoritis
 - a. Pembelajaran model PBL dapat meningkatkan keterampilan proses sains.
 - b. Menambah wawasan mengenai pengelolaan sampah yang ada di lingkungan sekolah.
2. Manfaat Praktis
 - a. Sekolah

Model pembelajaran PBL dapat digunakan sebagai alternatif dalam meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik.
 - b. Pendidik

Model pembelajaran PBL memudahkan pendidik dalam memberikan pemahaman materi dan peningkatan keterampilan proses sains.
 - c. Peserta didik

Model pembelajaran PBL memudahkan peserta didik dalam memahami materi dan meningkatkan keterampilan proses sains.

d. Peneliti

Peneliti mengetahui proses pembelajaran yang baik dan menarik. Peneliti mendapat pengalaman untuk menjadikan pendidik yang lebih siap menghadapi permasalahan pada peserta didik.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori

1. Model Pembelajaran

Model pembelajaran adalah kerangka konseptual yang membantu guru dalam mengatur dan melaksanakan kegiatan pembelajaran. Model pembelajaran menguraikan proses metode untuk menyusun pengalaman belajar agar memenuhi tujuan pembelajaran tertentu. Model pembelajaran ini akan menjadi panduan proses pembelajaran. Kerangka pengorganisasian pembelajaran di kelas dapat dibuat dengan menggunakan Model Pembelajaran sebagai pedomannya. Tujuan pembelajaran dapat dicapai dengan bantuan model pembelajaran, oleh karena itu model pembelajaran sangatlah penting. Model pembelajaran konvensional merupakan model yang paling sering diterapkan oleh guru di dalam kelas, sehingga seringkali menyebabkan peserta didik merasa bosan (Nisa dkk., 2022).

Model pembelajaran menurut Eliza dkk. (2019), adalah teknik yang digunakan guru untuk membangun hubungan baik dengan peserta didiknya saat mereka mengajar. Guru perlu memikirkan model pembelajaran

yang akan diterapkan selama pembelajaran. Pendidik ketika memilih model pembelajaran, hendaknya mempertimbangkan tiga faktor proses pembelajaran itu sendiri, isi materi, dan hasil.

Model pembelajaran bermacam-macam mulai dari model pembelajaran terdahulu hingga modern seperti saat ini. Jenis-jenis model pembelajaran yang dapat diterapkan dalam pembelajaran di kelas antara lain:

- a. Istilah *Discovery Learning* diciptakan oleh Jerome Bruner dan mengacu pada jenis pembelajaran di mana peserta didik didorong untuk mengatur pembelajaran mereka sendiri daripada diberi pelajaran dalam bentuk akhir. Menurut Sari dkk. (2019), model pembelajaran *Discovery Learning* merupakan kerangka metodologi pembelajaran yang diciptakan untuk memungkinkan peserta didik mempelajari konsep dan pengetahuan dengan melakukan penemuan sendiri melalui latihan coba-coba.
- b. Istilah pembelajaran kooperatif, yang diciptakan oleh John Dewey, mengacu pada jenis pengajaran di mana peserta didik berpartisipasi dalam kelompok kecil dan terlibat satu sama lain. Tom V. Savage mengartikan *cooperative learning* sebagai

metode yang mengutamakan kolaborasi kelompok (Tanjung, 2018).

- c. Tanjung (2018), John Dewey mengemukakan istilah pembelajaran kontekstual, yang diartikan sebagai pembelajaran yang dimulai dengan presentasi atau tanya jawab lisan yang bersahabat, terbuka, dan negosiasi serta berkaitan dengan dunia nyata peserta didik. Kehidupan (*daily life modeling*). Manfaat materi yang disampaikan akan terasa, motivasi belajar akan muncul, dunia mental peserta didik menjadi konkrit, dan lingkungan menjadi kondusif, nyaman, dan menyenangkan.
- d. Piaget mengembangkan model pembelajaran *Inquiry*, yang terdiri dari serangkaian kegiatan pembelajaran yang dirancang untuk sepenuhnya melibatkan kapasitas setiap peserta didik untuk eksplorasi dan penyelidikan yang sistematis, kritis, logis, dan analitis. Hal ini memungkinkan peserta didik dengan percaya diri merumuskan penemuannya sendiri (Tanjung, 2018).
- e. Dikembangkan oleh sejumlah individu, termasuk Vygotsky, John Dewey, dan Killpartik, model *Project Based Learning* (PjBL) adalah pendekatan pendidikan mutakhir yang memotivasi peserta

didik untuk melakukan penelitian sendiri, berkolaborasi dengan orang lain dalam proyek, dan menerapkan ilmu yang diperoleh dari mempelajari hal baru, mahir menggunakan teknologi, dan mampu memecahkan masalah (Suranti, 2016). Tujuannya agar peserta didik dapat mandiri dalam menyelesaikan tugas yang diberikan. *Project Based Learning* adalah pendekatan pendidikan mutakhir yang berpusat pada peserta didik (*student centered*) dan menggunakan anggota fakultas sebagai fasilitator dan motivator. Peserta didik diperbolehkan bekerja secara mandiri dalam menciptakan pembelajarannya sendiri (Eliza, dkk., 2019).

- f. Pendekatan *problem based learning* yang dipopulerkan oleh Barrows dan Tamblyn memberikan penekanan kuat pada partisipasi penuh peserta didik dalam proses pembelajaran agar mereka memahami informasi yang dipelajari dan menghubungkannya dengan situasi dunia nyata. Pembelajaran berbasis masalah menumbuhkan kemandirian peserta didik, pengembangan keterampilan yang lebih besar, kemampuan mengumpulkan informasi sendiri, dan

kepercayaan diri (Janah dkk, 2018). Kegiatan *problem based learning* (PBL) yang menarik dan inventif dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik di kelas. Melalui penggunaan model PBL, peserta didik dapat belajar bagaimana menyelesaikan permasalahan yang melibatkan bahan kimia yang kompleks, berpikir lebih kritis dan responsif, serta mempelajari situasi yang tampaknya sulit hingga dapat diselesaikan. Peserta didik dapat meningkatkan keterampilan sains, kemampuan berpikir kritis dan kreatif, serta hasil belajar kimia dengan menggunakan model PBL ini (Murtihapsari dkk., 2022).

Memasukkan peran peserta didik melalui kerja sama kelompok, diperlukan model pembelajaran kimia yang inovatif. Model *problem based learning* (PBL) merupakan salah satu model yang dapat diterapkan.

2. *Problem Based Learning*

Janah dkk. (2018) menyatakan bahwa model pembelajaran PBL mendorong partisipasi peserta didik secara penuh dalam proses sehingga mereka dapat menyerap informasi dan menerapkannya pada situasi dunia nyata. Pembelajaran berbasis masalah dapat menumbuhkan kemandirian peserta didik,

pengembangan keterampilan yang lebih besar, kemampuan mengumpulkan informasi sendiri, dan kepercayaan diri. Model PBL dapat digunakan untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi kimia, mendorong demokrasi di kelas, menumbuhkan kreativitas, dan memaksa peserta didik untuk berpikir lebih kritis dari sekedar menghafal informasi. Hal ini juga dapat membantu peserta didik memahami pelajaran dengan lebih baik melalui diskusi dan penerimaan model pembelajaran.

Karakteristik model PBL menurut Tiyasrini (2021) yaitu:

1. Perkenalkan anak-anak pada isu-isu dunia nyata dan hindari pembelajaran yang terisolasi,
2. Berfokus pada peserta didik untuk jangka waktu yang lama,
3. Menyelenggarakan pendidikan multidisiplin,
4. Meneliti isu-isu dunia nyata dikombinasikan dengan pengetahuan dan pengalaman dunia nyata
5. Ciptakan sesuatu atau pamerkan karya Anda,
6. Mendorong peserta didik untuk menerapkan apa yang mereka pelajari di kelas dalam kehidupan panjang mereka.

7. Pembelajaran kooperatif berlangsung dalam kelompok kecil,
8. Guru berperan sebagai mentor, motivator, dan fasilitator.
9. Membantu fokus dan stimulasi belajar, permasalahan dirancang.
10. Masalah berfungsi sebagai sarana untuk mengasah teknik pemecahan masalah, dan
11. Penelitian independen menghasilkan pengetahuan baru.

Model PBL menurut Janah, dkk., (2018) dan Tiyasrini (2021) mempunyai beberapa kelebihan, antara lain adalah

1. Model PBL mempunyai potensi untuk meningkatkan keterlibatan peserta didik di kelas.
2. Peserta didik mungkin dapat menerapkan ilmunya di dunia nyata melalui pendekatan PBL.
3. Ajari peserta didik cara membuat penemuan orisinal
4. Gunakan pemikiran dan perilaku orisinal,
5. Peserta didik mampu menangani kesulitan secara realistis
6. Mengenali dan menilai pertanyaan,
7. Menafsirkan dan menilai temuan dari observasi,

8. Dorong anak-anak untuk berpikir kreatif dan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mereka.
9. Meningkatkan relevansi suatu tindakan dengan kehidupan.

Model PBL juga memiliki kekurangan. Kekurangan Pembelajaran model PBL menurut Tiyasrini (2021) adalah

1. Menggunakan model ini bisa jadi agak menantang untuk material tertentu.
2. Membutuhkan waktu yang cukup lama,
3. Masalah adalah satu-satunya dasar untuk belajar.

Model PBL membantu meningkatkan hasil belajar peserta didik, mendorong demokrasi, menumbuhkan kreativitas, dan memaksa peserta didik untuk berpikir lebih kritis dari sekedar menghafal informasi. Model PBL, seperti yang dijelaskan oleh Janah, dkk., (2018) dan Tiyasrini (2021), memiliki beberapa keunggulan, termasuk meningkatkan keterlibatan peserta didik, memungkinkan peserta didik untuk mengekspresikan ide-ide mereka secara global, mengajar komunikasi lisan, memfasilitasi interpretasi realis, menjawab pertanyaan, menganalisis pengamatan, mendorong pemikiran kreatif, dan meningkatkan relevansi tugas

dengan kehidupan. Namun, model ini juga memiliki keterbatasan, seperti potensinya untuk menyebabkan kebingungan, membutuhkan waktu belajar yang lama, dan menjadi subjek yang menantang.

Kegiatan pembelajaran berlangsung pengajar dan peserta didik harus menyelesaikan langkah-langkah praktik yang terkandung dalam sintaks atau langkah-langkah pembelajaran. Pendekatan pembelajaran berbasis masalah terdiri dari lima proses dasar yang diikuti pendidik. Langkah pertama melibatkan memaparkan peserta didik pada situasi masalah. Langkah terakhir adalah mempresentasikan dan mengkritisi hasil karya peserta didik (Tiyasrini, 2021).

Model PBL terdiri dari lima langkah utama yang disajikan secara berurutan. Langkah pertama memperkenalkan peserta didik pada situasi masalah, sedangkan langkah terakhir melibatkan penyajian dan analisis hasil pekerjaan peserta didik. Penjelasan langkah-langkah menurut Arends (2008) tersebut adalah sebagai berikut:

1. Mengorientasikan peserta didik pada masalah.

Guru merancang masalah untuk dipecahkan oleh peserta didik, memperjelas tujuan pembelajaran, menjelaskan sumber daya dan alat yang

diperlukan, dan mendorong peserta didik untuk berpartisipasi dalam kegiatan pemecahan masalah yang mereka pilih sendiri atau bekerja sama dengan guru.

2. Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar.
 3. Mengarahkan penyelidikan mandiri atau bersama orang lain dalam kelompok.
 4. Membuat dan mengirimkan produk kerja.
 5. Menilai dan memeriksa hasil pemecahan masalah.
3. Keterampilan Proses Sains

Fitriana dkk. (2019) menyatakan bahwa ilmuwan harus memiliki kemampuan mental dan fisik untuk memperoleh dan menghasilkan informasi. Keterampilan ini dikenal sebagai keterampilan proses sains. KPS menggabungkan keterampilan sosial, praktis, dan intelektual yang digunakan peserta didik saat belajar.

Suja (2020) menyatakan bahwa KPS terdiri atas beberapa indikator, namun pada penelitian ini hanya menggunakan 8 indikator KPS yang disajikan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Indikator keterampilan proses sains

No.	Indikator KPS
1.	Mengamati/observasi
2.	Menafsirkan

3. Mengelompokkan/klasifikasi
 4. Meramalkan/prediksi
 5. Berhipotesis
 6. Menggunakan alat/bahan
 7. Menerapkan konsep
 8. Berkomunikasi
-

(Suja, 2020)

Salah satu keterampilan berpikir yang paling umum diterapkan adalah KPS. Keterampilan tersebut tidak hanya digunakan di dalam kelas tetapi juga dalam kehidupan sehari-hari, maka peserta didik yang tidak mampu menggunakan KPS akan kesulitan untuk menguasainya. KPS memberikan peserta didik alat yang mereka perlukan untuk belajar bagaimana mengatasi kesulitan dalam kehidupan sehari-hari. KPS ini diperlukan pengalaman langsung sebagai sarana pembelajaran. Peserta didik dapat memiliki pemahaman yang lebih mendalam tentang proses atau kegiatan pembelajaran melalui pengalaman langsung (Fitriana dkk., 2019).

Sains tidak hanya kumpulan pengetahuan berupa fakta, konsep, prinsip, teori, dan hukum saja, tetapi juga merupakan proses untuk mencari dan menemukan produk-produk sains tersebut. Keterampilan proses sains merupakan kemampuan dasar untuk memperoleh pengetahuan tentang produk-produk sains. KPS

sesungguhnya sangat perlu diajarkan sesuai dengan taraf perkembangan kognitif peserta didik. KPS akan menjadi roda penggerak penemuan dan pengembangan fakta dan konsep serta penumbuhan dan pengembangan sikap, wawasan, dan nilai. Dengan demikian, peserta didik diharapkan menguasai berbagai jenis KPS tanpa harus menguasai seluruh fakta dan konsep yang terhimpun dalam rumpun ilmu sains (Suja, 2020).

KPS adalah keterampilan yang dapat membantu peserta didik dalam penelitian, menumbuhkan rasa tanggung jawab, rasa ingin tahu, pembelajaran mandiri, dan keterampilan proses lainnya. Proses mengacu pada bagaimana seluruh komponen pembelajaran yang saling terkait bekerja sama untuk mencapai tujuan; salah satu tanda dari proses ini adalah seberapa baik peserta didik menangani tantangan dalam kehidupan sehari-hari. Memperoleh pemahaman menyeluruh terhadap suatu mata pelajaran, peserta didik harus mampu memperluas pengetahuan yang telah dimilikinya. Hasil pembelajaran yang terbaik akan diperoleh dari penerapan keterampilan proses sains dalam proses pembelajaran (Janah dkk., 2018).

Keterampilan proses sains peserta didik sangat penting dilatih dan dikembangkan dalam proses pembelajaran. Kompetensi ini dasar untuk mengembangkan sikap ilmiah dan keterampilan peserta didik dalam memecahkan masalah. Peserta didik dapat membentuk pribadi yang kreatif, inovatif, kritis dan kompetitif dalam persaingan global di masyarakat (Turiman dkk, 2012).

KPS merupakan alat pengajaran umum yang membantu peserta didik memahami dan menerapkan pengetahuan dalam kehidupan sehari-hari mereka. Ini melibatkan keterampilan belajar, seperti berpikir, pemecahan masalah, dan pemecahan masalah. KPS membantu peserta didik mengembangkan keterampilan kognitif, lunak, dan manual, yang penting untuk keberhasilan dalam belajar. Ini juga membantu peserta didik memahami pentingnya semua komponen pembelajaran, termasuk peran guru dalam mencapai tujuan. KPS sangat penting untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan menumbuhkan kreativitas, inovasi, pemikiran kritis, dan daya saing di pasar global.

4. Kimia Hijau atau *Green Chemistry*

Putra (2022) menjelaskan bahwa kimia hijau merupakan strategi penyelesaian permasalahan lingkungan. Permasalahan lingkungan yang berkaitan dengan bahan kimia yang dibuat, prosedur yang diikuti, atau tahapan reaksi yang dilakukan. Mengurangi risiko terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat, kimia hijau menggunakan ide-ide baru dalam sintesis, pemrosesan, dan penggunaan komponen kimia.

Putra (2022) menguraikan 12 prinsip Kimia Hijau, yang terdiri dari: (1) mencegah limbah, (2) memaksimalkan nilai ekonomi atom (3) sintesis kimia dengan risiko paling rendah, (4) mengembangkan prosedur yang menggunakan bahan yang aman, (5) memanfaatkan pelarut dan keadaan reaksi yang lebih aman, (6) Merancang dengan mempertimbangkan efisiensi energi, (7) Menggunakan bahan mentah yang terbarukan, (8) mengurangi turunan kimia, (9) Reaksi yang dikatalisis, (10) menciptakan barang dan zat yang dapat terurai setelah pemakaian, (11) memeriksa langsung untuk mencegah pencemaran, (12) menghindari kemungkinan terjadinya kecelakaan. Kimia hijau memiliki peran banyak dalam permasalahan lingkungan. Tujuan dari prinsip *green-chemistry*, sebagaimana disebutkan sebelumnya, adalah

untuk mengurangi atau menghilangkan sepenuhnya penggunaan bahan kimia berbahaya melalui desain produk dan proses kimia. Penerapan 12 prinsip tersebut akan digunakan dalam pendidikan kimia ramah lingkungan, baik dalam bentuk teori maupun melalui praktik praktikum di laboratorium.

Kimia hijau secara umum dipahami sebagai pendekatan baru yang menghasilkan sesuatu secara lebih ekonomis dan efisien. Kimia hijau juga dapat menurunkan risiko yang terkait dengan bahan kimia. Penerapan proses dan prosedur kimia untuk mengurangi atau menghilangkan seluruh bahan dasar, produk, produk samping, pelarut, dan reagen yang berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan manusia dikenal sebagai *green chemistry* (Hadi, K. 2019).

Dua komponen utama kimia hijau. Mengurus masalah pembuangan limbah yang sesuai dan penggunaan bahan baku terlebih dahulu. Kedua, mengenai implikasi ekologi, kesehatan, dan keselamatan dari pembuatan, penggunaan, dan pembuangan bahan kimia. Reagen yang digunakan dalam produksi serta produk limbah dari beberapa proses kimia industri mungkin menimbulkan risiko terhadap lingkungan. Konsep *green chemistry*

menunjukkan bahwa alternatif yang lebih aman untuk menghilangkan kekhawatiran ini adalah dengan menggunakan bahan mentah yang aman dalam proses produksi. Upaya yang dilakukan cukup banyak untuk menciptakan prosedur terbaik, dimulai dengan bahan yang tidak menimbulkan polusi. Menciptakan produk dan proses yang lebih aman dengan memanfaatkan konsep-konsep baru dari penelitian akan menjadi tantangan industri kimia di masa depan. Masyarakat akan memberikan pengaruh untuk mendukung industri yang melakukan kegiatan lingkungan hidup jika bisnis mampu memenuhi kebutuhan masyarakat (Sarjidi & Taha 2021).

Kimia hijau adalah kata yang diterjemahkan sebagai *sustainable chemistry* atau *green chemistry*. Ide, ajaran, dan penggunaan kimia dan teknologi, serta keterkaitannya dengan ilmu-ilmu lain seperti biologi dan fisika, secara kolektif disebut sebagai "kimia hijau". Tujuan dari pendekatan kimia hijau adalah untuk membentuk atau mengubah bahan menggunakan proses yang direncanakan secara cermat dengan cara memaksimalkan jumlah produk yang dihasilkan dengan tetap menjaga efisiensi, sehingga menghasilkan bahan

dasar, proses, dan produk yang semuanya ramah lingkungan (Ramirez, 2018).

Bahan kimia ramah lingkungan digunakan dalam proses pengembangan bahan baru dicapai dengan upaya meminimalkan atau sepenuhnya menghilangkan penggunaan atau pembuatan bahan kimia berbahaya dalam perencanaan, pengembangan, dan penggunaan bahan kimia tersebut. Prinsip inti dari metode kimia hijau adalah bahwa merancang dan mengembangkan zat dan proses yang ramah lingkungan lebih baik daripada menangani dampak negatif dari proses dan produk kimia yang berbahaya secara ekologis, hal ini karena lebih sederhana, mudah, dan lebih murah (Ramirez, 2018).

Kimia hijau adalah strategi berkelanjutan dan ramah lingkungan yang berfokus pada penggunaan ide-ide baru dalam sintesis, penelitian, dan pengembangan produk. Bertujuan untuk mengurangi risiko terhadap lingkungan dan kesehatan manusia dengan menggunakan kimia hijau dalam desain produk dan proses. Kimia hijau adalah pendekatan baru yang menggunakan bahan ramah lingkungan dalam proses produksi, mengurangi dampak lingkungan dari limbah, produksi, dan pembuangan limbah. Penggunaan kimia

hijau dalam penelitian dapat mengarah pada industri yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan. Kimia hijau adalah kombinasi ide, pengetahuan, dan penggunaan teknologi, dan terkait erat dengan ilmu lain seperti biologi dan fisika. Tujuan kimia hijau adalah untuk meminimalkan atau menghilangkan kebutuhan limbah dalam perencanaan, pengembangan, dan penggunaan kimia hijau. Tujuan akhir kimia hijau adalah untuk menciptakan lingkungan yang lebih berkelanjutan, efisien, dan ramah lingkungan.

B. Kajian Pustaka

Keefektifan pembelajaran model PBL telah dipelajari di masa lalu oleh banyak ilmuwan. Tujuan dari tinjauan literatur adalah untuk mencegah duplikasi penelitian sebelumnya yang membahas masalah yang sama. Berikut adalah beberapa penelitian sebelumnya yang relevan dengan penelitian yang sedang diteliti oleh peneliti.

Dampak model pembelajaran PBL terhadap hasil belajar peserta didik pada materi tata nama majemuk telah diteliti oleh Lusiyana dkk., (2019). Pendekatan pembelajaran PBL pada materi tata nama senyawa berpengaruh dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik kelas X MAN Kota Banjarbaru, sesuai dengan

temuan penelitian. Ditunjukkan dengan perhitungan tes Wilcoxon yang menunjukkan perbedaan nilai rata-rata *pre test* dan *post test* terhadap hasil belajar peserta didik. Penelitian yang dilakukan Lusiyana dengan penelitian yang akan dilakukan peneliti mempunyai satu kesamaan, yaitu sama-sama akan melihat seberapa efektif model pembelajaran PBL. Perbedaan penelitian yang dilakukan oleh Lusiyana, dkk. (2019) dengan penelitian yang akan dilakukan yakni terdapat pada variabelnya. Penelitian terdahulu dilakukan penelitian dengan materi tatanama senyawa terhadap hasil belajar sedangkan yang akan peneliti lakukan adalah pada materi kimia hijau terhadap keterampilan proses sains.

Fitriana, dkk., (2019) telah melakukan penelitian tentang analisis keterampilan proses sains peserta didik pada materi laju reaksi melalui model *bounded inquiry laboratory*. Peserta didik dapat lebih mandiri dalam merencanakan dan melaksanakan inkuiri ilmiah (praktikum) ketika pembelajaran kimia dengan *bounded Inquiry Laboratory* berbasis materi laju reaksi. Model pembelajaran BIL dapat membantu peserta didik meningkatkan kemampuannya dalam melakukan tugas praktik atau prosedur ilmiah. Peneliti akan melakukan kajian dan mengkaji keterampilan proses sains yang

merupakan persamaan antara penelitian Fitriana dengan penelitian yang akan dilakukan. Variasi variabel antara penelitian Fitriana (2019) dengan penelitian yang akan datang. Model pembelajaran *bounded Inquiry Laboratory* digunakan pada pembelajaran pendahuluan untuk menilai keterampilan proses sains peserta didik. Peneliti akan menilai seberapa baik model PBL mempengaruhi KPS peserta didik.

Ramdoniati (2020) melakukan penelitian tentang pengaruh model inkuiri terbimbing dengan pendekatan kontekstual terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar peserta didik. Meningkatkan keterampilan proses sains dan hasil belajar peserta didik pada materi larutan buffer, diterapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing yang kontekstual. Penelitian ini menggunakan dua macam pengumpulan data yang berbeda, yaitu data keterampilan proses sains yang diperoleh dari lembar observasi yang digunakan pada praktikum larutan buffer, dan data hasil belajar peserta didik yang diperoleh dari ujian objektif. Uji-t *independent sample* adalah jenis analisis data yang digunakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa analisis data tujuan belajar dan keterampilan proses sains peserta didik pada materi larutan penyangga menghasilkan tingkat

signifikansi yang lebih rendah dari yang ditetapkan semula. Kelas eksperimen dan kelas kontrol mempunyai perbedaan yang signifikan rata-rata skor *post test* keterampilan proses sains dan hasil belajar. Penelitian Ramdoniati maupun penelitian peneliti akan mengkaji keterampilan proses sains melalui investigasi dan analisis. Variabel-variabel tersebut membedakan penelitian yang dilakukan Ramdoniati dengan penelitian yang akan dilakukan. Model pembelajaran inkuiri terbimbing digunakan pada penelitian pendahuluan untuk menilai hasil belajar dan keterampilan proses sains peserta didik. Peneliti akan menilai seberapa efektif model pembelajaran PBL mempengaruhi keterampilan proses sains peserta didik.

Penelitian mengenai dampak penggunaan model pembelajaran *problem based learning* terhadap minat belajar kimia peserta didik telah dilakukan oleh Murthihapsari dkk., (2022). Pendekatan pembelajaran PBL yang baru dan imajinatif mungkin dapat membuat peserta didik lebih terlibat dalam materi yang dibahas di kelas. Menelaah berbagai artikel yang telah dipublikasikan secara nasional di jurnal ilmiah bereputasi merupakan metodologi review yang digunakan dalam penelitian ini. Berbagai karya literatur

yang membahas topik-topik relevan dalam penyelidikan proses pembelajaran dengan menggunakan model PBL telah dikumpulkan. Dua puluh empat publikasi dalam literatur yang diperiksa yang sesuai dengan kriteria tinjauan ini. Data literatur yang dihasilkan yakni, penggunaan model PBL dalam proses pembelajaran meningkatkan hasil belajar peserta didik yang meliputi menyikapi pertanyaan secara mandiri, kritis, dan kreatif serta berpikir kritis dan kreatif terhadap materi pelajaran. Kesamaan antara penelitian yang dilakukan Murthiasari dengan penelitian selanjutnya adalah keduanya akan melihat model PBL. Variasi variabel antara penelitian yang dilakukan Murthiasari dengan penelitian yang harus dilakukan. Penelitian-penelitian sebelumnya, antusiasme peserta didik dalam pembelajaran kimia dinilai melalui penggunaan model PBL. Peneliti akan menyelidiki dampak model PBL terhadap KPS peserta didik.

Pratiwi dkk., (2020) telah melakukan penelitian tentang perbandingan keterampilan proses sains peserta didik dengan menggunakan model PBL dan PjBL pada materi keanekaragaman hayati. Penelitian ini adalah penelitian kuasi-eksperimental *pre test - post test group design*. Lembar observasi dan ujian keterampilan proses

sains digunakan untuk mengumpulkan data. Uji-t kemudian digunakan untuk menilai data. Analisis data menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang cukup besar pada keterampilan proses sains kelas ketika $t_{hitung} > t_{tabel}$. Hasil analisis uji KPS menunjukkan bahwa rata-rata nilai KPS peserta didik pada kelas PBL mempunyai kriteria terampil, sedangkan rata-rata nilai KPS peserta didik yang diajar dengan model pembelajaran PBL mempunyai kriteria terampil tinggi. Model PBL akan menjadi subjek penelitian Pratiwi dan penelitian para peneliti selanjutnya, dimana keduanya mempunyai persamaan. Perbedaan penelitian yang dilakukan oleh Pratiwi dengan penelitian yang akan dilakukan yakni terdapat pada variabelnya, pada penelitian yang terdahulu dilakukan penelitian dengan membandingkan model PBL dan model PjBL untuk mengukur KPS peserta didik. Peneliti melakukan penelitian untuk mengetahui efektivitas model PBL terhadap KPS peserta didik.

C. Kerangka Berpikir

Pendidikan di Indonesia sangat diperhatikan dalam penerapannya. Pendidikan tidak lepas dari permasalahan yang menghambat proses pendidikan untuk mencapai tujuannya. Permasalahan pendidikan

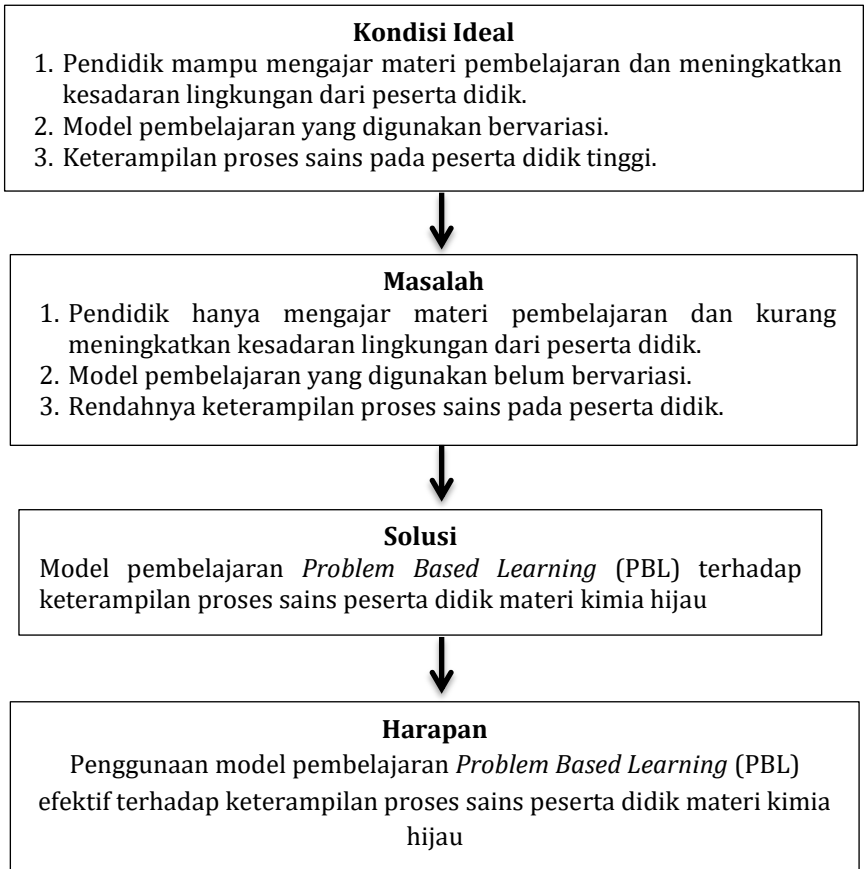
salah satunya adalah model pembelajaran. Model pembelajaran masih belum dilaksanakan dengan variatif. Pembelajaran hanya terfokus pada pendidik, hal ini menyebabkan peserta didik lemah dalam memahami konsep sains dan praktik pengaplikasiannya. Peserta didik juga mengalami kesulitan dalam menghubungkan teori pembelajaran dengan praktik permasalahan yang dihadapinya.

Dorongan revolusi industri 4.0 yang menuntut keseimbangan antara teori dengan praktik dalam penyiapan sumber daya manusia yang memerlukan keterampilan proses sains. Namun keterampilan proses sains masih rendah yang disebabkan oleh kurangnya pengetahuan dasar tentang kimia. Belum dilaksanakannya praktikum juga menjadi penyebab utamanya.

Praktikum, eksperimen, dan penelitian yang dilakukan di Laboratorium kimia identik dengan penggunaan bahan kimia berbahaya. Bahan kimia berbahaya menimbulkan resiko bagi kesehatan pengguna, praktikan, dan lingkungan. Ilmu kimia juga dikenal dengan karakter berbahaya karena berkaitan dengan bahan berbahaya dan beracun (B3).

Model pembelajaran yang bervariasi juga dapat membantu peserta didik dalam memahami pembelajaran salah satunya adalah model pembelajaran *Problem Based Learning*. Penerapan model ini, dilakukan untuk membantu peserta didik dalam meningkatkan keterampilan proses sains. Keterampilan proses sains ini dapat membantu peserta didik dalam memecahkan permasalahan atau kesulitan dalam pembelajaran maupun dalam kehidupan sehari-hari. Penerapan prinsip kimia hijau diharapkan mampu mengatasi permasalahan yang ada di lingkungan sekitar. Harapannya dengan penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* dapat meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik materi kimia hijau.

Kerangka berpikir pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2. 1Bagan Kerangka Berpikir

D. Hipotesis

Menurut Sugiyono (2016), hipotesis adalah solusi sementara terhadap suatu topik penelitian yang perlu diverifikasi melalui pengumpulan data. Hipotesis dalam penelitian ini yaitu model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) efektif terhadap keterampilan proses sains peserta didik materi kimia hijau.

BAB III

METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan model yang digunakan dalam penelitian, metode penelitian, subjek penelitian, teknik pengumpulan data, dan metodologi analisis data.

A. Jenis Penelitian

Metode *quasy eksperiment* yang digunakan dalam penelitian untuk mengetahui pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat dalam kondisi terkendali merupakan teknik eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif (Sugiyono, 2016). Penelitian eksperimen, kelompok eksperimen dan kelompok kontrol merupakan dua kelompok sampel yang dianggap mempunyai karakteristik yang sama atau hampir sama. Perbedaan kedua kelompok ini adalah jenis layanan yang diberikan. Kelompok kontrol yang menerima perawatan standar atau tindakan yang diterapkan sebelumnya, sedangkan kelompok eksperimen menerima perlakuan berbeda pada variabelnya. Setiap variabel yang pengaruhnya akan diselidiki dikendalikan atau ciri-cirinya disamakan dalam percobaan murni. Membandingkan keadaan awal sampel sebelum perlakuan dengan kondisi

akhir setelah perlakuan, variabel-variabel ini diperiksa dan tingkat perubahannya diukur (Sukmadinata, 2005).

Desain ini merupakan kelompok kontrol, namun tidak mungkin untuk sepenuhnya mengontrol variabel yang mempengaruhi cara eksperimen dilakukan. Dua kelas digunakan dalam penelitian ini satu untuk eksperimen dan satu lagi untuk kelompok kontrol (juga dikenal sebagai desain *post test only control group*). Metode penelitian eksperimental yang dikenal dengan *post test only control group design* digunakan untuk mengevaluasi hipotesis adanya hubungan sebab akibat dan menguji secara langsung pengaruh variabel (Sugiono, 2011). Dua kelompok pembanding dipilih secara acak (Arikunto, 2017). Kelas kontrol dengan *post test* tanpa perlakuan dan kelas eksperimen dengan perlakuan dan *post test*. Desain penelitian yang akan dilakukan ditunjukkan pada Tabel 3.1

Tabel 3. 1 Desain *Post test Only Kontrol Group*

Kelompok	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Post test</i>
Kelas Eksperimen	-	X	Y ₁
Kelas Kontrol	-	-	Y ₂

(Frankel dkk, 2011)

Keterangan:

X : perlakuan

Y_1 : nilai *post test* pada kelas eksperimen

Y_2 : nilai *post test* pada kelas kontrol

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret–Oktober 2023 pada kelas X SMA N 1 KALIWUNGU tahun pelajaran 2023–2024.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi menurut Arikunto (2011) adalah jumlah keseluruhan subjek penelitian. Peserta didik kelas X SMA N 1 KALIWUNGU merupakan populasi pilihan peneliti, meskipun penelitian dapat dilakukan di sekolah mana pun.

Teknik pengambilan sample pada penelitian ini yakni *cluster random sampling*. Peserta didik kelas X2 yang dijadikan sebagai kelas eksperimen dan kelas X1 yang dijadikan sebagai kelas kontrol dijadikan sebagai sampel penelitian.

D. Definisi Operasional Variable

Variabel penelitian merupakan hal atau titik fokus penelitian (Arikunto, 2011). Variabel dalam penelitian ini ada dua, yaitu sebagai berikut:

1. Variabel yang mempengaruhi kejadian, atau variabel bebas (x). Variabel lain akan dipengaruhi dan mempunyai dampak dari variabel independen

(Sudijono, 2011). Model *Problem Based Learning* (PBL) menjadi variabel independen dalam penelitian ini.

2. Variabel yang dihasilkan dari variabel terikat atau variabel terikat (y). Keterampilan proses sains peserta didik kelas X menjadi variabel terikat dalam penelitian ini.

E. Teknik dan Instrument Pengumpulan Data

1. Teknik Pengumpulan Data

Mendapatkan data yang memenuhi kriteria atau standar yang telah ditentukan, merupakan prosedur pengumpulan data merupakan langkah awal yang penting dalam melakukan penelitian (Sugiyono, 2018). Penelitian ini menggunakan metode non tes untuk memperoleh data, yaitu sebagai berikut:

a. Wawancara

Proses pembelajaran yang berlangsung di kelas yang berkaitan dengan kurikulum, sumber daya, penerapan strategi pembelajaran, metode pembelajaran, dan keadaan peserta didik dalam kegiatan belajar mengajar dipastikan melalui penggunaan teknik wawancara. Tahap pra penelitian, data wawancara dikumpulkan dari guru mata pelajaran kimia SMAN 1 KALIWUNGU.

b. Observasi

Observasi merupakan suatu metode pengumpulan data yang diawali dengan observasi langsung atau tidak langsung, yang kemudian didokumentasikan dalam lembar observasi (Sanjaya, 2013).

Penelitian ini menggunakan pendekatan observasi digunakan untuk mengumpulkan informasi (data). Observasi tertutup dilakukan dengan mengumpulkan informasi dari responden. Kegiatan di lapangan saat berlangsung, peneliti menerapkan observasi nonpartisipan, yaitu peneliti hanya sebagai pengamat, peneliti tidak terlibat secara langsung aktifitas yang akan diamati.

c. Dokumentasi

Dokumen merupakan catatan suatu peristiwa yang telah selesai atau telah berlalu (Sugiyono, 2018). Dokumen biasanya berupa karya seni tertulis, gambar, atau karya monumental yang dibuat oleh seseorang. Bentuk dokumentasi dalam penelitian ini yaitu foto kegiatan pembelajaran, dokumen seperti buku, modul ajar, dan data-data lain yang berkaitan dengan penelitian ini.

2. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen penelitian adalah instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data, menurut Siredar (2013). Lembar observasi dijadikan sebagai alat penelitian dalam penelitian ini. Keterampilan proses sains peserta didik diukur dalam penelitian ini menggunakan lembar observasi dan portofolio yang bersifat *non tes*, jawaban peserta didik terhadap model pembelajaran diukur menggunakan lembar respon peserta didik yang bersifat *post test*.

Instrumen penelitian adalah peralatan yang digunakan peneliti untuk mengumpulkan data dengan menggunakan berbagai teknik. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. Lembar Observasi

Metode pengumpulan data non-tes, observasi melibatkan observasi dan pencatatan secara metodis, logis, obyektif, dan rasional terhadap berbagai kejadian baik di lingkungan alam maupun buatan untuk mencapai tujuan tertentu (Arifin, 2019). Pengumpulan informasi melalui observasi metodis. Observasi yang mengikuti seperangkat aturan atau daftar tugas dikenal sebagai observasi sistematis.

Kegiatan mendapatkan data kuantitatif menggunakan keterampilan proses sains, peserta didik menggunakan lembar observasi sebagai alat pengumpulan data. Lembar observasi digunakan sebagai alat belajar, dan digunakan untuk melacak penanda keterampilan proses sains. Keterampilan peserta didik dinilai menggunakan lembar observasi ini.

Kisi-kisi lembar observasi keterampilan proses sains disajikan pada Tabel 3.2

Tabel 3. 2 Kisi-kisi Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains oleh Peserta Didik

No.	Keterampilan Proses Sains	Sub Keterampilan Proses Sains
1	Mengamati/observasi	a. Menggunakan sebanyak mungkin indera. b. Membaca skala alat ukur
2	Menafsirkan	a. Menghubungkan hasil - hasil pengamatan b. Menemukan pola dalam suatu seri pengamatan c. Menyimpulkan
3	Mengelompokkan/klasifikasi	a. Mencatat pengamatan secara terpisah b. Mencari perbedaan dan persamaan c. Mengontraskan ciri-ciri d. Mencari dasar pengelompokkan e. Menghubungkan hasil-hasil pengamatan

4	Menggunakan alat / bahan	a. Memakai alat atau bahan Mengetahui alasan mengapa menggunakan alat dan bahan b. Mengetahui bagaimana menggunakan alat dan bahan.
5	Berkomunikasi	a. Memberikan atau menggambarkan data empiris hasil percobaan atau pengamatan dengan grafik atau tabel atau diagram b. Menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis c. Membaca grafik atau tabel atau diagram d. Mendiskusikan hasil kegiatan suatu masalah atau peristiwa.

(Suja, 2020)

Menggunakan lembar observasi dengan 5 sub indikator untuk melacak keterampilan proses sains peserta didik, dikumpulkan data kuantitatif. Berikut ini adalah bagaimana skor tersebut harus diinterpretasikan:

Skor minimum : $1 \times 5 = 5$

Skor maksimum : $3 \times 5 = 15$

Kategori kriteria : 3

Rentang nilai : $\frac{44-11}{4} = 8,25$

Rumus untuk mencari persentase keterampilan proses sains oleh peserta didik seperti dibawah ini:

$$\text{presentase} = \frac{\text{jumlah skor hasil observasi}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Diperoleh skor keterampilan proses sains peserta didik, selanjutnya nilai-nilai tersebut diklasifikasi sesuai dengan standar penguasaan keterampilan proses sains peserta didik pada Tabel 3.3

Tabel 3. 3 Kriteria Peningkatan KPS Peserta didik

% Nilai Keterampilan Proses Sains	Kategori
<15%	Rendah
15%<N<25%	Sedang
>25%	Tinggi

(Suhanda & Suryanto, 2018)

b. Lembar pengukuran keterampilan proses sains

Post test adalah alat yang digunakan untuk mengukur kemahiran peserta didik dengan metode ilmiah. Peserta didik harus merespon *post test* berupa tingkah laku, tindakan, atau perbuatan. Bentuknya adalah tes praktik. Portofolio adalah instrumen yang digunakan dalam *post test* ini. Alat yang dapat digunakan dalam tes tindakan tindakan yaitu lembar observasi dan portofolio (Arifin, 2019).

Sepanjang proses pembelajaran, keterampilan proses sains dirangkum melalui penggunaan portofolio. Portofolio dapat dilihat sebagai proses pendidikan sosial, yaitu sebagai

collection of learning experience yang disimpan peserta didik di dalam otaknya, baik dalam bentuk pengetahuan kognitif, kemampuan psikomotorik, maupun pengetahuan dan nilai afektif. Portofolio mencakup seluruh pengalaman yang dimiliki peserta didik, selain hal-hal aktual (Arifin, 2019).

Indikator lembar observasi keterampilan proses sains disajikan pada Tabel 3.4

Tabel 3. 4 Indikator Lembar Laporan Praktikum

No.	Keterampilan Proses Sains	Sub Keterampilan Proses Sains
1	Mengamati/observasi	a. Menggunakan sebanyak mungkin indera. b. Membaca skala alat ukur
2	Menafsirkan	a. Menghubungkan hasil - hasil pengamatan b. Menemukan pola dalam suatu seri pengamatan c. Menyimpulkan
3	Mengelompokkan/klasifikasi	a. Mencatat pengamatan secara terpisah b. Mencari perbedaan dan persamaan c. Mengontraskan ciri-ciri d. Mencari dasar pengelompokkan e. Menghubungkan hasil-hasil pengamatan
4	Meramalkan	a. Menggunakan pola-pola hasil pengamatan b. Mengungkapkan apa yang mungkin terjadi pada keadaan sebelum diamati

5	Merumuskan hipotesis	a. Mengetahui bahwa ada lebih dari satu kemungkinan penjelasan dari suatu kejadian b. Menyadari bahwa suatu penjelasan perlu diuji kebenarannya dengan memperoleh bukti lebih banyak atau melakukan cara pemecahan masalah
6	Menerapkan konsep	a. Menggunakan konsep yang telah dipelajari dalam situasi baru b. Menggunakan konsep pada pengalaman baru untuk menjelaskan apa yang sedang terjadi
7	Menggunakan alat / bahan	a. Memakai alat atau bahan Mengetahui alasan mengapa menggunakan alat dan bahan b. Mengetahui bagaimana menggunakan alat dan bahan.
8	Berkomunikasi	a. Memberikan atau menggambarkan data empiris hasil percobaan atau pengamatan dengan grafik atau tabel atau diagram b. Menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis c. Membaca grafik atau tabel atau diagram d. Mendiskusikan hasil kegiatan suatu masalah atau peristiwa.

(Suja, 2020)

F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

a. Uji Validitas

Uji validitas digunakan untuk melihat tingkat kesahihan atau kebenaran instrumen yang digunakan dalam sebuah penelitian (Arikunto,

2002). Tujuan uji validitas penelitian ini adalah untuk memastikan seberapa baik alat ukur tersebut menjalankan fungsinya. Tujuan uji validitas adalah untuk mengetahui apakah instrumen tersebut layak digunakan atau tidak, semakin besar validitasnya maka semakin tepat instrumen tersebut. Validitas konstruk dan isi merupakan dua jenis validitas yang diuji dalam penelitian.

Uji validitas isi dilakukan oleh konsultan ahli dengan cara membandingkan isi instrumen dengan desain yang telah ditetapkan dengan menggunakan kisi-kisi instrumen penelitian. Konsultasi ahli dilakukan untuk selanjutnya sampel dari populasi yang diteliti digunakan untuk menguji validitas butir instrumen secara lebih rinci (Sugiyono, 2020).

Dua jenis pengujian, yang pertama melibatkan perbandingan jumlah keseluruhan item dengan skor pertanyaan (item). Kedua, bandingkan skor konstruk keseluruhan dengan skor indikasi setiap item. Taraf signifikansi sebesar 0,05 digunakan dalam penilaian validitas yang menghubungkan skor setiap item indikator dengan skor konstruk keseluruhan (Darma, 2021).

Berikut kriteria pengujiannya:

H_a diterima apabila $r_{hitung} > r_{tabel}$, (alat ukur yang digunakan valid)

H_a ditolak apabila $r_{statistik} \leq r_{tabel}$. (alat ukur yang digunakan tidak valid)

Tingkat signifikansi item $< 0,05$ maka alat ukur yang digunakan valid.

2. Uji Reliabilitas

Sudjana (2014) menyatakan bahwa konsistensi hasil atau konsistensi instrumen penelitian bila digunakan pada hal yang sama berkali-kali disebut dengan reliabilitas. Instrumen tersebut secara konsisten memberikan hasil yang sama ketika diuji pada kelompok yang sama pada periode yang berbeda atau pada kesempatan yang berbeda, maka instrumen tersebut dapat dianggap dapat diandalkan (Arifin, 2012). Uji *Cronbach's Alpha* pada aplikasi SPSS *Statistics* 21 merupakan metode yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui ketergantungan.

Taraf signifikansi 5%, hasil komputasi dari T_{hitung} dibandingkan dengan menggunakan r_{tabel} . Suatu pernyataan dikatakan dapat dipercaya apabila $T_{hitung} > tabel$ (Sudijono, 2011). Tabel 3.5 di bawah mencantumkan kriteria reliabilitas instrumen.

Tabel 3.5 Kriteria Reliabilitas

Hasil Reliabilitas	Kriteria
<0,5	Buruk
0,5-0,6	Jelek
0,6-0,7	Cukup
0,7-0,8	Bagus
>0,8	Sangat bagus

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

G. Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, yaitu pendekatan yang banyak menggunakan perhitungan dan angka. *Post test*, uji hipotesis, dan respon peserta didik dikumpulkan untuk menentukan temuan penelitian.

1. Uji prasyarat

Penelitian kuantitatif, uji prasyarat sangat penting untuk menentukan apakah suatu sampel homogen atau normal. Tes-tes ini meliputi sebagai berikut:

a. Uji Normalitas

Dilakukan uji normalitas untuk memastikan apakah data tersebut terdistribusi secara normal atau tidak (Ananda dan Fadhli, 2018). Teknik untuk melakukan uji normalitas ada beberapa, masing-masing dengan tingkat

akurasi yang berbeda-beda. Perangkat lunak digunakan untuk melakukan uji analisis persyaratan untuk penelitian ini. SPSS adalah program yang banyak digunakan untuk analisis data statistik. Software dapat digunakan untuk mencari data yang lolos uji normalitas. Program aplikasi SPSS 16 *for Windows* (Widana & Muliani, 2020). Uji hipotesis dalam uji normalitas sebagai berikut.

H_0 : Data berdistribusi normal

H_a : Data terdistribusi tidak normal

Angka-angka pada kolom signifikansi (Sig.) dapat digunakan untuk menentukan signifikan atau tidaknya hasil uji normalitas. Tingkat signifikansi untuk menentukan data normal atau data tidak adalah 0,05. Dasar pengambilan keputusan adalah jika nilai signifikansi *Kolmogorov-Smirnov* $> 0,05$ maka H_0 diterima, yang menunjukkan bahwa data terdistribusi normal. H_0 ditolak dan data terdistribusi tidak normal jika signifikansi *Kolmogorov-Smirnov* yang dicapai kurang dari 0,05 atau signifikansi *Kolmogorov-Smirnov* $< 0,05$ (Sukestiyarno, 2020).

b. Uji Homogenitas

Menemukan dua atau lebih kelompok sampel data dari populasi yang mempunyai varians yang sama merupakan tujuan dari uji homogenitas (Santoso, S. 2019). Widana dan Muliani (2020) melakukan uji homogenitas dengan menggunakan SPSS *for Windows Release* 16.0. Pengujian normalitas selesai, maka akan ditampilkan hasil uji homogenitas.

Dilakukan uji homogenitas pada taraf signifikansi 5%, data dianggap homogen jika nilai signifikansinya lebih besar dari 0,05. Pengujian homogenitas menggunakan angka *levене's test*. Data dianggap tidak homogen jika nilai signifikansinya lebih kecil dari nilai 0,05 (Sukestiyarno, 2020). Berikut hipotesis yang diuji dengan uji homogenitas.

H_0 : Varian data homogen

H_a : Varian data tidak homogen

2. Uji Hipotesis

Hipotesis adalah pernyataan alternatif yang dibuat peneliti sebagai jawaban atas pertanyaan yang akan dijawab selama penelitian berlangsung (Arikunto, 2013). Hasil *post test* digunakan untuk

pengujian hipotesis. Keefektifan model pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap keterampilan proses sains peserta didik diuji dengan uji hipotesis menggunakan data *post test*. Perangkat lunak dari SPSS versi 16.0 dengan uji *independent sample t-test* digunakan untuk penelitian ini. Ketentuan berikut mempunyai tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$:

Jika nilai sig. *1-tailed* $< 0,05$, maka H_a diterima

Jika nilai sig. *1-tailed* $> 0,05$, maka H_a ditolak

Hipotesis Statistik, berdasarkan hipotesis yang telah ditetapkan ialah sebagai berikut:

$$H_a : \mu_1 > \mu_2$$

$$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$$

Keterangan:

H_a = Model *Problem Based Learning* (PBL) efektif terhadap keterampilan proses sains peserta didik materi kimia hijau

H_0 = Model *Problem Based Learning* (PBL) tidak efektif terhadap keterampilan proses sains peserta didik materi kimia hijau

μ_1 = Rata-rata nilai *post test* kelas eksperimen

μ_2 = Rata-rata nilai *post test* kelas control

3. Respon Peserta Didik

Kuesioner adalah suatu metode pengumpulan data atau informasi yang memungkinkan analisis untuk melihat sifat, sikap, dan perilaku sejumlah orang (Siregar, 2013). Penyebaran angket bertujuan untuk mengetahui respon peserta didik terkait keterlaksanaan pembelajaran dengan model *Problem Based Learning* (PBL) melalui pengamatan lingkungan sekolah selama pembelajaran.

Angket diberikan setelah peserta didik mengikuti proses pembelajaran. Penelitian ini peneliti menggunakan angket *skala likert* yang berisi seperangkat pertanyaan dengan jawaban sangat setuju, setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju. Responden merupakan peserta didik kelas X1 di SMAN 1 KALIWUNGU (Kelas Eksperimen) yang berjumlah 36. Data hasil angket disajikan dalam bentuk Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Skala likert respon peserta didik

Kategori jawaban positif	Skor Pertanyaan
Sangat setuju	4
Setuju	3
Tidak setuju	2
Sangat tidak setuju	1

Kategori jawaban negatif	Skor Pertanyaan
Sangat setuju	1
Setuju	2
Tidak setuju	3
Sangat tidak setuju	4

(Sugiyono, 2011)

Tabel dengan jawaban angket peserta didik ditampilkan. Menggunakan rumus berikut untuk mencari hasil angket:

$$P = \frac{f_i}{n} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Presentase kepraktisan

f_i = Jumlah skor

n = Nilai skor maksimum ke-1

Presentase hasil angket respon peserta didik yang didapatkan disesuaikan dengan kategori pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 kriteria hasil angket respon

Hasil Angket Respon	Kriteria
$82,14\% \leq P \leq 100\%$	Sangat baik
$62,5\% \leq P < 80,36\%$	Baik
$42,86\% \leq P < 60,71\%$	Kurang
$21,42\% \leq P < 40,07\%$	Sangat kurang

(Sugiyono, 2019)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret hingga Oktober 2023, dan SMA N 1 Kaliwungu dijadikan sebagai lokasi penelitian ini. Tahun ajaran 2023–2024, peserta didik kelas X SMA N 1 Kaliwungu dijadikan sebagai populasi. Teknik pengambilan sample pada penelitian ini adalah teknik *cluster random sampling*, sampel penelitiannya adalah X1 sebagai kelas kontrol dan X2 sebagai kelas eksperimen. Desain penelitian *Post test-Only Control Design* digunakan untuk mengamati kondisi setelah pemberian pengobatan dan menguji secara langsung dampak hubungan sebab akibat.

Analisis data yang akan diterapkan dalam penelitian ini, yakni dengan dilakukan uji normalitas dan homogenitas terhadap data sampel. SPSS versi 16 digunakan untuk pengujian data. Dosen yang ahli dalam materi pelajaran menguji instrumen pada peserta didik yang sudah menerima materi. Uji validitas dan reliabilitas dihitung dengan menggunakan data uji.

Data hasil nilai *post test* digunakan untuk menilai homogenitas dan normalitas. Penelitian ini, kelas eksperimen menggunakan model PBL, sedangkan kelompok kontrol menerima pembelajaran konvensional.

Tujuan dari *post test* adalah untuk membandingkan keterampilan proses sains kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah mendapat berbagai perlakuan. Ada beberapa tahapan dalam penelitian ini, yang meliputi:

1. Tahap Persiapan

Kegiatan awal yang dilakukan adalah wawancara dengan guru kimia SMA N 1 Kaliwungu tentang permasalahan yang ada pada sekolah tersebut. Permasalahan di sekolah tersebut diantaranya masih belum dilakukannya praktikum secara aktif di kelas X, hal ini juga berkaitan dengan keterampilan proses sains peserta didik. Permasalahan lain yang ada adalah model pembelajaran. Kesimpulan dari hasil wawancara yaitu masih rendahnya nilai KPS peserta didik dan model pembelajaran yang digunakan masih belum bervariasi. KPS merupakan hal yang penting untuk menghadapi pembelajaran di abad 21.

Tahap selanjutnya pada pelaksanaan penelitian ini adalah mempersiapkan perangkat pembelajaran serta instrumen yang akan diperlukan. Hal yang dilakukan pada tahap persiapan yaitu sebagai berikut:

- a. Menyusun Modul Ajar dan Petunjuk Praktikum
Pelaksanaan pembelajaran untuk kedua kelas dilakukan dengan perlakuan berbeda. Modul ajar kelas eksperimen disusun sesuai model pembelajaran PBL sedangkan modul ajar kelas kontrol disusun sesuai model pembelajaran konvensional. Petunjuk praktikum dibuat untuk acuan peserta didik dalam melaksanakan praktikum/eksperimen dengan perlakuan berbeda. Kelas eksperimen didasari oleh permasalahan lingkungan disekitar sekolah tanpa dijelaskan oleh pendidik, sedangkan kelas kontrol secara konvensional yang diarahkan ke permasalahan lingkungan.
- b. Menyusun Instrumen dan Lembar Penilaian
Instrumen tes yang diperlukan pada penelitian ini adalah laporan praktikum dan

lembar observasi KPS. Sebelum diujikan dan dijadikan lembar penilaian instrumen divalidasi oleh tiga dosen, kemudian diuji cobakan kepada 25 responden yang pernah mempelajari materi kimia hijau. Diuji cobakan kepada peserta didik kelas XI. Setelah diuji cobakan selanjutnya akan dilakukan pengujian berikut ini:

1) Uji Validitas

Uji validitas dilakukan untuk mengetahui apakah instrumen yang akan dipakai sebagai pengukuran KPS peserta didik valid atau tidak. Indikator penilaian yang hasilnya sesuai dapat digunakan, namun sebaliknya jika indikator penilaian hasilnya tidak valid maka tidak dapat digunakan. Uji validitas instrument dihitung menggunakan IBM SPSS *Statistics* 16. Hasil r_{hitung} dibandingkan dengan r_{tabel} pada taraf signifikan 0,05 dan 25 responden. Instrumen dinyatakan valid jika $r_{hitung} > r_{tabel}$. Hasil tes uji coba kepada 25 peserta didik kelas XI SMA N 1 Kaliwungu mengacu pada taraf signifikansi 0,05 dengan r_{tabel} sebesar 0,396 dikatakan valid karena

$r_{hitung} > r_{tabel}$, perhitungan dapat dilihat pada lampiran 12, dan dapat disimpulkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Uji Validitas Instrumen

Kriteria	Nomor Indikator	Jumlah
Valid	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	10
Tidak Valid	-	0
	Jumlah	10

Berdasarkan tabel 4.1 dapat disimpulkan bahwa 10 indikator penilaian yang telah dibuat tergolong kriteria yang valid sehingga semua indikator penilaian digunakan sebagai instrumen untuk mengukur KPS peserta didik. Berdasarkan lampiran 12 dari hasil uji validitas oleh validator dapat disimpulkan instrumen dapat digunakan untuk penelitian ini.

2) Uji Reliabilitas

Dilakukannya uji reliabilitas berfungsi untuk melihat konsisten dari setiap indikator penilaian yang akan diujikan. Uji ini menggunakan rumus yang yaitu *Cronbach Alpha*. Hasil analisis data menggunakan

aplikasi SPSS yang terlampir pada lampiran 12 nilai *Cronbach Alpha* yaitu 0,946. Disimpulkan bahwa reliabilitas soal tergolong sangat bagus.

2. Tahap Pelaksanaan

Dilakukan pengujian selanjutnya terhadap instrumen yakni pelaksanaan penelitian. Peneliti memberikan perlakuan pada kedua kelas sebanyak 4 pertemuan. Setiap pertemuan diberi durasi waktu 3×45 menit. Pertemuan pertama penyampaian materi kimia disekitar kita, pertemuan ke dua penyampaian materi kimia hijau dengan menerapkan model pembelajaran PBL pada kelas eksperimen dan model pembelajaran konvensional pada kelas kontrol. Pertemuan ketiga dilaksanakan praktikum pembuatan pupuk kompos. Pertemuan keempat yakni *post test* dengan mengumpulkan laporan praktikum dan presentasi hasil praktikum. Pertemuan keempat ini menunggu 3 minggu untuk proses pembuatan pupuk.

Berikut merupakan tahapan dalam kegiatan penelitian:

- a. Memberikan perlakuan untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Model pembelajaran PBL diterapkan pada kelas eksperimen dengan perlakuan untuk memudahkan pembelajaran. Model pembelajaran konvensional digunakan pada kelas kontrol pada saat proses pembelajaran.

Tahapan proses pembelajaran menurut Arends (2008) dengan model pembelajaran PBL adalah sebagai berikut:

- 1) Mengorientasi peserta didik pada masalah
Fase ini melibatkan peserta didik menonton video yang diberikan. Tiga video yang ditampilkan yakni video pertama mengenai akar permasalahan lingkungan hidup, video kedua mengenai sejauh mana masalah sampah di Indonesia, dan video ketiga mengenai sampah organik. Peserta didik setelah mengamati dari ketiga video tersebut, diminta untuk menanggapi dari ketiga video yang telah ditayangkan. Peserta didik pada kelompok kontrol diharuskan

mempelajari buku pelajaran yang disediakan sekolah.

2) Mempersiapkan peserta didik untuk belajar

Fase ini, peserta didik dibuat menjadi 7 kelompok dengan masing-masing kelompok berisi 5-6 orang dengan cara pembagian random. Setelah dibagi kelompok peserta didik berkumpul sesuai kelompok masing-masing. Peserta didik kemudian mengerjakan pertanyaan yang diberikan seputar 3 video yang telah ditayangkan. Langkah ini pula peserta didik menghubungkan permasalahan tersebut dengan kimia hijau. Peserta didik diarahkan untuk mempersiapkan praktikum sederhana pembuatan pupuk pada pembelajaran berikutnya. Peserta didik pada kelas kontrol dibagi menjadi 7 kelompok masing-masing kelompok berisi 5-6 orang dibagi secara random. Kelompok yang sudah terbentuk diarahkan untuk mempersiapkan

praktikum sederhana pembuatan pupuk kompos.

3) Memandu menyelidiki secara mandiri atau kelompok

Tahap ini peserta didik pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen mulai mengerjakan praktik dasar dengan menggunakan pedoman praktikum yang ditawarkan. Praktikum dilakukan secara berkelompok. Proses praktikum ini pendidik mengamati proses praktikum dari mulai mempersiapkan alat bahan sampai dengan pemberian bahan aktif setiap minggunya hingga pupuk yang dibuat sudah jadi.

4) Mengembangkan dan memaparkan hasil kerja

Tahap ini peserta didik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol membuat laporan praktikum secara individu, dan mempersiapkan PPT setiap kelompoknya untuk melakukan presentasi hasil praktikumnya.

- 5) Mengevaluasi dan menganalisis hasil pemecahan masalah.

Pendidik menilai hasil praktikum baik dari kelas eksperimen maupun kelas kontrol yang dibuat peserta didik. Peserta didik diminta untuk memberikan masukan kepada kelompok lain berupa kritik dan saran. Pendidik dan peserta didik menyimpulkan hasil pembelajaran.

- b. Melakukan *Post test*.

Kegiatan terakhir yaitu dengan memberikan Posttest materi kimia hijau. Laporan Praktis digunakan sebagai *post test* di kelas eksperimen dan kontrol. Mengetahui hasil KPS peserta didik dengan mengacu pada materi yang diajarkan kimia hijau merupakan tujuan dari *post test*.

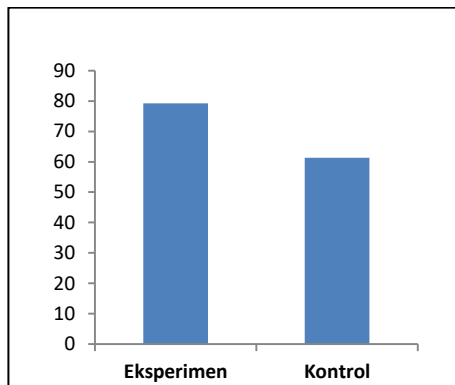
- c. Menganalisis hasil rata-rata nilai *Post test*.

Didapatkan data hasil *post test* maka langkah berikutnya adalah menganalisis rata-rata hasil *post tes* peserta didik. Berikut ini hasil analisis nilai *post test* disajikan pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Data Hasil *Post Test*

	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
N	36	36
Min	61	64
Max	95	88
Mean	79	61
Median	80	76

Nilai Rata-rata nilai *post test* pada kelas eksperimen sebesar 79 dan hasil pada kelas kontrol sebesar 61. Hasil analisis rata-rata akan ditampilkan pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Rekapitulasi Rata-rata Nilai *Post test* pada Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Nilai *post test* kelas kontrol masih lebih rendah dibandingkan nilai *post test* kelas eksperimen seperti terlihat pada Gambar 4.1.

- d. Menganalisis uji normalitas dan homogenitas menggunakan data hasil *Post test* peserta didik.

1) Uji Normalitas

Dilakukan uji normalitas *post test* agar mendapatkan bukti bahwa data dari sampel yang telah ditentukan berdistribusi normal atau tidak. Hasil analisis akan dilampirkan pada lampiran 16. Berikut hasil uji normalitas data *post test* dapat dilihat melalui Tabel 4.3

Tabel 4.3 Hasil Normalitas *Post test*

Kelas	Jumlah Peserta Didik	Sig. <i>Kolmogorov-Smirnov</i>	Taraf Signifikansi
Eksperimen	36	0,133	0,05
Kontrol	36	0,200	0,05

Berdasarkan hasil pengujian normalitas terhadap nilai *post test* pada kelas eksperimen dan kontrol membuktikan bahwa sampel berdistribusi normal. Ditunjukkan dengan nilai signifikansi

Kolmogorov-Smirnov dari data *post test* lebih besar dari 0,05.

2) Uji Homogenitas

Uji Lavene digunakan untuk menghitung uji homogenitas. Lampiran 16 menunjukkan hasil perhitungan pengujian ini. Pada Tabel 4.4 disimpulkan.

Tabel 4.4 Hasil Uji Homogenitas *Post test*

Kelas	<i>Lavene Statistic</i>	Sig.	Taraf Signifikansi
Eksperimen dan Kontrol	2,446	0,122	0,05

Tabel 4.4 menunjukan bahwa data hasil *post test* mempunyai nilai signifikansi lebih besar dari 0,05. Nilai signifikansi hasil uji homogenitas *post test* sebesar 0,122. Berdasarkan temuan yang diperoleh, ditemukan varians yang relative sama atau homogen pada kedua kelas.

B. Hasil Uji Hipotesis (Uji t)

Tingkat signifikansi 0,05, selisih rerata dua kumpulan data yang dikumpulkan dari orang berbeda

menjadi sasaran uji hipotesis, yang dihitung menggunakan uji *independent sample t-test*. Nilai sig 2-tailed yang kurang dari 0,05 menunjukkan bahwa uji t signifikan. Lampiran 17 berisi analisis hasil uji hipotesis. Tabel 4.5 menyajikan temuan uji hipotesis.

Tabel 4.5 Hasil Uji t

Df	Sig. 2-tailed	Taraf Signifikansi
70	0,000	0,05

Diketahui nilai sig *1-tailed* sebesar $0,000/2$ yang menunjukkan kurang dari 0,05 berdasarkan data pada Tabel 4.5. Menunjukkan bahwa H_0 ditolak sedangkan H_a diterima. Secara khusus, peserta didik yang mempelajari kimia hijau memperoleh pengaruh dari model *problem based learning* (PBL) ditinjau dari keterampilan proses sainsnya.

C. Pembahasan Hasil Penelitian

Penelitian ini menguji keefektifan penggunaan model pembelajaran PBL terhadap keterampilan proses sains peserta didik pada materi kimia hijau di SMA N 1 Kaliwungu. Kelas X merupakan populasi

penelitian. Kelas X2 sebagai kelas eksperimen dan kelas X1 sebagai kelompok kontrol.

Gambar 4.1 menggambarkan bahwa kelas eksperimen mempunyai nilai rata-rata *post test* sebesar 79,27, sedangkan kelompok kontrol mempunyai nilai rata-rata sebesar 61,36. Dibandingkan dengan nilai KKM sekolah sebesar 75, rata-rata nilai *post test* kelas eksperimen lebih tinggi. Nilai *post test* kelas kontrol lebih rendah dibandingkan nilai KKM sekolah. Hasil *post test* kelas eksperimen jelas lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Penggunaan pembelajaran PBL digunakan pada kelas eksperimen untuk membantu proses pembelajaran. Terdapat variasi dari kelas kontrol pada model pembelajaran yang telah disesuaikan dengan indikator KPS. Penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Aisyah & Hanafi (2022) yang menunjukkan bahwa keterampilan proses sains peserta didik dapat ditingkatkan melalui penggunaan model pembelajaran PBL.

Penelitian Simangusong & Pane tahun 2021, mengatakan sejumlah unsur pendukung antara lain tenaga pengajar, model pembelajaran, prasarana,

sarana, dan motivasi peserta didik semuanya berperan dalam baik tidaknya suatu proses pembelajaran. Kurangnya partisipasi peserta didik pada kelompok kontrol dalam prosedur pembelajaran yang telah ditetapkan. Penyebabnya adalah menurunnya minat peserta didik terhadap proses pendidikan sehingga konten yang diajarkan kurang dihargai. Peserta didik di kelas eksperimen menunjukkan perubahan nyata dalam keterlibatan dan antusiasme mereka terhadap proses pembelajaran baik selama diskusi maupun praktikum.

Memperlakukan anak-anak berdampak pada hasil belajar mereka pada akhirnya. Pendekatan pembelajaran PBL yang mengajak peserta didik mengkomunikasikan permasalahan yang diangkat selama proses pembelajaran digunakan untuk perlakuan pada kelas eksperimen. Peserta didik di kelas eksperimen lebih bersemangat dan terlibat dalam proses pembelajaran karena kelas kontrol diajar menggunakan model pembelajaran konvensional.

Hasilnya, nilai *post test* kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini sesuai dengan temuan penelitian Lusiyana dkk., (2019) yang menunjukkan bahwa ketika model pembelajaran PBL digunakan, hasil belajar peserta didik akan lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol yang hanya mendapat perlakuan model pembelajaran konvensional.

1. Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik

Rata-rata nilai *post test* peserta didik menunjukkan adanya variasi penilaian KPS pada materi kimia hijau, dan uji hipotesis digunakan uji *t independen*. Hasilnya, seperti diilustrasikan pada Gambar 4.1, menunjukkan bahwa kelas eksperimen mengungguli kelas kontrol dalam hal skor rata-rata. Hasil ini menunjukkan bahwa, dibandingkan dengan proses pembelajaran konvensional, bentuk pembelajaran PBL lebih efektif bagi KPS peserta didik.

Dilakukan perhitungan rata-rata nilai hasil posttest kemudian melakukan uji hipotesis. Hasil

uji normalitas dan homogenitas dari nilai *post test* lebih dari 0,05 maka dapat diuji dengan menggunakan *independent t-test* dengan mengacu nilai sig. 2-tailed pada *Equal variances assumed* dilakukan untuk menguji hipotesis pada penelitian ini. Berdasarkan lampiran 17 diperoleh hasil bahwa nilai signifikansi $0,000 < 0,05$ yang berarti H_a diterima dan H_0 ditolak. Disimpulkan bahwa model pembelajaran PBL efektif terhadap KPS peserta didik.

Sejalan dengan temuan penelitian Jannah dkk pada tahun 2028 yang menunjukkan bahwa penggunaan pendekatan pembelajaran PBL meningkatkan KPS peserta didik. Hasil *post test* antara kelompok eksperimen dan kontrol menunjukkan bahwa kelompok eksperimen yang menggunakan model pembelajaran PBL lebih unggul dari kelompok kontrol yang menggunakan model pembelajaran konvensional.

Berdasarkan kesimpulan tersebut, penelitian terdahulu dan penelitian yang telah dilakukan sangat mendukung hipotesis penelitian yang telah ditentukan yakni model pembelajaran PBL

efektif terhadap keterampilan proses sains peserta didik.

2. Keterampilan Proses Sains Peserta Didik dengan Model Pembelajaran PBL

Analisis keterampilan proses sains peserta didik dapat dilihat dengan menganalisis indikator KPS pada instrument yang diujikan. Berikut merupakan analisis indikator KPS menurut Suja (2020):

a. Peserta didik mampu mengamati/observasi

Indikator mengamati/mengobservasi dapat dianalisis melalui dua instrumen, yakni dengan melihat hasil dari observasi pada peserta didik dan laporan praktikum peserta didik. Observasi yang dilakukan peneliti yakni dengan melihat peserta didik saat proses persiapan melakukan praktikum pembuatan pupuk kompos dan saat pembuatan pupuk kompos.

Peserta didik melakukan praktikum dengan acuan petunjuk praktikum yang telah disiapkan. Kelas eksperimen melakukan observasi dengan baik mulai dari

pengamatan permasalahan di lingkungan sekolah terhadap sampah organik sampai dengan mengamati proses praktikum secara berkala saat proses pengomposan. Kelas kontrol terdapat peserta didik yang kurang saat melakukan observasi dan masih sibuk mengobrol dengan temannya. Hasil penilaian observasi pada peserta didik kelas eksperimen memiliki presentase 99% sedangkan pada kelas kontrol memiliki presentase 89,8%. Perbedaan nilai kedua kelas ini sebesar 9,2%.

Peneliti juga melakukan penilaian pada laporan praktikumnya, yakni dengan melihat pada aspek penilaian pada dasar teori. Hasil penilaian laporan praktikum kelas eksperimen memiliki presentase 73,6% sedangkan pada kelas kontrol memiliki presentase 58,3%. Perbedaan nilai kedua kelas ini sebesar 15,5%.

Keseluruhan nilai kps indikator observasi/mengamati pada kelas eksperimen yaitu 86,3%. Dikelas kontrol

yaitu 74%. Perbedaan nilai kedua kelas sebesar 12,3% yang dikategorikan rendah.

b. Peserta didik mampu menafsirkan pengamatan

Indikator KPS menafsirkan pengamatan dapat dilihat dengan hasil dari instrument observasi dan hasil laporan praktikum peserta didik. Penilaian hasil observasi pada indikator ini adalah peserta didik mencatat setiap hasil praktikum dan dapat menghubungkan dari hasil pengamatan serta mencari dasar pengelompokan sebelum atau sesudah praktikum. Hasil dari observasi kelas eksperimen memiliki presentase 91,6% dan pada kelas kontrol memiliki presentase 75,9%.

Penilaian terhadap laporan praktikum yang disampaikan peserta didik terlihat dari rumusan masalah, observasi yang dilakukan, analisis data, pembahasan, kesimpulan, dan rekomendasi. Tabel 4.6 menyajikan data analisis.

Tabel 4.6 Hasil penilaian indikator menafsirkan pada laporan praktikum peserta didik

Aspek penilaian	Kelas	Nilai rata-rata (%)
Rumusan masalah	Kelas eksperimen	95,3
	Kelas kontrol	76,8
Hasil pengamatan	Kelas eksperimen	84
	Kelas kontrol	56,9
Analisis data dan pembahasan	Kelas eksperimen	60,7
	Kelas kontrol	43,2
Kesimpulan dan saran	Kelas eksperimen	86,8
	Kelas kontrol	59

Hasil dari penilaian berdasarkan laporan praktikum didapatkan nilai KPS rata-rata pada kelas eksperimen sebesar 81,7% sedangkan pada kelas kontrol sebesar 58,9%. Disimpulkan bahwa indikator menafsirkan pengamatan yang dimiliki kelas eksperimen secara keseluruhan sebesar 86,65% sedangkan pada kelas kontrol sebesar 67,4% berdasarkan kriteria perbedaan nilai KPS peserta didik yakni sebesar 19,25% dengan kategori sedang.

- c. Peserta didik mampu mengelompokkan/ mengklasifikasi

Indikator KPS mengelompokkan/mengklasifikasi dapat dilihat dengan hasil instrumen observasi dan hasil laporan peserta didik. Penilaian hasil observasi pada indikator ini adalah peserta didik dapat mengelompokkan jenis sampah, mampu mengelompokkan dan menyusun komponen pupuk kompos, dan membandingkan sampah sebelum proses pengomposan dan sesudah proses pengomposan. Hasil dari observasi kelas eksperimen mendapat nilai lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol yakni 87,9% dan 71,2%. Sedangkan dapat dilihat pada hasil penilaian praktikum peserta didik pada aspek penilaian dasar teori. Kelas eksperimen memiliki presentase 73,6% sedangkan kelas kontrol memiliki presentase dan 58,3%. Disimpulkan bahwa indikator mengelompokkan/mengklasifikasi yang dimiliki kelas eksperimen secara keseluruhan sebesar 80,12% sedangkan pada kelas kontrol sebesar 62,85% berdasarkan kriteria perbedaan nilai KPS

peserta didik yakni sebesar 17,27% dengan kategori sedang.

- d. Peserta didik mampu meramalkan/prediksi Indikator KPS meramalkan/prediksi dapat dilihat dengan hasil laporan praktikum peserta didik. Penilaian hasil laporan peserta didik pada indikator ini terdapat pada aspek penilaian tujuan praktikum dan prosedur kerja. Hasil penilaian pada indikator ini dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil penilaian indikator meramalkan/memprediksi pada laporan praktikum peserta didik

Aspek penilaian	Kelas	Nilai rata-rata (%)
Tujuan Praktikum	Kelas eksperimen	97,2
	Kelas Kontrol	88,8
Prosedur Kerja	Kelas Eksperimen	75
	Kelas Kontrol	57,6

Rata-rata nilai KPS pada kelas eksperimen sebesar 86,1%, sedangkan pada kelas kontrol sebesar 73,2%, sesuai hasil penilaian berdasarkan laporan praktikum.

Indikasi meramalkan/prediksi kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat disimpulkan berdasarkan kriteria perbedaan skor KPS yang menempatkan 12,9% peserta didik pada kategori rendah.

e. Peserta didik mampu berhipotesis

Indikator KPS berhipotesis dapat dilihat dengan hasil laporan praktikum peserta didik. Penilaian hasil laporan peserta didik pada indikator ini terdapat pada aspek penilaian hipotesis. Kelas eksperimen memiliki presentase 96,2% sedangkan kelas kontrol memiliki presentase 75,9%. Disimpulkan bahwa pada indikator berhipotesis yang dimiliki oleh kelas eksperimen dan kelas kontrol berdasarkan kriteria perbedaan nilai KPS peserta didik yakni sebesar 20,3% dengan kategori sedang.

f. Peserta didik mampu menggunakan alat dan bahan saat praktikum/percobaan

Indikator KPS menggunakan alat dan bahan saat praktikum/percobaan dapat

dilihat dengan hasil instrument observasi dan hasil laporan peserta didik. Penilaian hasil observasi pada indikator ini adalah peserta didik dapat mengetahui cara menggunakan alat pengolahan sampah organik menjadi pupuk kompos dengan benar dan mengetahui masing-masing alat dan bahan yang digunakan. Hasil dari observasi kelas eksperimen memiliki presentase sebanyak 83,3% sedangkan kelas kontrol memiliki presentase sebanyak 65,7%. Dilihat pada hasil penilaian praktikum peserta didik pada aspek penilaian alat dan bahan. Kelas eksperimen memiliki presentase 81,9% sedangkan kelas kontrol memiliki presentase dan 59%. Disimpulkan bahwa pada indikator mampu menggunakan alat dan bahan saat praktikum/percobaan yang dimiliki kelas eksperimen dan kelas kontrol berdasarkan kriteria perbedaan nilai KPS peserta didik yakni sebesar 20,25% dengan kategori sedang.

- g. Peserta didik mampu menerapkan konsep kimia hijau

Indikator KPS menerapkan konsep kimia hijau dapat dilihat dengan hasil laporan praktikum peserta didik. Penilaian hasil laporan peserta didik pada indikator ini terdapat pada aspek penilaian analisis data dan pembahasan dan pada aspek penilaian daftar pustaka dan lampiran. Hasil penilaian pada indikator ini dapat dilihat pada Tabel 4.8

Tabel 4.8 Hasil penilaian indikator menerapkan konsep pada laporan praktikum peserta didik

Aspek Penilaian	Kelas	Nilai Rata-rata (%)
Analisis data dan pembahasan	Kelas Eksperimen	60,7
	Kelas Kontrol	43,25
Daftar pustaka dan lampiran	Kelas Eksperimen	53,2
	Kelas Kontrol	44,4

Kelas eksperimen memiliki rata-rata persentase temuan penilaian praktik aspek evaluasi alat dan bahan sebesar 56,95%,

dibandingkan kelas kontrol sebesar 43,8%. Berdasarkan kriteria selisih nilai KPS peserta didik yaitu 13,15% berkategori rendah, maka dapat dikatakan bahwa indikator tersebut menerapkan pemikiran kelas eksperimen dan kelas kontrol.

- h. Peserta didik mampu dalam mengkomunikasikan hasil praktikum/percobaan

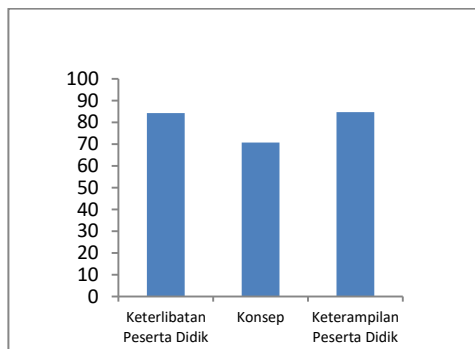
Indikator KPS mengkomunikasikan hasil praktikum/percobaan dapat dilihat dengan hasil instrument observasi dan hasil laporan peserta didik. Penilaian hasil observasi pada indikator ini adalah peserta didik dapat menggambarkan data hasil pengamatan maupun percobaan dengan grafik atau tabel, dan dapat menyusun laporan secara sistematis serta kesimpulan yang sesuai. Hasil dari observasi kelas eksperimen memiliki presentase sebesar 77,7% dan kelas kontrol memiliki presentase sebesar 52,7%.

Dilihat pada hasil penilaian praktikum peserta didik pada aspek hasil pengamatan. Kelas eksperimen memiliki presentase sebesar 84% dan pada kelas kontrol memiliki presentase 56,9%. Hasil penilaian praktikum peserta didik pada aspek hasil pengamatan pada kelas eksperimen memiliki rata-rata presentase 80,85% sedangkan kelas kontrol memiliki rata-rata presentase 54,35%. Disimpulkan bahwa pada indikator mengkomunikasikan hasil praktikum/percobaan yang dimiliki kelas eksperimen dan kelas kontrol berdasarkan kriteria perbedaan nilai KPS peserta didik yakni sebesar 26,05% dengan kategori tinggi.

3. Respon Peserta Didik terhadap Pembelajaran Model Problem Based Learning Terhadap Keterampilan Proses Sains

Presentase respon peserta didik dapat dilihat dengan menganalisis hasil angket pada instrumen yang diujikan. Angket ini bertujuan untuk mengetahui respon peserta didik terkait

keterlaksanaan pembelajaran dengan model PBL. Angket respon peserta didik ini terdapat 20 pernyataan yang dikelompokkan menjadi 3 indikator, yakni keterlibatan peserta didik terhadap pembelajaran, konsep yang telah didapat dari pembelajaran, dan keterampilan proses sains dari peserta didik. Presentase yang didapatkan dari respon peserta didik sebesar 81% dengan kategori baik. Berikut Gambar 4.2 grafik respon peserta didik.



Gambar 4.2 Grafik respon peserta didik

Indikator dalam keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran terdapat 11 pernyataan dengan presentase hasil rata-rata 84,3% dengan kategori sangat baik. Peserta didik dalam

pembelajaran menggunakan model pembelajaran PBL lebih tertarik terhadap pembelajaran, peserta didik lebih aktif dalam berdiskusi maupun saat pembelajaran berlangsung, dan peserta didik lebih peduli terhadap lingkungan. Peserta didik juga lebih tertarik jika pembelajaran kimia disertai praktik langsung.

Indikator dalam konsep yang didapat dalam pembelajaran terdapat 5 pernyataan dengan presentase hasil rata-rata 70,7% dengan kategori baik. Peserta didik dalam pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran PBL dapat mengetahui manfaat kimia dalam memecahkan masalah lingkungan, dapat memahami peranan kimia dalam kehidupan sehari-hari, dan dapat memahami konsep kimia hijau.

Indikator dalam keterampilan proses sains peserta didik terdapat 4 pernyataan dengan presentase hasil rata-rata 84,7% dengan kategori sangat baik. Peserta didik dalam pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran PBL dapat berpengaruh terhadap keterampilan

proses sains dengan diperkuat dari hasil instrumen observasi dan laporan praktikum.

Penerapan model pembelajaran PBL secara keseluruhan dalam mengukur keterampilan proses sains memberikan hasil yang positif dalam meningkatkan keterlibatan peserta didik, memperdalam konsep, dan mengembangkan keterampilan peserta didik dalam pembelajaran. Penyebab dari rendahnya nilai *post test* pada kelas kontrol salah satunya yakni pembelajaran yang dilaksanakan masih menggunakan model pembelajaran konvensional. Sejalan dengan hasil penelitian Ramdoniati (2020) nilai rata-rata hasil posttest rendah disebabkan oleh model pembelajaran dan metode yang digunakan tidak memberikan kesempatan kepada peserta didik dalam menemukan jawaban dari permasalahan yang diberikan oleh pendidik, serta proses pembelajaran yang tidak berpusat pada peserta didik sehingga KPS pada peserta didik masih banyak yang tidak muncul.

Peserta didik pada kelas kontrol kurang aktif dan kurang antusias saat proses pembelajaran

berlangsung sehingga peserta didik sering berbicara dengan teman sebangkunya. Diakibatkan oleh faktor kebiasaan peserta didik yang menyebabkan motivasi belajar peserta didik kurang maksimal. Sejalan dengan penelitian Jayadiningrat, dkk., (2019) Bahwa motivasi belajar peserta didik akan memberikan pengaruh pada aktivitas peserta didik dalam mengikuti proses belajar. Motivasi belajar tinggi maka aktivitas belajar akan tinggi, dan secara bersama-sama mempengaruhi hasil belajar. Motivasi belajar peserta didik meningkat maka hasil belajar peserta didik juga akan meningkat. Peningkatan motivasi peserta didik ini dapat ditunjukkan dengan peningkatan aktivitas dan hasil belajar peserta didik.

Peserta didik pada kelas eksperimen lebih aktif dan antusias dibandingkan dengan kelas control. Motivasi belajar pada peserta didik tinggi. Perlakuan dengan model pembelajaran PBL juga menjadi salah satu faktor tingginya hasil akhir pada peserta didik. Sejalan dengan

penelitian Aisyah & Hanafi (2022) bahwa model pembelajaran PBL menuntut peran aktif peserta didik dan membantu Peserta didik membangun pemahaman mendalam tentang bangunan pengetahuan sistematis dengan cara peserta didik dituntun dan diarahkan untuk lebih aktif dengan memberikan deskripsi menurut pemahamannya sendiri terkait materi yang diajarkan. Hasil *post test* kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol.

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian dari indikator KPS kelas eksperimen dengan menggunakan model pembelajaran PBL mendapat hasil nilai lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran konvensional. Indikator yang sangat berpengaruh terhadap keterampilan proses sains pada penelitian ini yakni indikator berkomunikasi, berhipotesis, dan menggunakan alat/bahan. Indikator tersebut berkaitan dengan menginterpretasikan data hasil pengamatan, mengkomunikasikan hasil praktikum yang telah dilaksanakan, berhipotesis, dan menggunakan

alat/bahan dengan benar. Sejalan dengan penelitian Rahayu, dkk., (2013) bahwa kegiatan pembelajaran pada model pembelajaran PBL dapat membantu peserta didik mengembangkan pemikiran, pemecahan masalah, dan keterampilan intelektual dengan melibatkan peserta didik dalam pengalaman nyata atau simulasi. Hal ini juga diperkuat oleh Aisyah & Hanafi (2022) bahwa proses penyelesaian masalah dalam model pembelajaran PBL dapat melatih keterampilan komunikasi, menyusun pengetahuan sendiri, mengembangkan keterampilan tingkat tinggi, inkuiri, dan kemandirian peserta didik.

Faktor penyebab kelas eksperimen memiliki keterampilan proses sains lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol yaitu dengan perlakuan model pembelajaran yang berbeda. Kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran menggunakan model pembelajaran konvensional hal ini berpengaruh pada hasil akhir. Keterampilan peserta didik diasah dengan *syntax* PBL yang dapat mempengaruhi

keterampilan proses sains peserta didik. Sejalan dengan penelitian Aisyah & Hanafi (2022) pada dasarnya keterampilan proses sains dapat dikembangkan secara efektif apabila peserta didik dibiasakan dengan praktik karena hubungan stimulus-respon akan kuat.

Berdasarkan hasil penelitian pendidik memberikan suatu permasalahan kepada peserta didik diawal pembelajaran pada kelas eksperimen. Berkaitan dengan *syntax* PBL yang pertama yakni mengorientasi peserta didik pada masalah. Keterampilan proses sains merupakan keterampilan yang dapat membantu mengatasi/menyelesaikan permasalahan baik di bidang pendidikan maupun pada kehidupan sehari-hari. Sesuai dengan hasil penelitian Fitriana, dkk., (2019) bahwa KPS menawarkan kesempatan pada peserta didik untuk mempelajari keterampilan yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah sehari-hari. KPS perlu dikembangkan melalui pengalaman langsung sebagai pengalaman belajar.

Sesuai dengan *syntax* model pembelajaran PBL yang berorientasi pada masalah. Sehingga kelas eksperimen yang diajarkan menggunakan model pembelajaran *problem based learning* memiliki keterampilan proses sains lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol.

D. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan dengan sebaik mungkin, peneliti sadar bahwa masih didapati kekurangan serta keterbatasan dalam melaksanakan penelitian. Keterbatasan penelitian ini dijabarkan sebagai berikut.

1. Keterbatasan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 7 Agustus sampai 18 September 2023. Bulan agustus terdapat banyak agenda sekolah maka penelitian dilakukan diminggu berikutnya yang menyebabkan kesempatan proses pembelajaran berkurang yakni hanya 12 JP $\times$ 45 menit.

2. Keterbatasan Materi

Penelitian ini hanya dilakukan pada materi Kimia Hijau, namun masih banyak materi lainnya

yang dapat dikaitkan dengan keterampilan proses sains.

3. Keterbatasan Kemampuan

Peneliti menyadari terdapat keterbatasan kemampuan didalam penyusunan skripsi ini. Peneliti telah melaksanakan penelitian ini dengan sebaik mungkin sesuai dengan kemampuan dan arahan yang diberikan oleh dosen pembimbing maupun guru pamong.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berikut kesimpulan penelitian yang telah dilakukan:

1. Keterampilan proses sains peserta didik, model pembelajaran *problem based learning* berjalan dengan baik. Temuan uji hipotesis *Independent Sample t-test* yang menghasilkan nilai (sig) sebesar $0,000 < 0,05$ menjadi bukti akan hal tersebut. Kelas eksperimen rata-rata nilai *post test* sebesar 79,27, sedangkan pada kelas kontrol sebesar 61,26 hal ini menunjukkan bahwa dibandingkan dengan metode konvensional, penggunaan model pembelajaran *problem based learning* lebih efektif terhadap keterampilan proses sains peserta didik.
2. Respon peserta didik terhadap model pembelajaran *problem based learning* terhadap Keterampilan proses sains peserta didik yang memiliki presentase sebesar 81% dengan kategori baik.

B. Implikasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan proses sains peserta didik dapat ditingkatkan dengan menggunakan model *problem based learning*.

C. Saran

Saran berikut dibuat oleh peneliti berdasarkan temuan penelitian yang sedang berlangsung.

1. Bagi Peneliti

Disarankan untuk melakukan studi tambahan terhadap keterampilan proses sains peserta didik dengan menggunakan model pembelajaran yang berbeda dan memasukkan variabel lain.

2. Bagi Guru

Disarankan kepada para pendidik yang berencana menerapkan model pembelajaran *problem based learning* mempunyai kemampuan manajemen waktu guna memaksimalkan hasil pembelajaran melalui pembelajaran yang lebih efektif dan efisien.

3. Bagi Sekolah

Diharapkan pihak sekolah dapat menginformasikan mengenai model pembelajaran

problem based learning dan keterampilan proses sains kepada guru mata pelajaran lain guna memotivasi guru lain dan mengembangkan model pembelajaran yang digunakan sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade. (2018). Analisis keterampilan proses sains peserta didik sekolah menengah atas. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 4(20), 245–252.
<https://journal.uny.ac.id/index.php/jipi/article/view/21426/12225>
- Agolla, J. E. (2018). *Human capital in the smart manufacturing and industry 4.0 revolution*. In A. Petrillo, R. Cioffi, & F. De Felice (Eds.), *Digital Transformation in Smart Manufacturing* (pp. 41–58).
- Aisyah, S., & Hanafi, H. (2022). Meta Analisis Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) Problem Based Learning Terhadap Keterampilan Proses Sains Dan Hasil Belajar Kognitif Peserta didik. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 8(4).
- Ananda, R., dan Fadhli, M. 2018. *Statistik Pendidikan (Teori Dan Praktik Dalam Pendidikan)*. Medan: CV. Widya Puspita.
- Arends, Richard I. (2007). *Learning to Teach Seventh Edition*. New York: The McGraw Hill Companies
- Arifin, Z. (2019). *Evaluasi Pembelajaran* (P. Latifah (ed.)). PT Remaja Rosdakarya.

- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta : Jakarta
- Arikunto. (2002). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arikunto. (2011). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta : PT Bumi Aksara
- Astuti, R. (2012). Pembelajaran IPA dengan Pendekatan Keterampilan Proses Sains menggunakan Metode Eksperimen Bebas Termodifikasi dan Eksperimen Terbimbing Ditinjau dari Sikap Ilmiah dan Motivasi Belajar Peserta didik (Pokok Bahasan Limbah dan Pemanfaatan Limbah Kelas XI Semes (*Doctoral dissertation*, UNS (Sebelas Maret University)).
- Baunsele, A. B., Tukan, M. B., Kopon, A., Boelan, E. G., Komisia, F., Leba, M., & Lawung, Y. (2020). Peningkatan Pemahaman Terhadap ilmu Kimia Melalui Kegiatan Praktikum Kimia Sederhana di Kota Soe. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (Aptekmas)*, 3(4), 43–48.
- Darma, B. (2021). *Statistika Penelitian Menggunakan SPSS (Uji Validitas, Uji Reliabilitas, Regresi Linier Sederhana, Regresi Linier Berganda, Uji t, Uji F, R2)*. Guepedia.

- Eliza, F., Hastuti, H., Myori, DE, & Yanto, DTP (2019). Peningkatan Kompetensi Guru Sekolah Menengah Kejuruan Melalui Pelatihan Software Engineering. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)* , 5 (1), 37-45.
- Elvanisi, A., Hidayat, S., & Fadillah, E. N. (2018). Analisis keterampilan proses sains peserta didik sekolah menengah atas. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 4(2), 245-252.
- Emda, A. (2017). Laboratorium sebagai sarana pembelajaran kimia dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan kerja ilmiah. *Jurnal Lantanida* , 5 (1), 83-92.
- Fitriana, F., Kurniawati, Y., & Utami, L. (2019). Analisis Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Pada Materi Laju Reaksi Melalui Model Pembelajaran Bounded Inquiry Laboratory. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*, 4(2), 226-236.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2011). *How to design and evaluate research in education*. New York: McGraw-Hill Humanities/Social Sciences/Languages.

- Hadi, K. (2019). Desain dan Uji Coba PraLusiyan, L., Pardede, A., & Apriani, H. (2019). Efektivitas Model Pembelajaran PBL (Problem Based Learning) Pada Materi Tata Nama Senyawa Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas X Man Kota Banjarbaru. Dalton: Jurnal Pktikum Green Chemistry dengan Memanfaatkan Logam Bekas pada Sel Volta. Konfigurasi: *Jurnal Pendidikan Kimia dan Terapan*. 3 (2).
- Haryadi, D. N., & Nurhayati, S. 2015. Penerapan Model Learning Start With A Question Berpendekatan ICARE pada Hasil Belajar. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia* , 9 (2), 1528-1537.
- Hidayat, W., Jahari, J., & Nurul Shyfa, C. (2020). Manajemen Kelas Dalam Meningkatkan Proses Pembelajaran Di Madrasah. *Jurnal Pendidikan UNIGA*, 14(1), 308. <https://doi.org/10.52434/jp.v14i1.913>
- Inayah, S., Dasna, I. W., & Habiddin, H. (2022). Implementasi Green Chemistry Dalam Pembelajaran Kimia: Literatur Review. Hydrogen: *Jurnal Kependidikan Kimia*, 10(1), 42-49.

- Janah, M. C., Widodo, A. T., & Kasmui, K. (2018). Pengaruh model problem based learning terhadap hasil belajar dan keterampilan proses sains. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 12(1).
- Jayadiningrat, M. G., Putra, K. A. A., & Putra, P. S. E. A. (2019). Penerapan model pembelajaran discovery learning untuk meningkatkan aktivitas dan hasil belajar peserta didik. *Jurnal pendidikan kimia Undiksha*, 3(2), 83-89.
- Kurniawati, F. N. A. (2022). Meninjau Permasalahan Rendahnya Kualitas Pendidikan Di Indonesia Dan Solusi. *Academy of Education Journal*, 13(1), 1-13. <https://doi.org/10.47200/aoej.v13i1.765>
- Lusiyana, L., Pardede, A., & Apriani, H. (2019). Efektivitas Model Pembelajaran PBL (Problem Based Learning) Pada Materi Tata Nama Senyawa Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas X Man Kota Banjarbaru. Dalton: *Jurnal Pendidikan Kimia dan Ilmu Kimia*, 2(2).
- Murthihapsari, M., Achmad, F., Larasati, C. N., & Yogaswara, R. (2022). Penggunaan Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Minat Hasil Belajar Kimia pada Peserta Didik. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 4(2), 64-69.

- Nisa, A. R. K., & Harrista, S. (2022). Efektivitas Model Pembelajaran PjBL (Project Based Learning) Terhadap Pemahaman Materi Kimia Pada Pembelajaran Jarak Jauh. Widyacarya: *Jurnal Pendidikan, Agama dan Budaya*, 6(2), 141-147.
- Novianti, D. (2011). Pengaruh penerapan model pembelajaran cooperative problem solving dan cooperative problem posing terhadap kualitas proses kognitif dan hasil belajar untuk pokok bahasan termodinamika kimia (*Doctoral dissertation*, Universitas Negeri Malang).
- Nugraha, A. J., Suyitno, H., & Susilaningsih, E. (2017). Analisis kemampuan berpikir kritis ditinjau dari keterampilan proses sains dan motivasi belajar melalui model PBL. *Journal of Primary Education*, 6(1), 35-43.
- Nugraha, M. (2018). Manajemen kelas dalam meningkatkan proses pembelajaran. Tarbawi: *Jurnal Keilmuan Manajemen Pendidikan*, 4(01), 27-44.
- Paristiowati, M., Zulmanelis, Z., & Nurhadi, M. F. (2019). Green chemistry-based experiments as the implementation of sustainable development values. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*, 4(1), 11-20.

- Pillena, LS, Cahyana, U., & Purwanto, A. (2019). Pengaruh Media Mobile Learning Dan Kemampuan Metakognitif Terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta didik. *Jurnal Tadris Kimiya* , 4 (2).
- Pratiwi, I., Pulungan, A. S. S., & Dumasari, D. (2020). Perbandingan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Dengan Menggunakan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Dan Project Based Learning (PjBL) Pada Materi Keanekaragaman Hayati. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 8(1)
- Putra, W. T. G. (2022). Asesmen Literasi Sains Tema Kimia Hijau Pada Peserta didik. *Indonesian Journal of Educational Development*, 3(1), 1–15. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6557263>
- Rahayu, I. P., Sudarmin, S., & Sunarto, W. (2013). Penerapan Model PBL Berbantuan Media Transvisi untuk meningkatkan KPS dan Hasil Belajar. *Chemistry in Education*, 2(1).
- Rahmawati, Koes H, S., & Dasna, I. W. 2016. Kajian Pengaruh Learning Cycle 5E terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMP. *Pros. Semnas Pend. IPA Pascasarjana UM*. 1, pp. 1063-1070. Malang: Universitas Negeri Malang.

- Ramdoniati, N. (2020). Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing dengan Pendekatan Kontekstual terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Peserta didik. *NUSANTARA*, 2(3), 520-529.
- Ramírez-Coronel, A. A., Mezan, S. O., Patra, I., Sivaraman, R., Riadi, Y., Khakberdiev, S., ... & Mustafa, Y. F. (2022). A green chemistry approach for oxidation of alcohols using novel bioactive cobalt composite immobilized on polysulfone fibrous network nanoparticles as a catalyst. *Frontiers in Chemistry*, 10.
- Risanti, A., & Fatoni, M. (2022). Penerapan Model The Learning Cell Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Di Kelas Vii Smp Muhammadiyah 07 Sukaraja. *JUPIN (Jurnal Pendidikan Islam Nusantara)*, 01, 54-69.
<https://jsr.unuha.ac.id/index.php/JUPIN/article/view/111>
- Risna, R., Hasan, M., & Supriatno, S. (2019). Penerapan model inkuiri terbimbing berorientasi green chemistry untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi larutan penyangga. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 3(2), 106-118.

- Rosita, A., Sudarmin, & Marwoto, P. (2014). Perangkat pembelajaran problem based learning berorientasi green chemistry materi hidrolisis garam untuk mengembangkan soft skill konservasi peserta didik. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(2), 134–139. <https://doi.org/10.15294/jpii.v3i2.3112>
- Rukmana, P. H. (2021). Profil Keterampilan Proses Sains Peserta didik Kelas XI IPA SMAN 15 Pekanbaru Tahun Ajaran 2020/2021 (*Doctoral dissertation*, Universitas Islam Riau).
- Saidaturrahmi, S., Gani, A., & Hasan, M. (2019). Penerapan lembar kerja peserta didik inkuiri terbimbing terhadap keterampilan proses sains peserta didik. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 7(1), 1-8.
- Salim, S., Suryaman, S., & Rusmawati, RD (2019). Keefektifan tingkatan pembelajaran inkuiri (level of inquiry) terhadap peningkatan keterampilan proses sains pada pengetahuan awal peserta didik yang berbeda. Edcomtech: *Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 4 (2), 96-108.
- Sanjaya, Wina. (2013) *Penelitian Pendidikan, Jenis Metode Dan Prosedur*. Jakarta: Prenadamedia Group

- Santoso, S. (2019). *Mahir statistik parametrik*. Elex Media Komputindo.
- Sari, F. F., Kristin, F., & Anugraheni, I. (2019). Keefektifan Model Pembelajaran Inquiry dan Discovery Learning Bermuatan Karakter terhadap Keterampilan Proses Ilmiah Peserta didik Kelas V dalam Pembelajaran Tematik. *Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 4(1), 1-7.
- Sarjidi, S. M., & Taha, H. (2021). Keberkesanan Amali Kimia Hijau Terhadap Pencapaian Dan Kesedaran Kelestarian Alam Pelajar Tingkatan 4. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 6(8), 261-268.
- Shilphy A, O. (2020). *Model-model pembelajaran* (Pertama). DEEPUBLISH
- Simangunsong, A. D. B., & Pane, E. P. (2021). Pengembangan Modul Kimia Dasar Berbasis Discovery Learning pada Materi Stoikiometri. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(6), 4415–4425. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i6.1472>
- Siregar, Syofian. (2013) *Metode Penelitian Kuantitatif Dilengkapi Dengan Perbandingan Perhitungan*

- Manual Dan Spss* Jakarta: Prenada Media Group, 2013
- Subamia, I. D. P., Sriwahyuni, I. G. A. N., & Widiasih, N. N. (2019). Analisis Resiko Bahan Kimia Berbahaya di Laboratorium Kimia Organik. *Wahana Matematika Dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, Dan Pembelajarannya*, 13(1), 49–70.
- Sudijono, Anas. (2011) *Pengantar Statistik Pendidikan* Jakarta: Pt Raja Grafindo Persada, H.36
- Sudjana, N. 2014. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Sugiyono, 2016. *statistika untuk penelitian*. bandung:alfabeta
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan Kombinasi (Mixed Methods)*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2016). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R&D*. Bandung : Alfabeta
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitan Kuantitatif, Kualitatif, dan Kombinasi (Mixed Methods)*. Bandung: Penerbit Alfabeta

- Suhanda, S., & Suryanto, S. 2018. Penerapan pembelajaran kimia berbasis proyek untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik kelas X SMA Negeri 2 Purworejo. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 12(2).
- Suharsimi Arikunto, *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan* (Jakarta: Bumi Aksara, 2013), H.46
- Suja, I. W. (2020). *Keterampilan Proses Sains*. PT RAJAGRAFINDO PERSADA.
- Sukestiyarno. (2020). *OLAH DATA PENELITIAN PENDIDIKAN BERBANTUAN SPSS*. Universitas Negeri Semarang.
- Sukmadinata, N.S. (2005). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2015). Aplikasi pemodelan rasch pada assessment pendidikan. *Trim komunikasi*.
- Suranti, NMY, Gunawan, G., & Sahidu, H. (2016). Pengaruh model pembelajaran berbasis proyek berbantuan media virtual terhadap penguasaan konsep peserta didik pada materi alat-alat optik. *Jurnal pendidikan fisika dan teknologi*, 2 (2), 73-79.
- Syazali, M., Rahmatih, A. N., & Nursaptini, N. (2021). Profil keterampilan proses sains mahapeserta didik

melalui implementasi SPADA Unram. *Jurnal Pijar MIPA*, 16(1), 103-112.

Tanjung, HS (2018). Perbedaan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematika Peserta didik dengan Menggunakan Model Pembelajaran Kontekstual dan Pembelajaran Kooperatif Tipe Numbered Heads Together. *MAJU: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika* , 5 (2).

Tiyasrini, W. A. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Problem Based Learning (PBL) Dalam Meningkatkan Hasil Belajar IPS Materi Kegiatan Ekonomi Di Negara Asean Pada Peserta didik Kelas VI SDN Dawuhansengon II Tahun 2020. *Educatif Journal of Education Research*, 3(1), 208-217.

Turiman. P., Omar. J., Daud. A. M., & Osman. K. (2012). Membina keterampilan abad 21 melalui keaksaraan ilmiah dan keterampilan proses sains, Ilmu Sosial Dan Perilaku Procedia, 59: 110-116 .

Widana, W., & Muliani, P. L. (2020). *Uji Persyaratan Analisis*. In Analisis Standar Pelayanan Minimal Pada Instalasi Rawat Jalan di RSUD Kota Semarang.

Wirama, T. G. P. (2022). Asesmen literasi sains tema kimia hijau pada peserta didik kelas XII di SMAN Satu Atap Lembongan. *Indonesian Journal of Educational Development*, 3(1), 1-15.

Zuhairini, dkk.1993. *Metodologi Pendidikan Agama*, Solo: Ramadhani

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Penunjukan 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.2105/Un.10.8/J.7/DA.04.01/02/2023 08 Februari 2023
Lamp :
Perihal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth:
Sri Rahmania , 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 : Aprilia Candra Maharani
NIM : 2008076022
Judul : Efektivitas Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Materi Kimia Hijau.

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

 Dekan,
Ketua Prodi Pendidikan Kimia
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 Permohonan Riset

	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: https://fst.walisongo.ac.id	
Nomor	: B.5637/Un.10.8/K/SP.01.08/08/2023	2 Agustus 2023
Lamp	: Proposal Skripsi	
Hal	: Permohonan Izin Riset	
Kepada Yth. Kepala Sekolah SMA N 1 KALIWUNGU Paciran Lamongan di tempat		
Assalamu'alaikum Wr. Wb.		
Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :		
Nama	: Aprilia Candra Maharani	
NIM	: 2008076022	
Fakultas/Jurusan	: Sains dan Teknologi / Pendidikan Kimia	
Judul Penelitian	: EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING (PBL) TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK MATERI KIMIA HIJAU	
Dosen Pembimbing	: Sri Rahmania, M Pd	
Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut diijinkan melaksanakan Riset di Sekolah yang bapak/Ibu Pimpin yang akan dilaksanakan pada tanggal 7 s.d 28 Agustus 2023		
Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.		
Wassalamu'alaikum Wr. Wb.		
		
		Dekan Kampus III TU Muhammad Shari, SH, M.H 19691017 199403 1 002
Tembusan Yth.		
1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)		
2. Arsip		

Lampiran 3. Surat keterangan Riset

 **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: <https://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B 5637/Un.10.8/K/SP.01.08/08/2023 2 Agustus 2023
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala Sekolah SMA N 1 KALIWUNGU
Paciran Lamongan
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Aprilia Candra Maharani
NIM : 2008076022
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Kimia
Judul Penelitian : EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING (PBL) TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK MATERI KIMIA HIJAU
Dosen Pembimbing : Sri Rahmania, M Pd

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut diijinkan melaksanakan Riset di Sekolah yang bapak/ibu Pimpin yang akan dilaksanakan pada tanggal 7 s.d 28 Agustus 2023

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.
Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

 Dekan
Kabag TU
Nizar Shari, SH, M.H
19691017 199403 1 002

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

Lampiran 4. Surat Penunjukan Validator

	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: https://fst.walisongo.ac.id
Nomor : B.5638/Un.10.8/K/SP.01.06/08/2023	2 Agustus 2023
Hal : Permohonan Validator Ahli	
Lampiran : -	
Yth.	
1. Nana Misrochah, S.Si, M.Pd (Dosen Pendidikan Kimia FST UIN Walisongo)	
2. Resi Pratiwi, M.Pd (Dosen Pendidikan Kimia FST UIN Walisongo)	
3. Apriliana Drastisanti, M.Pd (Dosen Pendidikan Kimia FST UIN Walisongo) di tempat	
Assalamu'alaikum. wr. wb.,	
Bersama ini kami mohon dengan hormat, kiranya Bapak/Ibu/Saudara berkenan menjadi validator ahli untuk penelitian skripsi:	
Nama	: Aprilia Candra Maharani
NIM	: 2008076022
Program Studi	: Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo
Dosen Pembimbing	: Sri Rahmania, M.Pd
Judul	: EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING (PBL) TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK MATERI KIMIA HIJAU
Demikian atas perhatian dan keberannya menjadi validator, kami ucapkan terima kasih.	
Wassalamu'alaikum. wr. wb.	
	
Tembusan :	
1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo	
2. Kaprodi Pendidikan Kimia FST UIN Walisongo Semarang	

Lampiran 5. Instrumen Lembar Observasi

LEMBAR PENILAIAN OBSERVASI

Sekolah: _____ Tanggal : _____
Kelas/Semester : _____ Pertemuan ke : _____
Mata Pelajaran : _____ Materi : _____

No	Nama Peserta didik	Indikator KPS					Skor	Keterangan
		1	2	3	4	5		
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
Dst ...								

Kendal, 2023

Mengetahui,
Kepala SMAN

Guru Mata Pelajaran

.....
NIP

INSTRUMEN LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS

No.	Indikator KPS	Kegiatan yang diamati	Skala penilaian
1.	Mengamati/ observasi	a. Mengamati keadaan lingkungan sekitar yang berkaitan dengan permasalahan lingkungan yakni permasalahan terhadap sampah organik b. Mengamati proses praktikum dan melakukan pengamatan secara berkala saat proses pengomposan.	0: peserta didik tidak melakukan pengamatan 1 : peserta didik hanya melakukan pengamatan terhadap lingkungan sekitar. 2 : peserta didik melakukan pengamatan terhadap lingkungan, mengamati proses praktikum tetapi tidak melakukan pengamatan proses pengomposan secara berkala 3 : peserta didik melakukan pengamatan terhadap lingkungan, mengamati proses praktikum, dan mengamati

			proses pengomposan secara berkala.
2.	Menafsirkan pengamatan	a. Mencatat sampah yang terdapat di lingkungan sekitar, dapat mengetahui i dasar pengelompokan sampah dan mengetahui i dampak sampah tersebut terhadap lingkungan . b. Mencatat hasil pengamatan saat proses pengomposan secara rutin.	0 : peserta didik tidak mencatat hasil pengamatan. 1 : peserta didik mencatat hasil pengamatan, tetapi tidak sesuai dalam pengelompokannya. 2 : peserta didik mencatat hasil pengamatan, mengelompokkan hasil dengan benar, tetapi tidak mencatat hasil pengamatan saat proses pengomposan. 3 : peserta didik mencatat hasil pengamatan, mengelompokkan hasil dengan benar, dan mencatat hasil pengamatan saat proses pengomposan.
3.	Mengelompokkan/klasifikasi	a. Mengelompokkan setiap	0 : peserta didik tidak mengelompokkan,

		sampah sesuai dengan jenisnya. b. Mengelompokkan bahan sesuai jenisnya, dapat menyusun komponen kompos sesuai jenisnya. c. Membandingkan sampah sebelum dilakukan proses pengomposan dan sesudah dilakukan proses pengomposan.	tidak menentukan persamaan perbedaan dan tidak membandingkan. 1 : peserta didik hanya mengelompokkan jenis sampah, 2 : peserta didik mampu mengelompokkan jenis sampah, mampu mengelompokkan dan menyusun komponen kompos, 3 : peserta didik mampu mengelompokkan jenis sampah, mampu mengelompokkan dan menyusun komponen kompos, dan membandingkan sampah sebelum proses pengomposan dan sesudah proses pengomposan
4.	Menggunakan alat dan bahan	Mengetahui cara menggunakan	0 : tidak mengetahui cara menggunakan

		alat pengolahan sampah organik menjadi pupuk kompos dengan benar dan mengetahui fungsi dari masing-masing alat dan bahan yang digunakan	alat pengolahan sampah organik menjadi pupuk kompos dengan benar dan tidak mengetahui fungsi dari masing-masing alat dan bahan yang digunakan 1 : mengetahui cara menggunakan alat pengolahan sampah organik menjadi pupuk kompos namun masih terdapat kesalahan dalam penggunaannya, dan tidak mengetahui fungsi dari masing-masing alat dan bahan yang digunakan 2 : mengetahui cara menggunakan alat pengolahan sampah organik menjadi pupuk kompos dengan benar namun tidak mengetahui fungsi dari masing-masing alat dan bahan
--	--	---	---

			yang digunakan 3 : mengetahui cara menggunakan alat pengolahan sampah organik menjadi pupuk kompos dengan benar dan mengetahui fungsi dari masing-masing alat dan bahan yang digunakan
5.	Berkomunikasi	Dapat menggambarkan data hasil pengamatan maupun percobaan dengan grafik atau tabel, dan dapat menyusun laporan secara sistematis serta kesimpulan yang sesuai	0 : tidak dapat menggambarkan data hasil pengamatan maupun percobaan dengan grafik atau tabel, dan tidak dapat menyusun laporan secara sistematis serta tidak menyimpulkan dengan sesuai 1 : dapat menggambarkan data hasil pengamatan maupun percobaan dengan grafik atau tabel, dan tidak dapat

			menyusun laporan secara sistematis serta tidak menyimpulkan dengan sesuai 2 : dapat menggambarkan data hasil pengamatan maupun percobaan dengan grafik atau tabel, dan dapat menyusun laporan secara sistematis namun tidak menyimpulkan dengan sesuai 3 : dapat menggambarkan data hasil pengamatan maupun percobaan dengan grafik atau tabel, dan dapat menyusun laporan secara sistematis serta kesimpulan yang sesuai
--	--	--	--

Lampiran 6. Lembar Penilaian Laporan Peserta Didik

LEMBAR PENILAIAN LAPORAN PESERTA DIDIK

No	Tujuan Pembelajaran	Aspek KPS	Aspek Penilaian	Skor
1.	Menganalisis data dan informasi.	Mengamati/observasi : mengumpulkan data atau menggunakan fakta yang relevan Mengelompokan : - Mencari perbedaan dan persamaan, mengontraskan, ciri-ciri, dan membandingkan. - Mencari dasar pengelompokan atau penggolongan.	Dasar Teori Komponen yang harus ada 1. Menyebutkan pengertian sampah.	1
			2. Menyebutkan pengertian kimia hijau dan prinsip kimia hijau.	1
			3. Menyebutkan hubungan sampah, kimia hijau dan prinsip kimia hijau, dan pupuk kompos.	1
			4. Menyebutkan pengertian pupuk kompos.	1
2.	Mengidentifikasi pertanyaan dan permasalahan menggunakan pola-	Menafsirkan : menemukan pola dalam seri pengamatan	Rumusan Masalah Komponen yang harus ada 1. Menyebutkan rumusan masalah secara tepat.	1
			2. Sesuai dengan teori yang dicantumkan.	1

	pola pengamatan.		3. Dibuat dalam bentuk kalimat tanya.	1
3.	Memprediksi	Prediksi/ Meramalkan : mengemukakan apa yang mungkin terjadi pada keadaan yang belum diamati	Tujuan Praktikum Komponen yang harus ada 1. Menyebutkan tujuan praktikum secara tepat.	1
			2. Menjawab pertanyaan dari rumusan masalah.	1
4.	Memprediksi	Berhipotesis : Mengetahui bahwa ada satu kemungkinan penjelasan dari suatu kejadian.	Rumusan Hipotesis Komponen yang harus ada 1. Menyebutkan rumusuan hipotesis secara tepat.	1
			2. Berhubungan dengan produk pupuk kompos terhadap penerapan kimia hijau.	1
			3. Dibuat dalam bentuk pernyataan.	1
5.	Mampu melakukan eksperimen	Menggunaka Alat dan bahan : mengetahui alasan menggunakan alat dan bahan.	Alat dan Bahan Komponen yang harus ada 1. Menyebutkan nama alat dan bahan secara tepat.	1
			2. Menyebutkan jumlah alat dan bahan yang diperlukan.	1
			3. Menyebutkan alasan menggunakan alat dan bahan tersebut.	1
			4. Berbentuk tabel	1

6.	Menggunakan pola-pola pengamatan yang tepat	Prediksi/meramalkan: Menggunakan pola-pola pengamatan	Prosedur Kerja Komponen yang harus ada 1. Menyebutkan prosedur kerja secara tepat.	1
			2. Menggunakan kalimat pasif.	1
			3. Menyebutkan prosedur kerja secara sistematis	1
			4. Berbentuk diagram alir.	1
7.	Menganalisis dan informasi	Berkomunikasi : Menggambarkan hasil pengamatan dalam bentuk tabel Menafsirkan : menghubungkan hasil-hasil pengamatan.	Hasil Pengamatan Komponen yang harus ada 1. Menyebutkan perubahan yang terjadi pada kegiatan pembuatan produk yang dilakukan.	1
			2. Menyebutkan banyaknya bahan yang digunakan.	1
			3. Menyebutkan secara berurutan.	1
			4. Berbentuk tabel.	1
8.	Menafsirkan data dengan menghubungkan hasil-	Menafsirkan : menghubungkan hasil-hasil pengamatan dan menyimpulkan Menerapkan konsep: menghubungkan antara konsep yang ada dengan hasil penelitian	Analisis Data dan Pembahasan Komponen yang harus ada 1. Menjelaskan langkah-langkah pembuatan pupuk kompos.	1

	hasil pengamatan.	yang telah dilaksanakan.	2. Menjelaskan alasan menggunakan alat dalam pembuatan pupuk kompos.	1
			3. Menjelaskan menggunakan bahan dalam pembuatan pupuk kompos.	1
			4. Menjelaskan perubahan kimia yang terjadi pada pupuk kompos.	1
			5. Menjelaskan alasan perubahan kimia tersebut dapat terjadi.	1
			6. Menjelaskan hubungan pupuk kompos dengan kimia hijau.	1
			7. Menjelaskan manfaat pupuk kompos untuk lingkungan.	1
9.	Mengevaluasi kekurangan dan kelebihan.	Manafsirkan : Menyimpulkan dan membandingkan hasil pengamatan dengan teori yang ada.	Kesimpulan Komponen yang harus ada 1. Menyebutkan kesimpulan dengan tepat.	1
			2. Memeberikan kesimpulan sesuai dengan tujuan praktikum.	1
			Saran Komponen yang harus ada 1. Menyebutkan saran dari pembuatan produk yang dilakukan.	1
			2. Memuat solusi atau rekomendasi atau harapan.	1
	Menganalisis data dan	Menerapkan konsep:	Daftar Pustaka Komponen yang harus ada	1

10.	informasi	menggunakan beberapa konsep dari sumber buku dan jurnal.	1. Menyebutkan 3 daftar pustaka buku.	
			2. Menyebutkan 3 daftar pustaka jurnal.	1
			3. Tahun jurnal minimal 10 tahun terakhir.	1
			Lampiran Komponen yang harus ada 1. Melampirkan foto pada saat pembuatan produk.	1
			2. Melampirkan link video pembuatan produk.	1
			3. Disertai keterangan setiap lampiran.	1

$$Nilai = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

Kode nilai/predikat:

0-25,00 = kurang (D)

25,01-50,00 = cukup (C)

50,01-75,00 = baik (B)

75,01-100 = sangat baik (A)

LEMBAR PENILAIAN LAPORAN PRAKTIKUM

Sekolah: Tanggal :

Kelas/Semester : Pertemuan ke :

Mata Pelajaran : Materi :

No	Nama Peserta Didik	Skor	Keterangan
1			
2			
3			
4			
5			
Dst.			
...			

$$Nilai = \frac{skor\ yang\ diperoleh}{skor\ maksimal} \times 100$$

Kode nilai/predikat:

0-25,00 = kurang (D)

25,01-50,00 = cukup (C)

50,01-75,00 = baik (B)

75,01-100 = sangat baik (A)

Lampiran 7. Angket Respon Peserta Didik

ANGKET RESPON PESERTA DIDIK

Nama :

Kelas :

Petunjuk : Bacalah pernyataan di bawah ini dengan seksama, kemudian berilah tanda ceklis pada kolom yang telah disediakan sesuai pendapat Anda.

Keterangan:

SS = Sangat Setuju

TS = Tidak Setuju

S = Setuju

STS = Sangat Tidak Setuju

No	Pernyataan	SS	S	TS	STS
1	Saya merasa pembelajaran Kimia menjadi lebih menarik dengan menggunakan model pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> .				
2	Saya menjadi lebih serius dalam mengikuti pembelajaran Kimia.				
3	Saya lebih suka mengobrol saat pembelajaran Kimia dibandingkan menyimaknya.				
4	Saya terpaksa mengikuti pembelajaran Kimia karena Kimia merupakan pelajaran wajib.				
5	Saya menjadi senang belajar Kimia karena setelah pembelajaran ini saya tahu bahwa Kimia bermanfaat untuk memecahkan permasalahan				

	lingkungan.				
6	Pembelajaran Kimia ini memudahkan saya dalam memahami peranan Kimia pada kehidupan sehari-hari.				
7	Pembelajaran Kimia ini mempermudah saya memahami makna dari Kimia Hijau.				
8	Saya termotivasi untuk ikut berdiskusi dengan kelompok hanya saat guru mengontrol ke kelompok saya.				
9	Saya menjadi lebih aktif dalam pembelajaran Kimia.				
10	Saya tetap acuh terhadap permasalahan lingkungan				
11	Pembelajaran Kimia ini memudahkan saya dalam proses pengamatan/observasi, mengolah data hasil pengamatan, mengemukakan hal yang akan terjadi pada percobaan, merumuskan hipotesis, dan menerapkan konsep Kimia hijau.				
12	Pembelajaran Kimia ini memudahkan saya dalam proses mengemukakan hal yang akan terjadi pada percobaan, merumuskan hipotesis, dan menerapkan konsep Kimia hijau.				
13	Pembelajaran kimia mempersulit dalam memahami penerapan konsep kimia hijau				
14	Pembelajaran Kimia ini menjadi lebih menarik jika dilakukan praktik langsung/percobaan.				
15	Pembelajaran Kimia ini terasa				

	membosankan.				
16	Pembelajaran Kimia ini menjadikan mata pelajaran kimia menjadi lebih sulit dan rumit.				
17	Saya menjadi lebih peduli terhadap lingkungan.				
18	Saya menjadi pasif dalam pembelajaran kimia.				
19	Pembelajaran kimia ini membuat saya semakin sulit dalam proses pengamatan dan mengolah data hasil pengamatan				
20	Pembelajaran kimia ini membuat saya semakin sulit dalam memprediksi dan membuat hipotesis dalam percobaan				

Lampiran 8. Lembar Petunjuk Praktikum

PETUNJUK PRAKTIKUM KIMIA HIJAU "PEMBUATAN PUPUK KOMPOS"



Nama :
Kelas :
No Absen :

Tata Tertib Pelaksanaan Praktikum

1. Praktikum dimulai tepat waktu sebagaimana jadwal.
2. Tidak ada toleransi keterlambatan.
3. Praktikan membuat uraian alat dan bahan serta diagram alir cara kerja sebelum praktikum dimulai.
4. Semua hasil pengamatan dicatat pada selembar kertas untuk laporan sementara.
5. Laporan praktikum dikumpulkan 1 minggu setelah pelaksanaan praktikum.
6. Penilaian materi percobaan meliputi:
 - a. Jurnal.
 - b. Kerja selama praktikum.
 - c. Laporan praktikum.

Tujuan Pembelajaran

Dengan mengerjakan laporan, anda mampu mengamati, menyelidiki dan menjelaskan, menerapkan konsep, memproses, menganalisis data dan informasi, mengevaluasi dan refleksi, dan mengkomunikasikan hasil praktikum materi kimia hijau .

Petunjuk penggunaan

1. Bacalah dan pahami dengan baik yang disajikan pada masing-masing kegiatan pembelajaran. Apabila terdapat kata yang kurang jelas segera tanyakan kepada guru.

2. Kerjakan setiap langkah kegiatan dengan baik.
3. Kumpulkan laporan hasil sesuai dengan jadwal yang telah disepakati antara guru dan anda.

Format Penyusunan Laporan

1. Laporan sementara wajib dibuat sebanyak 2 rangkap yang berisi hasil percobaan.
2. Laporan resmi praktikum dikumpulkan satu minggu setelah praktikum berlangsung dengan uraian sebagai berikut:
 - a. Cover yang memuat:
 - Identitas praktikum, judul percobaan.
 - Logo Sekolah.
 - Identitas Praktikan.
 - Identitas sekolah serta tahun.
 - b. Rumusan Masalah
 - c. Tujuan percobaan
 - d. Hipotesis
 - e. Dasar Teori

Tuliskan landasan teori yang terkait dengan percobaan yang dilaksanakan, sertakan kutipan dari sumber bacaan yang diambil berupa nama dan tahun. Tidak disarankan mengacu landasan teori dari blog pada internet dan buku panduan praktikum karena bukan merupakan sumber bacaan primer. Kutipan yang disertakan pada landasan teori harus disertakan sitasi lengkapnya pada daftar pustaka.

- f. Alat dan Bahan

Tuliskan alat dan bahan yang digunakan pada percobaan.

- g. Cara kerja

Gambarkan diagram alir percobaan dengan kalimat pasif.

- h. Hasil percobaan

- i. Pembahasan

Dalam pembahasan, korelasikan hasil yang anda peroleh

dengan teori yang melandasi percobaan dengan menguraikan jalannya praktikum dan menjelaskan maksud dan tujuan setiap perlakuan, menjelaskan fenomena praktikum dan perubahan yang terjadi dengan reaksi kimianya serta menganalisa hasil apa yang anda peroleh dari percobaan dan membandingkannya dengan teori yang mendasarinya.

- j. Kesimpulan
- k. Saran
- l. Daftar pustaka
- m. Lampiran

Percobaan pembuatan pupuk kompos

Tujuan Praktikum

1. Mengetahui keefektifan pupuk kompos untuk mengurangi pencemaran.
2. Mengetahui fungsi pupuk kompos.
3. Mengetahui alat dan bahan yang perlu disiapkan untuk menghasilkan pupuk kompos.

Pendahuluan

Masalah yang dihadapi para petani sekarang ini adalah harga pupuk anorganik yang mahal bila musim tanam tiba. Pemakaian pupuk anorganik yang terus menerus membuat tanah menjadi keras dan tandus, mikroorganisme dan cacing tanah berkurang, sehingga mengganggu keseimbangan ekosistem yang ada di dalam tanah. Petani sudah mulai menyadari kondisi tersebut dan mulai beralih menggunakan pupuk organik yang ramah lingkungan serta dapat di buat sendiri menggunakan bahan-bahan yang mudah diperoleh dari lingkungan di sekitar. Proses pembuatan pupuk organik tidak rumit dan biaya yang dikeluarkan untuk pembuatan juga lebih murah dibanding membeli pupuk anorganik (Siregar & Dewi, 2020). Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran hewan dan/atau bagian hewan dan/atau limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa, berbentuk padat atau cair dan dapat diperkaya dengan bahan mineral dan/atau mikroba yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah, serta

memperbaiki sifat fisik, kimia dan/atau biologi tanah (Permentan 2019).

Dalam pembuatan pupuk kompos menggunakan mikroorganisme berjenis (em4) bakteri pengurai yang dapat membantu dalam proses pembusukan organik. *Effective microorganism* 4 berisi sekitar 80 mikroorganisme fermentasi, diantaranya bakteri fotosintetik, *Lactobacillus* sp., *Streptomyces* sp., *Actinomycetes* sp. dan ragi. EM4 ini diaplikasikan sebagai inokulan untuk meningkatkan keragaman dan populasi mikroorganisme di dalam tanah dan tanaman yang selanjutnya dapat meningkatkan kesehatan, pertumbuhan, kualitas dan kuantitas produksi tanaman terkhusus skala rumah tangga. Pupuk kompos yang dihasilkan dengan cara ini ramah lingkungan sangat berbeda dengan kompos anorganik yang pembuatannya berasal dari bahan kimia. Kompos yang dihasilkan mengandung zat-zat yang tidak dimiliki oleh kompos anorganik yang baik untuk tanaman (Aristoteles, dkk. 2021)

Alat dan Bahan

Alat	Bahan
1 galon bekas sekali pakai	Sampah organik
1 ember/wadah bekas	Tanah kebun/media tanam bekas
1 Gelas ukur	Air 2 L
1 talenan	Gula pasir 2 sdm
2 pisau	EM4 20 ml

- 1 gunting
- 2 wadah
- 1 pengaduk
- 1 toples
- 1 pasang sarung tangan

Cara Kerja

Preparasi larutan starter

1. Campurkan air 2 liter dengan gula dan EM4
2. Aduk hingga homogen.

Pembuatan kompos

1. Siapkan alat bahan.
2. Rangkailah alat kompos dari ember besar dan kecil.
3. Potong potong sampah hijau dan sampah coklat menjadi kecil.
4. Pisahkan antara sampah hijau dan sampah coklat.
5. Sortir sampah yang dapat digunakan dan sampah yang susah digunakan.
6. Masukkan tanah dilapisan bawah ember.
7. Masukkan potongan sampah hijau diatas lapisan tanah.
8. Masukkan sampah coklat diatas sampah hijau.
9. Tuangkan larutan starter.
10. Tutup dalam waktu satu minggu.
11. Siram dengan larutan starter seminggu sekali.
12. Aduk hingga merata.
13. Ambil air lindi apabila sudah penuh, air ini dapat digunakan sebagai pupuk cair.
14. Cek secara berkala sampai kompos siap digunakan.

Pertanyaan:

- A. Apa yang Anda amati pada saat sebelum dan sesudah praktikum?
- B. Bagaimana hasil pengamatan pada praktikum tersebut?
- C. Bagaimana pengelompokan sampah yang ada? Identifikasi persamaan dan perbedaannya!
- D. Dari pengelompokan tersebut mana yang dapat digunakan dalam praktikum?
- E. Apa yang akan terjadi apabila tidak dilakukan pencegahan atau solusi terhadap lingkungan?
- F. Hipotesis atau dugaan apa yang Anda dapatkan dari praktikum ini? Apa fungsi dari masing-masing alat dan bahan yang digunakan?
- G. Konsep kimia apa yang anda dapatkan dari pembelajaran ini?

Tugas

Buatlah laporan praktikum sesuai dengan format penyusunan laporan yang sudah di berikan!

Daftar Pustaka

- [Permentan] Peraturan Menteri Pertanian. 2019. Pendaftaran Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenah Tanah Nomor 1 Tahun 2019
- Aristoteles, A., Miswar, D., Hutaauruk, G. A., Wulandari, N. A., Prayoga, A., Bernando, A. H., ... & Yasami, I. E. (2021). Pembuatan Pupuk Kompos dari Limbah Organik Rumah Tangga di Desa Gedung Harapan, Kecamatan Jati Agung, Lampung Selatan. *Buguh: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1).
- Siregar, M. R. I., & Dewi, R. K. (2020). Pembuatan Kompos Menggunakan Tumbler di Desa Karanggatak Kabupaten Boyolali. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat (PIM)*, 2(3), 338-343.

Lampiran 9. Hasil Penilaian validasi Instrumen

Kode	Aspek Penilaian										Skor	Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
UCI-1	3	2	2	3	2	3	3	3	2	2	25	60.98
UCI-2	2	3	2	3	3	2	3	2	3	3	26	63.41
UCI-3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	29	70.73
UCI-4	3	2	2	3	3	2	3	3	2	2	25	60.98
UCI-5	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	21	51.22
UCI-6	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	18	43.90
UCI-7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	24.39
UCI-8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20	48.78
UCI-9	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	21	51.22
UCI-10	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	21	51.22
UCI-11	3	2	2	3	2	3	3	3	2	2	25	60.98
UCI-12	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	13	31.27
UCI-13	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	13	31.27
UCI-14	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	13	31.27
UCI-15	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20	48.78
UCI-16	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	22	53.66
UCI-17	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20	48.78
UCI-18	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	19	46.34
UCI-19	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	19	46.34
UCI-20	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20	48.78
UCI-21	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	19	46.34
UCI-22	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	19	46.34
UCI-23	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	18	43.90
UCI-24	2	2	1	2	2	2	3	2	2	2	20	48.78
UCI-25	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	22	53.66

Lampiran 10. Daftar Nama Responden Uji Coba Instrumen

No.	Nama	Kelas	Kode
1.	ANISA AULIA NURUSYIFA	XI1	UCI-1
2.	AYU DISMA WATI	XI1	UCI-2
3.	ERLENA RESIKA PUTRIYANTI	XI1	UCI-3
4.	IVANA AMELIA RISTA EKA PUTRI	XI1	UCI-4
5.	RILA HAYUSIH ANDAYANI	XI1	UCI-5
6.	HOKY RIZQYAL WINARTA	XI1	UCI-6
7.	M. KRISNA MAHARDIKA	XI1	UCI-7
8.	MUHAMMAD DARMAWAN RAMADHANI	XI1	UCI-8
9.	MUHAMMAD RASHA FISLA PUTRA	XI1	UCI-9
10.	MUHAMMAD RASHA FISLA PUTRA	XI1	UCI-10
11.	KHARISMA WULAN SEPTIYANTI	XI3	UCI-11
12.	GABRIELLA DWI AGASTYA	XI3	UCI-12
13.	MOHAMMAD CHOIRUDIN	XI3	UCI-13
14.	RIZQI MAULANA HAFIZ	XI3	UCI-14
15.	SABTIANI AYU PUTRI	XI3	UCI-15
16.	ANDINI PRATISTA	XI6	UCI-16
17.	ANGGA AINURRAFI	XI6	UCI-17
18.	APRODITH SERADUNAM	XI6	UCI-18
19.	ARIEF SAPUTRA	XI6	UCI-19
20.	FAUZIAH SYARIFA AZZAKY	XI6	UCI-20
21.	MUHAMMAD KHOIRUL UMAM	XI6	UCI-21
22.	MUHAMMAD RONAL QOLBA SALIS FIDAR	XI6	UCI-22
23.	RIESEL HASNA PUTRI FERINA	XI6	UCI-23
24.	RIRIN FITRIANI	XI6	UCI-24
25.	ZANAZAKIA QURRATUL AIN	XI6	UCI-25

Lampiran 11. Hasil Uji Coba Instrumen

No	Kode	Nilai
1.	UCI-1	61
2.	UCI-2	63
3.	UCI-3	71
4.	UCI-4	61
5.	UCI-5	51
6.	UCI-6	44
7.	UCI-7	24
8.	UCI-8	49
9.	UCI-9	51
10.	UCI-10	51
11.	UCI-11	61
12.	UCI-12	32
13.	UCI-13	32
14.	UCI-14	32
15.	UCI-15	49
16.	UCI-16	54
17.	UCI-16	49
18.	UCI-17	46
19.	UCI-18	46
20.	UCI-19	49
21.	UCI-21	46
22.	UCI-22	46
23.	UCI-23	44
24.	UCI-24	49
25.	UCI-25	54

Lampiran 12. Uji Validitas dan Uji Reliabilitas

a. Uji Validasi oleh ahli

Lembar Validator Isi Instrumen

Lembar Observasi Keterampilan Proses sains

Judul skripsi	: Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Materi Kimia Hijau
Nama Mahasiswa	: Aprilia Candra Maharani
NIM	: 2008076022
Progam Studi	: Pendidikan Kimia
Dosen Validator	: Apriliana Drastisanti, M.Pd
Tanggal Validasi	:

Petunjuk:
Berilah saran ataupun masukan pada kolom dibawah ini sesuai dengan saran Ibu terhadap lembar observasi keterampilan proses sains (terlampir)

Kesimpulan validator:
Mohon diisi dengan melingkari jawaban berikut ini sesuai dengan kesimpulan Ibu

1. Dapat digunakan tanpa revisi
2. Dapat digunakan dengan sedikit revisi
3. Dapat digunakan dengan banyak revisi
4. Belum dapat digunakan

Semarang, 15 September 2023 .
Validator


Apriliana Drastisanti, M.Pd

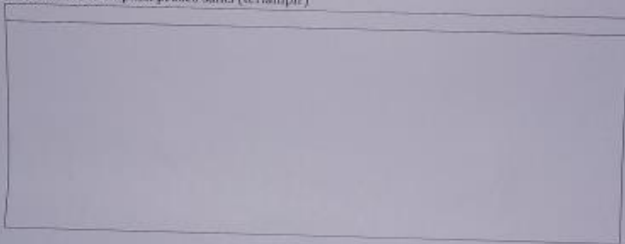
Lembar Validator Isi Instrumen

Lembar Penilaian Laporan Praktikum Peserta Didik

Judul skripsi : Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Materi Kimia Hijau
Nama Mahasiswa : Aprilia Candra Maharani
NIM : 2008076022
Program Studi : Pendidikan Kimia
Dosen Validator : Apriliana Drastisanti, M.Pd
Tanggal Validasi :

Petunjuk:

Berilah saran ataupun masukan pada kolom dibawah ini sesuai dengan saran Ibu terhadap lembar observasi keterampilan proses sains (terlampir)



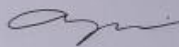
Kesimpulan validator:

Mohon diisi dengan melingkari jawaban berikut ini sesuai dengan kesimpulan Ibu

1. Dapat digunakan tanpa revisi
2. Dapat digunakan dengan sedikit revisi
3. Dapat digunakan dengan banyak revisi
4. Belum dapat digunakan

Semarang,

Validator



Apriliana Drastisanti, M.Pd

Lembar Validator Isi Instrumen

Lembar Observasi Keterampilan Proses sains

Judul skripsi : Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Materi Kimia Hijau
Nama Mahasiswa : Aprilia Candra Maharani
NIM : 2008076022
Program Studi : Pendidikan Kimia
Dosen Validator : Resi Pratiwi, M.Pd
Tanggal Validasi : 21 September 2023

Petunjuk:

Berilah saran ataupun masukan pada kolom dibawah ini sesuai dengan saran Ibu terhadap lembar observasi keterampilan proses sains (terlampir)

diperbaiki skala penilaian agar lebih jelas untuk observer dalam menilai

Kesimpulan validator:

Mohon diisi dengan melingkari jawaban berikut ini sesuai dengan kesimpulan Ibu

1. Dapat digunakan tanpa revisi
2. Dapat digunakan dengan sedikit revisi
3. Dapat digunakan dengan banyak revisi
4. Belum dapat digunakan

Semarang,

Validator

Resi Pratiwi, M.Pd

Lembar Validator Isi Instrumen

Lembar Penilaian Laporan Praktikum Peserta Didik

Judul skripsi : Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Materi Kimia Hijau
Nama Mahasiswa : Aprilia Candra Maharani
NIM : 2008076022
Program Studi : Pendidikan Kimia
Dosen Validator : Resi Pratiwi, M.Pd
Tanggal Validasi : 21 September 2023

Petunjuk:

Berilah saran ataupun masukan pada kolom dibawah ini sesuai dengan saran Ibu terhadap lembar observasi keterampilan proses sains (terlampir)

diperbaiki untuk aspek yg menggunakan kata tepat
(batasannya seperti apa)

Kesimpulan validator:

Mohon diisi dengan melingkari jawaban berikut ini sesuai dengan kesimpulan Ibu

1. Dapat digunakan tanpa revisi
- ② Dapat digunakan dengan sedikit revisi
3. Dapat digunakan dengan banyak revisi
4. Belum dapat digunakan

Semarang,

Validator

Resi Pratiwi, M.Pd

Lembar Validator Isi Instrumen

Angket Respon Peserta Didik

Judul skripsi : Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Materi Kimia Hijau
Nama Mahasiswa : Aprilia Candra Maharani
NIM : 2008076022
Program Studi : Pendidikan Kimia
Dosen Validator : Resi Pratiwi, M.Pd
Tanggal Validasi : 24 September 2023

Petunjuk:

Berilah saran ataupun masukan pada kolom dibawah ini sesuai dengan saran Ibu terhadap lembar observasi keterampilan proses sains (terlampir)

diperbaiki untuk pernyataan yg masih umum. agar angket respon ini lebih spesifik pada kegiatan pembelajaran yg dilakukan oleh peneliti.

Kesimpulan validator:

Mohon diisi dengan melingkari jawaban berikut ini sesuai dengan kesimpulan Ibu

1. Dapat digunakan tanpa revisi
- ② 2. Dapat digunakan dengan sedikit revisi
3. Dapat digunakan dengan banyak revisi
4. Belum dapat digunakan

Semarang,

Validator

Resi Pratiwi, M.Pd

Lembar Validator Isi Instrumen

Lembar Observasi Keterampilan Proses sains

Judul skripsi : Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Materi Kimia Hijau
Nama Mahasiswa : Aprilia Candra Maharani
NIM : 2008076022
Program Studi : Pendidikan Kimia
Dosen Validator : Nana Misrochah, S.Si, M.Pd
Tanggal Validasi :

Petunjuk:

Berilah saran ataupun masukan pada kolom dibawah ini sesuai (dengan saran Ibu terhadap lembar observasi keterampilan proses sains (terlampir)

Perlu perencanaan estimasi waktu dan penilaian observasi yang efektif.

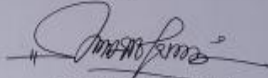
Kesimpulan validator:

Mohon diisi dengan melingkari jawaban berikut ini sesuai dengan kesimpulan Ibu

1. Dapat digunakan tanpa revisi
2. Dapat digunakan dengan sedikit revisi
3. Dapat digunakan dengan banyak revisi
4. Belum dapat digunakan

Semarang,

Validator


Nana Misrochah, S.Si, M.Pd

Lembar Validator Isi Instrumen

Lembar Penilaian Laporan Praktikum Peserta Didik

Judul skripsi : Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Materi Kimia Hijau
Nama Mahasiswa : Aprilia Candra Maharani
NIM : 2008076022
Program Studi : Pendidikan Kimia
Dosen Validator : Nana Misrochah, S.Si, M.Pd
Tanggal Validasi :

Petunjuk:

Berilah saran ataupun masukan pada kolom dibawah ini sesuai dengan saran Ibu terhadap lembar observasi keterampilan proses sains (terlampir)

--

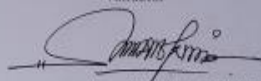
Kesimpulan validator:

Mohon diisi dengan melingkari jawaban berikut ini sesuai dengan kesimpulan Ibu

1. Dapat digunakan tanpa revisi
2. Dapat digunakan dengan sedikit revisi
3. Dapat digunakan dengan banyak revisi
4. Belum dapat digunakan

Semarang,

Validator



Nana Misrochah, S.Si, M.Pd.

Lembar Validator Isi Instrumen

Angket Respon Peserta Didik

Judul skripsi : Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Materi Kimia Hijau
Nama Mahasiswa : Aprilia Candra Maharani
NIM : 2008076022
Program Studi : Pendidikan Kimia
Dosen Validator : Nana Misrochah, S.Si, M.Pd
Tanggal Validasi :

Petunjuk:

Berilah saran ataupun masukan pada kolom dibawah ini sesuai dengan saran Ibu terhadap lembar observasi keterampilan proses sains (terlampir)

Disesuaikan antara penitaaan angket dengan tujuan angket

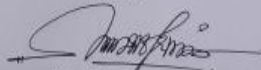
Kesimpulan validator:

Mohon diisi dengan melingkari jawaban berikut ini sesuai dengan kesimpulan Ibu

1. Dapat digunakan tanpa revisi
- ② 2. Dapat digunakan dengan sedikit revisi
3. Dapat digunakan dengan banyak revisi
4. Belum dapat digunakan

Semarang,

Validator



Nana Misrochah, S.Si, M.Pd

b. Uji Validitas

Correlations												
		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	TOTAL
X1	Pearson Correlation	1	.405*	.500*	.645**	.495*	.650**	.509**	1.000*	.412*	.412*	.729**
	Sig. (2-tailed)		.044	.011	.000	.012	.000	.009	.000	.041	.041	.000
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X2	Pearson Correlation	.405*	1	.541**	.785**	.929**	.772**	.552**	.405*	.925**	.925**	.883**
	Sig. (2-tailed)	.044		.005	.000	.000	.000	.004	.044	.000	.000	.000
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X3	Pearson Correlation	.500*	.541**	1	.645**	.557**	.557**	.479*	.500*	.444*	.444*	.688**
	Sig. (2-tailed)	.011	.005		.000	.004	.004	.015	.011	.026	.026	.000

	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X4	Pearson Correlation	.645**	.785**	.645**	1	.839**	.839**	.696**	.645**	.736**	.736**	.927**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X5	Pearson Correlation	.495*	.929**	.557**	.839**	1	.713**	.600**	.495*	.865**	.865**	.898**
	Sig. (2-tailed)	.012	.000	.004	.000		.000	.002	.012	.000	.000	.000
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X6	Pearson Correlation	.650**	.772**	.557**	.839**	.713**	1	.600**	.650**	.718**	.718**	.880**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.004	.000	.000		.002	.000	.000	.000	.000
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25

X7	Pearson Correlation	.509**	.552**	.479*	.696**	.600**	.600**	1	.509**	.563**	.563**	.744**
	Sig. (2-tailed)	.009	.004	.015	.000	.002	.002		.009	.003	.003	.000
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X8	Pearson Correlation	1.000*	.405*	.500*	.645**	.495*	.650**	.509**	1	.412*	.412*	.729**
	Sig. (2-tailed)	.000	.044	.011	.000	.012	.000	.009		.041	.041	.000
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X9	Pearson Correlation	.412*	.925**	.444*	.736**	.865**	.718**	.563**	.412*	1	1.000*	.862**
	Sig. (2-tailed)	.041	.000	.026	.000	.000	.000	.003	.041		.000	.000
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X10	Pearson Correlation	.412*	.925**	.444*	.736**	.865**	.718**	.563**	.412*	1.000*	1	.862**
	Sig. (2-tailed)	.041	.000	.026	.000	.000	.000	.003	.041		.000	.000
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25

	Sig. (2-tailed)	.041	.000	.026	.000	.000	.000	.003	.041	.000		.000
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
TOTAL	Pearson Correlation	.729**	.883**	.688**	.927**	.898**	.880**	.744**	.729**	.862**	.862**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

c. Uji Reliabilitas

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.946	10

Lampiran 13. Modul Ajar Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

a. Kelas Eksperimen



OLEH:
APRILIA CANDIRA MAHARANI

MODUL AJAR **“KIMIA HIJAU”**

1. INFORMASI UMUM

A. IDENTITAS MODUL

Nama guru : Aprilia Candra Maharani
Jenjang Sekolah : SMA
Nama Sekolah : SMA N 1 KALIWUNGU
Tahun ajaran : 2022/2023
Kelas : X
Alokasi waktu : 3 JP × 45 Menit
Pertemuan ke : 1,2, dan 3

B. KOMPETENSI AWAL

Kompetensi yang harus dimiliki sebelum mempelajari pokok bahasan ini yaitu:

- a. Peserta didik telah memahami pembelajaran IPA di SMP,
- b. Peserta didik telah memahami materi kimia di SMP.
- c. Peserta didik telah memahami materi kimia disekitar kita,
- d. Peserta didik telah memahami penerapan kimia.

C. PROFIL PELAJAR PANCASILA (PPP)

Profil Pelajar Pancasila yang diharapkan dapat diharapkan adalah:

- a. Beriman, bertakwa kepada Tuhan YME dan Berakhlak mulia
- b. Gotong royong,
- c. dan kreatif.

D. SARANA DAN PRASARANA

- a. Laptop, komputer, atau HP
- b. LCD proyektor,
- c. Papan tulis

- d. Buku paket peserta didik,
- e. Alat tulis,
- f. Peralatan praktikum sederhana.

E. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik yang menjadi target yaitu :

- a. Peserta didik regular / tipikal : umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.
- b. Peserta didik dengan kesulitan belajar : memiliki gaya belajar terbatas hanya satu gaya.
- c. Peserta didik dengan gaya belajar yang berbeda : auditory, visual, kinestetik.
- d. Peserta didik dengan pencapaian tinggi : mencerna dan memahami dengan cepat, mampu mencapai keterampilan berfikir tingkat tinggi (HOTS), dan memiliki kemampuan memimpin.

F. MODEL PEMBELAJARAN

Model pembelajaran yang digunakan dalam model ajar ini adalah *Problem Based Learning (PBL)*.

2. KOMPETENSI INTI

Pertemuan 1

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

- a. Mengidentifikasi dan menyikapi bahan kimia dalam kehidupan sehari-hari yang aman bagi manusia dan alam sekitar
- b. Mengidentifikasi peran ilmu kimia dalam kehidupan sehari-hari.
- c. Menelaah dan menerapkan metode ilmiah sebagai salah satu metode kerja dalam ilmu kimia.

- d. Mendeskripsikan Gerakan Kimia Hijau dan dapat mengidentifikasi penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.
- e. Menganalisis dan menyikapi kegiatan yang tidak sesuai dengan prinsip kimia hijau yang berdampak pada pemanasan global.

B. PEMAHAMAN BERMAKNA

Setelah mengikuti pembelajaran ini, peserta didik mengetahui mengetahui kimia disekitar kita dan peranan kimia serta mengetahui kimia hijau dan penerapan kimia hijau.

C. PERTANYAAN PEMANTIK

Apa saja proses kimia yang ada di sekitar kita?

Bagaimana cara melestarikan lingkungan dengan memanfaatkan proses kimia dalam kehidupan sehari-hari?

Sebutkan beberapa contoh dari penerapan kimia?

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Tahapan	Sintak	Kegiatan	Waktu
Pendahuluan		1. Guru memberi salam dan menyapa peserta didik. 2. Peserta didik dan pendidik berdoa untuk memulai pembelajaran. 3. Pendidik mengecek kehadiran peserta didik. 4. Pendidik melakukan apersepsi: pengulangan materi sebelumnya.	20 menit
Kegiatan Inti	Sintak PBL Ke-1 Orientasi peserta didik pada	1. memberikan video dan gambar dari contoh salah satu peristiwa masalah kimia link: https://youtu.be/Lx6M	95 menit

	masalah	7nvYz2A https://youtu.be/A1fGeUpEYII https://greeneration.org/publication/green-info/ancaman-masalah-sampah-di-indonesia/ https://youtu.be/jlYDN-R90Pg 2. <u>Identifikasi masalah</u> a. Apa yang kalian amati dalam video atau gambar yang sudah ditampilkan? b. Apakah terdapat perbedaan maupun persamaan pada video atau gambar yang sudah ditampilkan? Kelompokkan lah! c. Bagaimana reaksi kimia yang terjadi? d. Bagaimana pengaruhnya terhadap alam? e. Dari data yang didapatkan tampilkan secara menarik dan presentasikan dalam kelas!	
	Sintak PBL Ke-2 Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar	1. Pendidik membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok menyesuaikan jumlah peserta didik. 2. Pendidik membagikan daftar pertanyaan sesuai dengan video maupun gambar.	
	Sintak PBL Ke-3	1. Peserta didik dalam kelompok mencermati	

	Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok	gambar atau video yang terdapat pada awal pertemuan, lalu melihat menganalisisnya.	
	Sintak PBL Ke-4 Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	1. Peserta didik saling memberi masukan, kritik, saran terhadap hasil kerja peserta didik lain.	
	Sintak PBL Ke-5 Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	1. Peserta didik menyampaikan hasil diskusi bersama guru dan menyimpulkan hasil dari analisis permasalahan.	
Penutup		1. Mengevaluasi seluruh rangkaian aktivitas pembelajaran. 2. Memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran. 3. Menyampaikan kesimpulan dari pembelajaran yang telah dilakukan. 4. Menginformasikan rencana kegiatan pembelajaran berikutnya. 5. Menutup pembelajaran dengan berdoa bersama.	20 menit

Pertemuan 2

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah kegiatan pembelajaran ini diharapkan peserta didik mampu mengetahui pengertian kimia hijau, 12 prinsip kimia hijau, dan penerapannya.

B. PEMAHAMAN BERMAKNA

Setelah mengikuti pembelajaran ini, peserta didik mengetahui mengetahui kimia disekitar kita, peranan kimia, penerapan kimia hijau dalam kehidupan sehari-hari.

C. PERTANYAAN PEMANTIK

Apa permasalahan sampah yang terjadi lingkungan sekitar?

Bagaimana pengaruh permasalahan itu terhadap lingkungan?

Apa solusi yang dapat dilakukan terhadap permasalahan tersebut?

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Tahapan	Sintak	Kegiatan	Waktu
Pendahuluan		1. Guru memberi salam dan menyapa peserta didik. 2. Peserta didik dan pendidik berdoa untuk memulai pembelajaran. 3. Pendidik mengecek kehadiran peserta didik. 4. Pendidik melakukan apersepsi: pengulangan materi sebelumnya mengenai ilmu kimia dan penerapannya..	20 menit
Kegiatan Inti	Sintak PBL Ke-1 Orientasi peserta didik pada masalah	1. memberikan video dan gambar dari contoh salah satu peristiwa masalah kimia link: https://youtu.be/ruH03WooR_8?si=JnjdUP6Mj80QuqQ3 , https://youtu.be/i0bb7Et0ots?si=Bts3_q7VEyI_yq9Q https://youtu.be/JqNjPnsYXDY?si=l1X1r_3RZoUnLCRU 2. <u>Identifikasi masalah</u> a. Apa yang kalian amati dalam video atau gambar yang sudah ditampilkan? b. Apakah terdapat perbedaan maupun persamaan pada video atau gambar yang sudah ditampilkan?	95 menit

		Kelompokkan lah! c. Bagaimana dampak dari permasalahan tersebut? d. Bagaimana solusi yang dapat dilakukan? e. Dari data yang didapatkan tampilkan secara menarik!	
	Sintak PBL Ke-2 Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar	1. Pendidik membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok menyesuaikan jumlah peserta didik. 2. Peserta didik dalam kelompok mencermati gambar atau video yang terdapat pada awal pertemuan, lalu melihat menganalisisnya.	
	Sintak PBL Ke-3 Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok	1. Pendidik mendampingi diskusi peserta didik. 2. Peserta didik dalam kelompok mencermati gambar atau video yang terdapat pada awal pertemuan, lalu melihat menganalisisnya. 3. Peserta didik melakukan diskusi kelompok. 4. Peserta didik membuktikan hasil diskusinya dengan membaca literatur dan mencocokkan dengan konsep yang telah ditemukan.	
	Sintak PBL Ke-4 Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	1. Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi	
	Sintak PBL Ke-5	1. Peserta didik melakukan tanya jawab terhadap	

	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	masing-masing kelompok 2. Peserta didik saling memberi masukan, kritik, saran terhadap hasil kerja masing-masing kelompok.	
Penutup		1. Mengevaluasi seluruh rangkaian aktivitas pembelajaran. 2. Memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran. 3. Menyampaikan kesimpulan dari pembelajaran yang telah dilakukan. 4. Menginformasikan rencana kegiatan pembelajaran berikutnya. 5. Menutup pembelajaran dengan berdoa bersama.	20 menit

Pertemuan 3

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah kegiatan pembelajaran ini diharapkan peserta didik mampu mengetahui pengertian kimia hijau, 12 prinsip kimia hijau, dan penerapannya.

B. PEMAHAMAN BERMAKNA

Setelah mengikuti pembelajaran ini, peserta didik mengetahui mengetahui kimia disekitar kita, peranan kimia, penerapan kimia hijau dalam kehidupan sehari-hari.

C. PERTANYAAN PEMANTIK

Apa permasalahan sampah yang terjadi lingkungan sekitar?

Bagaimana pengaruh permasalahan itu terhadap lingkungan?

Apa solusi yang dapat dilakukan terhadap permasalahan tersebut?

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Tahapan	Sintak	Kegiatan	Waktu
Pendahuluan		1. Guru memberi salam dan menyapa peserta didik. 2. Peserta didik dan pendidik berdoa untuk memulai pembelajaran. 3. Pendidik mengecek kehadiran peserta didik. 4. Pendidik melakukan apersepsi: pengulangan materi sebelumnya mengenai ilmu kimia dan penerapannya..	20 menit
Kegiatan Inti	Sintak PBL Ke-1 Orientasi peserta didik pada masalah	3. memberikan video dan gambar dari contoh salah satu peristiwa masalah kimia <u>Identifikasi masalah</u> a. Apa yang kalian amati dalam video atau gambar yang sudah ditampilkan? b. Apakah terdapat perbedaan maupun persamaan pada video atau gambar yang sudah ditampilkan? Kelompokkan lah! c. Bagaimana dampak dari permasalahan tersebut? d. Bagaimana solusi yang dapat dilakukan? e. Dari data yang didapatkan tampilkan secara menarik!	95 menit
	Sintak PBL Ke-2	1. Pendidik membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok menyesuaikan jumlah	

	Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar	peserta didik. 2. Peserta didik dalam kelompok mencermati gambar atau video yang terdapat pada awal pertemuan, lalu melihat menganalisisnya.	
	Sintak PBL Ke-3 Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok	1. Pendidik membagikan lembar petunjuk praktikum. 2. Peserta didik dalam kelompok mencermati gambar atau video yang terdapat pada awal pertemuan, lalu melihat menganalisisnya. 3. Peserta didik melakukan percobaan/praktikum sesuai lembar petunjuk praktikum yang sudah diberikan. 4. Peserta didik membuktikan hasil pekerjaannya dengan membaca literatur dan mencocokkan dengan konsep yang telah ditemukan.	
	Sintak PBL Ke-4 Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	1. Peserta didik saling memberi masukan, kritik, saran terhadap hasil kerja masing-masing kelompok.	
	Sintak PBL Ke-5 Menganalisis	1. Peserta didik membuat laporan praktikum sementara secara lengkap dan sistematis sesuai dengan indikator kps	

	dan mengevaluasi proses pemecahan masalah		
Penutup		1. Mengevaluasi seluruh rangkaian aktivitas pembelajaran. 2. Memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran. 3. Menyampaikan kesimpulan dari pembelajaran yang telah dilakukan. 4. Menginformasikan rencana kegiatan pembelajaran berikutnya. 5. Menutup pembelajaran dengan berdoa bersama.	20 menit

E. ASESMEN

- a. Sikap (Profil Pelajar pancasila) yaitu : observasi, penilaian diri, dan penilaian teman sebaya.
- b. Kognitif, yaitu : Lembar Kerja Peserta Didik
- c. Keterampilan: Lembar observasi

3. LAMPIRAN

A. REMEDIAL

B. REFLEKSI

Refleksi bagi peserta didik dengan menjawab pertanyaan refleksi berikut ini:

No	Informasi yang diharapkan	Pertanyaan	Jawaban
1.	Mengetahui apa yang dipahami setelah pembelajaran.	Apa yang sudah dipelajari pada pembelajaran ini?	
2.	Mengetahui pertanyaan saat pembelajaran berlangsung dan belum terjawab hingga akhir pembelajaran.	Apa saja yang muncul dan belum didapatkan jawabannya selama pembelajaran berlangsung?	

Refleksi bagi guru:

No	Informasi yang diharapkan	Pertanyaan	Jawaban
1.	Mengetahui kesesuaian antara tujuan pembelajaran dengan materi yang disampaikan	Apakah materi pembelajaran sudah sesuai dengan tujuan pembelajaran?	
2.	Mengetahui kesesuaian alokasi waktu	Apakah alokasi waktu pembelajaran sudah sesuai dengan yang direncanakan?	

3.	Mengetahui efektivitas pembelajaran	Apakah pembelajaran dengan menggunakan model <i>problem based learning</i> efektif diterapkan pada pembelajaran hari ini?	
----	-------------------------------------	---	--

C. MATERI/REKOMENDASI BACAAN/LINK
VIDEO/BAHAN AJAR

KIMIA HIJAU

Kimia hijau atau kimia ramah lingkungan merupakan upaya yang dilakukan seseorang untuk mendesain produk dan proses kimia dengan tujuan untuk mengurangi atau menghilangkan pembentukan dan penggunaan zat yang berbahaya bagi kesehatan. Kimia hijau adalah suatu pendekatan yang bertujuan untuk memaksimalkan efisiensi dan meminimalkan bahaya dari proses kimia, meskipun tidak ada reaksi yang benar-benar hijau. Praktik pencegahan bahaya sejak awal proses pembuatan zat kimia akan bermanfaat bagi kesehatan manusia dan lingkungan, yang meliputi proses perancangan, produksi, penggunaan atau penggunaan kembali, dan pembuangan limbah yang dihasilkan. Kimia hijau merupakan suatu tindakan yang dilakukan sebagai bentuk upaya pengendalian produksi atau proses kimia dari zat-zat yang berbahaya. Pengendalian tersebut dapat berupa pengolahan limbah atau dalam produksinya diganti

dengan bahan kimia yang tidak berbahaya serta alat-alat yang tidak menimbulkan kecelakaan. Kimia hijau memiliki peran penting dalam kehidupan sehari-hari seperti: 1) dapat mengusahakan proses kimia yang lebih ekonomis; 2) efisien dalam penggunaan energi; 3) pengurangan limbah produksi; 4) pengurangan kecelakaan; 5) produk yang lebih aman; 6) tempat kerja dan komunitas yang lebih sehat; 7) perlindungan terhadap kesehatan manusia dan lingkungan; 8) mendapatkan keunggulan yang kompetitif atas produk yang dihasilkan.

Gerakan green chemistry dikembangkan oleh Paul T. Anastas dan John C Warner sebagai bentuk keterlibatan menjaga keselamatan bumi. Gerakan kimia hijau yang telah disepakati seluruh negara di dunia memberikan panduan praktik produksi yang ramah lingkungan dengan mengeluarkan 12 prinsip green chemistry. Aspek terpenting dari green chemistry adalah konsep desain (rancangan). Kimia hijau tidak sama dengan program mengurangi pencemaran atau membersihkan lingkungan dari pencemaran, tetapi lebih menekankan pada upaya yang mendasar dengan mencegah terjadinya pencemaran dari sumbernya yang utama. Adapun 12 prinsip green chemistry yang disusun oleh Paul T. Anastas dan John C Warner, antara lain:

1. **Pencegahan limbah.** Lebih mengutamakan pencegahan pembentukan limbah dibandingkan melakukan pembersihan limbah.

2. **Manajemen atom yang baik.** Dapat dilakukan dengan memaksimalkan jumlah atom seluruh reaktan untuk menjadi produk sehingga limbah dapat berkurang sejak level molekuler.
3. **Proses sintesis kimia yang lebih aman.** Rancang proses atau reaksi kimia dan rute sintesis seaman mungkin. Pertimbangkan bahaya dari semua bahan yang ada selama reaksi termasuk limbah yang dihasilkan.
4. **Rancang bahan kimia yang lebih aman.** Mengurangi kadar racun secara langsung dalam rancangan molekul hingga dampak lingkungan selama proses perancangan.
5. **Rancang proses yang efisien energi.** Pilih proses kimia yang paling sedikit membutuhkan energi.
6. **Kurangi produk turunan yang tidak perlu.** Minimalkan penggunaan produk turunan sementara seperti penggunaan protecting group.
7. **Prosedur yang aman untuk mencegah kecelakaan.** Pilih dan kembangkan prosedur proses kimia yang aman dan dapat meminimalkan risiko terjadinya kecelakaan.
8. **Pencegahan polusi secara real-time.** Monitor reaksi kimia secara real time untuk mencegah pembentukan dan kebocoran bahan beracun dan polutan.
9. **Desain produk yang mudah terurai.** Desain produk yang mudah terurai dan dibuang. Pastikan bahan kimia dan hasil uraian tidak beracun dan terakumulasi di lingkungan.

10. **Gunakan katalis.** Gunakan katalis dibandingkan reaksi stoikiometri biasa. Gunakan katalis untuk meningkatkan selektivitas, meminimalkan limbah, serta mengurangi waktu dan energi yang dibutuhkan dalam reaksi.
11. **Gunakan bahan baku yang terbarukan.** Gunakan bahan baku dari sumber terbarukan (bahan dari tanaman) alih-alih bahan lain serupa yang berasal dari minyak bumi.
12. **Pelarut dan bahan pendukung yang lebih aman.** Pilih bahan pelarut yang paling aman pada setiap tahap. Minimalkan penggunaan pelarut dan bahan pendukung yang merupakan penyumbang limbah terbesar.

Beberapa contoh penerapan prinsip kimia hijau yang banyak dilakukan oleh masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Contoh penerapan tersebut yaitu: (Sudarmo, 2021)

1. Penggunaan teknologi baru yang ramah lingkungan berupa karbon dioksida (CO_2) dan surfaktan sebagai pelarut dalam *dry cleaning* sebagai pengganti Perkloroetilena.
2. Proses pemutihan kertas menggunakan hidrogen peroksida (H_2O_2) dan katalis untuk mengoksidasi, yang tidak berbahaya dan lebih efisien.
3. Bangunan ramah lingkungan mulai dimanfaatkan untuk meminimalkan dampak lingkungan. Penggunaan materi lokal, pencahayaan alami dengan menggunakan bahan yang memantulkan cahaya matahari,

ventilasi alam, dan teknologi atap "hijau" dapat mengurangi penggunaan AC dan listrik sehingga mengurangi emisi karbon.

Salah satu prinsip kimia hijau adalah pencegahan limbah dan prosedur yang aman untuk mencegah kecelakaan. Dari dua prinsip itu, dapat dilakukan pembelajaran praktikum sederhana mengenai pengelolaan dan pengolahan sampah. Sampah adalah sesuatu yang tidak dapat digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi atau sesuatu yang terbuang yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya.

Sampah berasal dari sumber sampah yang memiliki aktivitas atau kegiatan yang berbeda-beda. Sumber-sumber sampah diantaranya berasal dari permukiman penduduk, Fasilitas atau layanan umum, Industri baik berat maupun ringan, pertanian, dan sampah bangunan, dimana setiap sumber sampah akan memiliki jenis sampah yang berbeda-beda sesuai aktivitas yang dilakukannya. Setiap sumber sampah menghasilkan sampah yang beraneka ragam baik jenis maupun karakteristiknya. Setiap sampah memiliki karakteristik tertentu yang membedakan satu dengan lainnya.

Jenis sampah berdasarkan kandungan kimianya terbagi menjadi sampah anorganik dan organik. Sampah organik adalah sampah yang mudah terurai sementara sampah anorganik adalah sampah yang sulit atau tidak mudah terurai.

Karakteristik sampah Garbage, yaitu jenis sampah hasil pengolahan atau pembuatan makanan, yang umumnya mudah membusuk dan berasal dari rumah tangga, Rubbish, yaitu sampah yang berasal dari perkantoran, perdagangan baik yang mudah terbakar, seperti kertas, karton, plastik, maupun yang tidak mudah terbakar seperti kaleng bekas, klip, pecahan kaca, gelas dan sebagainya, Ashes (abu), yaitu sisa pembakaran dari bahan-bahan yang mudah terbakar termasuk abu rokok, Sampah jalanan (street sweeping), yaitu sampah yang berasal dari pembersihan jalan yang terdiri dari campuran bermacam-macam sampah.

Salah satu jenis sampah adalah sampah organik. Sampah organik adalah sampah yang berasal dari sisa-sisa makhluk hidup, baik hewan, tanaman, maupun manusia. Sampah organik bisa dibagi lagi menjadi dua jenis, yaitu sampah organik kering dan basah. Sampah organik kering memiliki kandungan air yang sedikit hingga tidak ada, contohnya adalah ranting pohon, dedaunan kering, tulang belulang, dsb. Untuk sampah organik basah memiliki kandungan air yang cukup tinggi, membuatnya lebih cepat membusuk dan dapat terurai lebih cepat dibandingkan sampah organik kering. Contohnya adalah sisa sayuran, buah-buahan, dsb.

Sampah organik sebenarnya dapat terurai secara alamiah di alam. Namun, sampah organik akan terus bertambah jumlahnya hingga akhirnya menumpuk. Penumpukan sampah organik akan menimbulkan masalah dan bahaya bagi lingkungan

dan bumi. Pada sampah organik, sisa-sisa zat atau nutrisi dalam sampah organik dapat berfungsi untuk menyuburkan tanah apabila dijadikan kompos. Sampah organik juga berguna sebagai pakan hewan, seperti pakan ayam, ikan, dan bisa dimanfaatkan sebagai sumber listrik melalui pengolahan biogas dari sampah organik.

D. GLOSARIUM

- a. Surfaktan: senyawa kimia yang dapat menurunkan tegangan permukaan.
- b. *Dry cleaning* (cuci kering): metode pencucian tanpa menggunakan air sama sekali.
- c. Limbah: sisa produksi, baik dari alam maupun hasil kegiatan manusia.
- d. Katalis: suatu senyawa kimia yang menyebabkan reaksi menjadi lebih cepat untuk mencapai kesetimbangan tanpa mengalami perubahan kimiawi diakhir reaksi.
- e. Pelarut: suatu zat yang melarutkan zat terlarut (cairan, padat atau gas yang berbeda secara kimiawi), menghasilkan suatu larutan.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Sudarmo, Unggul. 2021. Kimia SMA/MA Kelas X. Jakarta: PT. Penerbit Erlangga. Tim Penyusun. Modul Belajar Praktis Ilmu Pengetahuan Alam Untuk SMA/MA Kelas X Semester 1.
- Puspawati, C. (2019). *PENGLOLAAN SAMPAH*. Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan.
<https://waste4change.com/blog/semua-hal-tentang-sampah-organik/>

- b. Kelas Kontrol

MODUL AJAR
“KIMIA HIJAU”

1. INFORMASI UMUM

A. IDENTITAS MODUL

Nama guru : Aprilia Candra Maharani
Jenjang Sekolah : SMA
Nama Sekolah : SMA N 1 KALIWUNGU
Tahun ajaran : 2022/2023
Kelas : X
Alokasi waktu : 3 JP (45) Menit
Pertemuan ke : 1,2, dan 3

B. KOMPETENSI AWAL

Kompetensi yang harus dimiliki sebelum mempelajari pokok bahasan ini yaitu:

- a. Peserta didik telah memahami pembelajaran IPA di SMP,
- b. Peserta didik telah memahami materi kimia di SMP.
- c. Peserta didik telah memahami materi kimia disekitar kita,
- d. Peserta didik telah memahami penerapan kimia.

C. PROFIL PELAJAR PANCASILA (PPP)

Profil Pelajar Pancasila yang diharapkan dapat diharapkan adalah:

- a. Beriman, bertakwa kepada Tuhan YME dan Berakhlak mulia
- b. Gotong royong,
- c. dan kreatif.

D. SARANA DAN PRASARANA

- a. Laptop, komputer, atau HP

- b. LCD proyektor,
- c. Buku paket peserta didik,
- d. Alat tulis,
- e. Peralatan praktikum sederhana.

E. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik yang menjadi target yaitu :

- a. Peserta didik regular / tipikal : umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.
- b. Peserta didik dengan kesulitan belajar : memiliki gaya belajar terbatas hanya satu gaya.
- c. Peserta didik dengan gaya belajar yang berbeda : auditory, visual, kinestetik.
- d. Peserta didik dengan pencapaian tinggi : mencerna dan memahami dengan cepat, mampu mencapai keterampilan berfikir tingkat tinggi (HOTS), dan memiliki kemampuan memimpin.

F. MODEL PEMBELAJARAN

Model pembelajaran yang digunakan dalam modul ajar ini adalah model pembelajaran langsung (*direct instruction*).

2. KOMPETENSI INTI

Pertemuan 1

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah kegiatan pembelajaran ini diharapkan peserta didik mampu memahami pengertian ilmu kimia dan peranannya.

B. PEMAHAMAN BERMAKNA

Setelah mengikuti pembelajaran ini, peserta didik mengetahui kimia disekitar kita dan peranan kimia.

C. PERTANYAAN PEMANTIK

Apa saja proses kimia yang ada di sekitar kita?
 Bagaimana cara melestarikan lingkungan dengan memanfaatkan proses kimia dalam kehidupan sehari-hari?

Sebutkan beberapa contoh dari penerapan kimia?

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Tahapan	Sintak	Kegiatan	Waktu
Pendahuluan		1. Guru memberi salam dan menyapa peserta didik. 2. Peserta didik dan pendidik berdoa untuk memulai pembelajaran. 3. Pendidik mengecek kehadiran peserta didik. 4. Pendidik melakukan apersepsi: pengulangan materi sebelumnya.	10 menit
Kegiatan Inti	Fase 1: Menyampaikan tujuan serta mempersiapkan peserta didik	3. Pendidik menjelaskan tujuan pembelajaran. 4. Pendidik memberikan informasi latar belakang pembelajaran. 5. Pendidik memberikan informasi mengenai pentingnya pembelajaran yang dilaksanakan. 6. Pendidik	50 menit

		mempersiapkan peserta didik untuk belajar.	
	Fase 2: Mendemonstrasikan pengetahuan serta keterampilan	3. Pendidik mendemonstrasikan pembelajaran mengenai kimia disekitar kita dan peranan kimia 4. Pendidik menyajikan materi pembelajaran dengan menarik dan runtut. 5. Pendidik memberikan informasi-informasi mengenai materi pembelajaran.	
	Fase 3: Membimbing pelatihan	2. Pendidik merencanakan dan memberikan instruksi untuk pembagian kelompok dan penugasan. 3. Pendidik mengontrol masing-masing dari kelompok kecil.	
	Fase 4: Mengecek pemahaman serta memberi	2. Pendidik mengecek hasil diskusi dengan mengadakan	

	umpan balik.	presentasi. 3. Peserta didik saling memberi masukan, kritik, saran terhadap hasil kerja peserta didik lain. 4. Pendidik memberikan umpan balik berupa kritik saran maupun membenaran.	
	Fase 5: Memberi kesempatan untuk pelatihan lanjutan serta penerapan	2. Pendidik melakukan perencanaan tugas kimia hijau 3. Pendidik memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membagi tugas di kelompok kecil.	
Penutup		6. Mengevaluasi seluruh rangkaian aktivitas pembelajaran. 7. Menyampaikan kesimpulan dari pembelajaran yang telah dilakukan. 8. Menginformasikan rencana kegiatan pembelajaran berikutnya.	15 menit

		9. Menutup pembelajaran dengan berdoa bersama.	
--	--	--	--

Pertemuan 2

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah kegiatan pembelajaran ini diharapkan peserta didik mampu mengetahui pengertian kimia hijau, 12 prinsip kimia hijau, dan penerapannya.

B. PEMAHAMAN BERMAKNA

Setelah mengikuti pembelajaran ini, peserta didik mengetahui mengetahui kimia disekitar kita, peranan kimia, penerapan kimia hijau dalam kehidupan sehari-hari.

C. PERTANYAAN PEMANTIK

Apa yang anda pahami mengenai kimia hijau?

Bagaimana pengaruh kimia hijau terhadap kehidupan?

Apa prinsip dari kimia hijau?

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Tahapan	Sintak	Kegiatan	Waktu
Pendahuluan		1. Guru memberi salam dan menyapa peserta didik. 2. Peserta didik dan pendidik berdoa untuk memulai pembelajaran. 3. Pendidik mengecek kehadiran peserta didik. 4. Pendidik melakukan apersepsi: pengulangan materi sebelumnya	10 menit

		mengenai ilmu kimia dan penerapannya..	
Kegiatan Inti	Fase 1: Menyampaikan tujuan serta mempersiapkan peserta didik	1. Pendidik menjelaskan tujuan pembelajaran. 2. Pendidik memberikan informasi latar belakang pembelajaran. 3. Pendidik memberikan informasi mengenai pentingnya pembelajaran yang dilaksanakan. 4. Pendidik mempersiapkan peserta didik untuk belajar.	60 menit
	Fase 2: Mendemonstrasikan pengetahuan serta keterampilan	1. Pendidik mendemonstrasikan pembelajaran mengenai kimia hijau dan prinsipnya. 2. Pendidik menyajikan materi pembelajaran dengan menarik dan runtut. 3. Pendidik memberikan informasi-	

		informasi mengenai praktikum yang akan dilaksanakan.	
	Fase 3: Membimbing pelatihan	1. Pendidik merencanakan dan memberikan instruksi untuk pembagian kelompok dan penugasan. 2. Pendidik mengontrol masing-masing dari kelompok kecil.	
	Fase 4: Mengecek pemahaman serta memberi umpan balik.	1. Pendidik mengecek hasil diskusi dengan mengadakan presentasi. 2. Peserta didik saling memberi masukan, kritik, saran terhadap hasil kerja peserta didik lain. 3. Pendidik memberikan umpan balik berupa kritik saran maupun pembenaran.	
	Fase 5: Memberi kesempatan untuk pelatihan lanjutan serta	1. Pendidik melakukan perencanaan praktikum kimia hijau pembuatan	

	penerapan	pupuk kompos 2. Pendidik memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membagi tugas di kelompok kecil.	
Penutup		1. Mengevaluasi seluruh rangkaian aktivitas pembelajaran. 2. Menyampaikan kesimpulan dari pembelajaran yang telah dilakukan. 3. Menginformasikan rencana kegiatan pembelajaran berikutnya. 4. Menutup pembelajaran dengan berdoa bersama.	10 menit

Pertemuan 3

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah kegiatan pembelajaran ini diharapkan peserta didik mampu mengetahui penerapan kimia hijau.

B. PEMAHAMAN BERMAKNA

Setelah mengikuti pembelajaran ini, peserta didik mengetahui mengetahui kimia disekitar kita,

peranan kimia, penerapan kimia hijau dalam kehidupan sehari-hari.

C. PERTANYAAN PEMANTIK

Apa yang anda pahami mengenai kimia hijau?

Bagaimana pengaruh kimia hijau terhadap kehidupan?

Apa prinsip dari kimia hijau?

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Tahapan	Sintak	Kegiatan	Waktu
Pendahuluan		1. Guru memberi salam dan menyapa peserta didik. 2. Peserta didik dan pendidik berdoa untuk memulai pembelajaran. 3. Pendidik mengecek kehadiran peserta didik. 4. Pendidik melakukan apersepsi: pengulangan materi sebelumnya mengenai ilmu kimia dan penerapannya.	10 menit
Kegiatan Inti	Fase 1: Menyampaikan tujuan serta mempersiapkan peserta didik	1. Pendidik menjelaskan tujuan pembelajaran. 2. Pendidik memberikan informasi latar belakang pembelajaran. 3. Pendidik memberikan informasi mengenai	60 menit

		pentingnya pembelajaran yang dilaksanakan. 4. Pendidik mempersiapkan peserta didik untuk belajar.	
	Fase 2: Mendemonstrasikan pengetahuan serta keterampilan	1. Pendidik mendemonstrasikan pembelajaran mengenai kimia hijau dan prinsipnya. 2. Pendidik menyajikan materi pembelajaran dengan menarik dan runtut. 3. Pendidik memberikan informasi-informasi mengenai praktikum yang akan dilaksanakan.	
	Fase 3: Membimbing pelatihan	1. Pendidik membagikan lembar petunjuk praktikum. 2. Peserta didik dalam kelompok mencermati lembar petunjuk	

		praktikum dan menganalisisnya. 3. Peserta didik melakukan percobaan/praktikum sesuai lembar petunjuk praktikum yang sudah diberikan. 4. Peserta didik membuktikan hasil pekerjaannya dengan membaca literatur dan mencocokkan dengan konsep yang telah ditemukan.	
	Fase 4: Mengecek pemahaman serta memberi umpan balik.	1. Pendidik memberikan instruksi untuk membuat laporan praktikum sementara berisi hasil pengamatan. 2. Peserta didik di setiap kelompok membuat laporan sementara dan dikumpulkan ke pendidik. 3. Pendidik memberikan umpan balik terhadap pembelajaran yang telah	

		dilaksanakan.	
	Fase 5: Memberi kesempatan untuk pelatihan lanjutan serta penerapan	1. Pendidik memberikan kesempatan untuk peserta didik membuat laporan praktikum dalam 1 × 24 jam secara lengkap dan sistematis sesuai dengan indikator kps.	
Penutup		1. Mengevaluasi seluruh rangkaian aktivitas pembelajaran. 2. Menyampaikan kesimpulan dari pembelajaran yang telah dilakukan. 3. Menginformasikan rencana kegiatan pembelajaran berikutnya. 4. Menutup pembelajaran dengan berdoa bersama.	10 menit

E. ASESMEN

- d. Sikap (Profil Pelajar pancasila) yaitu : observasi, penilaian diri, dan penilaian teman sebaya.

- e. Kognitif, yaitu : Lembar laporan praktikum
- f. Keterampilan: Lembar observasi

3. LAMPIRAN

F. REMEDIAL

Dengan merevisi laporan praktikum.

G. REFLEKSI

Refleksi bagi peserta didik dengan menjawab pertanyaan refleksi berikut ini:

No	Informasi yang diharapkan	Pertanyaan	Jawaban
1.	Mengetahui apa yang dipahami setelah pembelajaran.	Apa yang sudah dipelajari pada pembelajaran ini?	
2.	Mengetahui pertanyaan saat pembelajaran berlangsung dan belum terjawab hingga akhir pembelajaran.	Apa saja yang muncul dan belum didapatkan jawabannya selama pembelajaran berlangsung?	

Refleksi bagi guru:

No	Informasi yang diharapkan	Pertanyaan	Jawaban
1.	Mengetahui kesesuaian antara tujuan pembelajaran dengan materi yang disampaikan	Apakah materi pembelajaran sudah sesuai dengan tujuan pembelajaran?	
2.	Mengetahui	Apakah alokasi	

	kesesuaian alokasi waktu	waktu pembelajaran sudah sesuai dengan yang direncanakan?	
3.	Mengetahui efektivitas pembelajaran	Apakah pembelajaran dengan menggunakan model <i>problem based learning</i> efektif diterapkan pada pembelajaran hari ini?	

H. MATERI/REKOMENDASI BACAAN/LINK VIDEO/BAHAN AJAR

KIMIA HIJAU

Kimia hijau atau kimia ramah lingkungan merupakan upaya yang dilakukan seseorang untuk mendesain produk dan proses kimia dengan tujuan untuk mengurangi atau menghilangkan pembentukan dan penggunaan zat yang berbahaya bagi kesehatan. Kimia hijau adalah suatu pendekatan yang bertujuan untuk memaksimalkan efisiensi dan meminimalkan bahaya dari proses kimia, meskipun tidak ada reaksi yang benar-benar hijau. Praktik pencegahan bahaya sejak awal proses pembuatan zat kimia akan bermanfaat bagi kesehatan manusia dan lingkungan, yang meliputi proses perancangan, produksi, penggunaan atau penggunaan kembali, dan pembuangan limbah yang dihasilkan. Kimia hijau merupakan suatu tindakan

yang dilakukan sebagai bentuk upaya pengendalian produksi atau proses kimia dari zat-zat yang berbahaya. Pengendalian tersebut dapat berupa pengolahan limbah atau dalam produksinya diganti dengan bahan kimia yang tidak berbahaya serta alat-alat yang tidak menimbulkan kecelakaan. Kimia hijau memiliki peran penting dalam kehidupan sehari-hari seperti: 1) dapat mengusahkan proses kimia yang lebih ekonomis; 2) efisien dalam penggunaan energi; 3) pengurangan limbah produksi; 4) pengurangan kecelakaan; 5) produk yang lebih aman; 6) tempat kerja dan komunitas yang lebih sehat; 7) perlindungan terhadap kesehatan manusia dan lingkungan; 8) mendapatkan keunggulan yang kompetitif atas produk yang dihasilkan.

Gerakan green chemistry dikembangkan oleh Paul T. Anastas dan John C Warner sebagai bentuk keterlibatan menjaga keselamatan bumi. Gerakan kimia hijau yang telah disepakati seluruh negara di dunia memberikan panduan praktik produksi yang ramah lingkungan dengan mengeluarkan 12 prinsip green chemistry. Aspek terpenting dari green chemistry adalah konsep desain (rancangan). Kimia hijau tidak sama dengan program mengurangi pencemaran atau membersihkan lingkungan dari pencemaran, tetapi lebih menekankan pada upaya yang mendasar dengan mencegah terjadinya pencemaran dari sumbernya yang utama. Adapun 12 prinsip green chemistry yang disusun oleh Paul T. Anastas dan John C Warner, antara lain:

13. **Pencegahan limbah.** Lebih mengutamakan pencegahan pembentukan limbah dibandingkan melakukan pembersihan limbah.
14. **Manajemen atom yang baik.** Dapat dilakukan dengan memaksimalkan jumlah atom seluruh reaktan untuk menjadi produk sehingga limbah dapat berkurang sejak level molekuler.
15. **Proses sintesis kimia yang lebih aman.** Rancang proses atau reaksi kimia dan rute sintesis seaman mungkin. Pertimbangkan bahaya dari semua bahan yang ada selama reaksi termasuk limbah yang dihasilkan.
16. **Rancang bahan kimia yang lebih aman.** Mengurangi kadar racun secara langsung dalam rancangan molekul hingga dampak lingkungan selama proses perancangan.
17. **Rancang proses yang efisien energi.** Pilih proses kimia yang paling sedikit membutuhkan energi.
18. **Kurangi produk turunan yang tidak perlu.** Meminimalkan penggunaan produk turunan sementara seperti penggunaan protecting group.
19. **Prosedur yang aman untuk mencegah kecelakaan.** Pilih dan kembangkan prosedur proses kimia yang aman dan dapat meminimalkan risiko terjadinya kecelakaan.
20. **Pencegahan polusi secara real-time.** Monitor reaksi kimia secara real time untuk mencegah pembentukan dan kebocoran bahan beracun dan polutan.

21. **Desain produk yang mudah terurai.** Desain produk yang mudah terurai dan dibuang. Pastikan bahan kimia dan hasil uraian tidak beracun dan terakumulasi di lingkungan.
22. **Gunakan katalis.** Gunakan katalis dibandingkan reaksi stoikiometri biasa. Gunakan katalis untuk meningkatkan selektivitas, meminimalkan limbah, serta mengurangi waktu dan energi yang dibutuhkan dalam reaksi.
23. **Gunakan bahan baku yang terbarukan.** Gunakan bahan baku dari sumber terbarukan (bahan dari tanaman) alih-alih bahan lain serupa yang berasal dari minyak bumi.
24. **Pelarut dan bahan pendukung yang lebih aman.** Pilih bahan pelarut yang paling aman pada setiap tahap. Minimalkan penggunaan pelarut dan bahan pendukung yang merupakan penyumbang limbah terbesar.

Beberapa contoh penerapan prinsip kimia hijau yang banyak dilakukan oleh masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Contoh penerapan tersebut yaitu: (Sudarmo, 2021)

4. Penggunaan teknologi baru yang ramah lingkungan berupa karbon dioksida (CO_2) dan surfaktan sebagai pelarut dalam *dry cleaning* sebagai pengganti Perkloroetilena.
5. Proses pemutihan kertas menggunakan hidrogen peroksida (H_2O_2) dan katalis untuk mengoksidasi, yang tidak berbahaya dan lebih efisien.

6. Bangunan ramah lingkungan mulai dimanfaatkan untuk meminimalkan dampak lingkungan. Penggunaan materi lokal, pencahayaan alami dengan menggunakan bahan yang memantulkan cahaya matahari, ventilasi alam, dan teknologi atap "hijau" dapat mengurangi penggunaan AC dan listrik sehingga mengurangi emisi karbon.

Salah satu prinsip kimia hijau adalah pencegahan limbah dan prosedur yang aman untuk mencegah kecelakaan. Dari dua prinsip itu, dapat dilakukan pembelajaran praktikum sederhana mengenai pengelolaan dan pengolahan sampah. Sampah adalah sesuatu yang tidak dapat digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi atau sesuatu yang terbuang yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya.

Sampah berasal dari sumber sampah yang memiliki aktivitas atau kegiatan yang berbeda-beda. Sumber-sumber sampah diantaranya berasal dari permukiman penduduk, Fasilitas atau layanan umum, Industri baik berat maupun ringan, pertanian, dan sampah bangunan, dimana setiap sumber sampah akan memiliki jenis sampah yang berbeda-beda sesuai aktivitas yang dilakukannya. Setiap sumber sampah menghasilkan sampah yang beraneka ragam baik jenis maupun karakteristiknya. Setiap sampah memiliki karakteristik tertentu yang membedakan satu dengan lainnya.

Jenis sampah berdasarkan kandungan kimianya terbagi menjadi sampah anorganik dan organik. Sampah organik adalah sampah yang mudah terurai sementara sampah anorganik adalah sampah yang sulit atau tidak mudah terurai. Karakteristik sampah Garbage, yaitu jenis sampah hasil pengolahan atau pembuatan makanan, yang umumnya mudah membusuk dan berasal dari rumah tangga, Rubbish, yaitu sampah yang berasal dari perkantoran, perdagangan baik yang mudah terbakar, seperti kertas, karton, plastik, maupun yang tidak mudah terbakar seperti kaleng bekas, klip, pecahan kaca, gelas dan sebagainya, Ashes (abu), yaitu sisa pembakaran dari bahan-bahan yang mudah terbakar termasuk abu rokok, Sampah jalanan (street sweeping), yaitu sampah yang berasal dari pembersihan jalan yang terdiri dari campuran bermacam-macam sampah.

Salah satu jenis sampah adalah sampah organik. Sampah organik adalah sampah yang berasal dari sisa-sisa makhluk hidup, baik hewan, tanaman, maupun manusia. Sampah organik bisa dibagi lagi menjadi dua jenis, yaitu sampah organik kering dan basah. Sampah organik kering memiliki kandungan air yang sedikit hingga tidak ada, contohnya adalah ranting pohon, dedaunan kering, tulang belulang, dsb. Untuk sampah organik basah memiliki kandungan air yang cukup tinggi, membuatnya lebih cepat membusuk dan dapat terurai lebih cepat dibandingkan sampah organik kering. Contohnya adalah sisa sayuran, buah-buahan, dsb.

Sampah organik sebenarnya dapat terurai secara alamiah di alam. Namun, sampah organik akan terus bertambah jumlahnya hingga akhirnya menumpuk. Penumpukan sampah organik akan menimbulkan masalah dan bahaya bagi lingkungan dan bumi. Pada sampah organik, sisa-sisa zat atau nutrisi dalam sampah organik dapat berfungsi untuk menyuburkan tanah apabila dijadikan kompos. Sampah organik juga berguna sebagai pakan hewan, seperti pakan ayam, ikan, dan bisa dimanfaatkan sebagai sumber listrik melalui pengolahan biogas dari sampah organik.

I. GLOSARIUM

- f. Surfaktan: senyawa kimia yang dapat menurunkan tegangan permukaan.
- g. *Dry cleaning* (cuci kering): metode pencucian tanpa menggunakan air sama sekali.
- h. Limbah: sisa produksi, baik dari alam maupun hasil kegiatan manusia.
- i. Katalis: suatu senyawa kimia yang menyebabkan reaksi menjadi lebih cepat untuk mencapai kesetimbangan tanpa mengalami perubahan kimiawi diakhir reaksi.
- j. Pelarut: suatu zat yang melarutkan zat terlarut (cairan, padat atau gas yang berbeda secara kimiawi), menghasilkan suatu larutan.

J. DAFTAR PUSTAKA

Sudarmo, Unggul. 2021. Kimia SMA/MA Kelas X. Jakarta: PT. Penerbit Erlangga. Tim Penyusun.

Modul Belajar Praktis Ilmu Pengetahuan Alam
Untuk SMA/MA Kelas X Semester 1.

Puspawati, C. (2019). *PENGELOLAAN SAMPAH*. Pusat
Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan.
[https://waste4change.com/blog/semua-hal-
tentang-sampah-organik/](https://waste4change.com/blog/semua-hal-tentang-sampah-organik/)

Lampiran 14. Daftar Nama Sampel Penelitian

a. Kelas Eksperimen

No.	Nama	Kelas
1.	ABDULLAH RAISYA ISLAMI A	X2
2.	ANA MAULIDAZZAHRA	X2
3.	ANNORA NAJMA HANA	X2
4.	ARDELIA MAITSAA MUKHTAR	X2
5.	ARDHIATI CAHAYANING MAULIDA	X2
6.	AYU TIARA NOVIANA	X2
7.	CAHYO BUWONO	X2
8.	CHARISYA LAUDYA PERMATA PUTRI	X2
9.	DIANA AFRIYANI EKA SABILA	X2
10.	EVITA VALENTYNA AZZAHRA	X2
11.	EXCELLA PUTRI	X2
12.	FITRI CHELA	X2
13.	GALANG SAKTI RAMADHANI	X2
14.	INDAH CHOIRUL FASYA	X2
15.	INDRA MAULANA	X2
16.	ISTI MAFTUKHAH	X2
17.	KUMAIRA DWI OKTAVIANA	X2
18.	M. FIKRI MAULANA	X2
19.	M. NAUFAL HANIF AL MUHAIMIN	X2
20.	MAHIRA ULIN NIHAYAH	X2
21.	MOHAMMAD FABIANO ASHARI	X2
22.	MUHAMMAD ABDUL BAGAS SAPUTRA	X2
23.	MUHAMMAD BRIAN FABREGAS	X2
24.	MUHAMMAD DALLA BURHANUDIN	X2
25.	MUHAMMAD NAZAREL ZHAAFIR	X2
26.	NABILA MURIA PRASMONO	X2
27.	NABILAH KHOIRUL LUDFIYAH	X2
28.	NAVILA NEVA LAVIANI	X2
29.	NOUVAL RIZKY MAULANA ISMAIL	X2
30.	PUTRI FIONA AVRILIYANI	X2
31.	RAESHA INAYATUL LUBABA	X2

32.	RIFKI JULIYANTO	X2
33.	SHENA APRILLIYA KHOMAESA	X2
34.	SHINTA AL ZAHRO	X2
35.	SINANG FANS YOGI	X2
36.	TALITHA KHOIRUNNISA	X2

b. Kelas Kontrol

No.	Nama	Kelas
1.	ABI KHASAN SADZALI	X1
2.	ABINAYA FIRDAUS	X1
3.	AIRESA PRACISTA	X1
4.	A'ISY DZAKI MUHAMMAD	X1
5.	ALDI SURYA PUTRA PRATAMA	X1
6.	ALISA FATMALASARI	X1
7.	ANGGERTA DWI ADITAMA	X1
8.	ARIYA YUDHA WIRATAMA	X1
9.	CLARYSTA AZZA NATHANIA	X1
10.	DAVA MAULANA SAPUTRA	X1
11.	DELLA AGUSTIN SOVIANINGRUM	X1
12.	DEWI BELA OKTAVIA	X1
13.	FIROS IFTINAN HAFSHOH	X1
14.	GERY DWI ANTONO	X1
15.	HILDA ZAHRANI AS-SYIFA	X1
16.	IQBAL MUHAMAD MAHBUB	X1
17.	ISTIANI PUTRI NAVALIKA	X1
18.	JAZILA KAIFA NUGRAENI	X1
19.	KAYLA FREZA ZAHRANY	X1
20.	KEISYA ANINDITA PRASETYADI	X1
21.	KEMBANG DONA WIJAYANTI	X1
22.	KHAERA NUR RAHMAWATI	X1
23.	LUKY SETYANI	X1
24.	M FARDHAN RASHA SAPUTRA	X1
25.	MEILINDA FIRDASARI	X1
26.	MELATI KUSUMAWARDANI	X1
27.	MUHAMMAD HARIS AL KHOLILI	X1
28.	MUHAMMAD NABIL DANIELLAH	X1

29.	MUHAMMAD NICO PRADANA	X1
30.	MUHAMMAD ZADA ANANDRO	X1
31.	NAJWA AULIA UMFRITA	X1
32.	RATNA KIRANIA LARASATI	X1
33.	SHAFIRA NAYA ULYATUNNISA	X1
34.	SHAINA SISKI WIDYADANA	X1
35.	SITI ALYA NAFISYAHIRA	X1
36.	ZAHROTUL MUNIROH	X1

Lampiran 15. Hasil Nilai Posttest

No.	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
1	73	76
2	75	81
3	91	79
4	71	83
5	75	71
6	91	74
7	86	69
8	86	81
9	80	67
10	80	76
11	75	79
12	86	64
13	70	64
14	86	86
15	61	69
16	77	71
17	80	74
18	82	76
19	95	71
20	86	88
21	77	67
22	75	64
23	80	81
24	75	86
25	77	76
26	80	71

27	86	76
28	66	67
29	70	81
30	86	67
31	71	81
32	80	79
33	66	81
34	75	67
35	86	76
36	91	83

Lampiran 16. Hasil Perhitungan Normalitas dan Homogenitas Data Posttest

a. Uji Normalitas

Tests of Normality							
Kelas		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil KPS	Post-Test Eksperimen (PBL)	.130	36	.133	.974	36	.531
	Post-Test Kontrol (Konvensional)	.113	36	.200*	.974	36	.551

a. Lilliefors Significance Correction

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

b. Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil KPS	Based on Mean	2.446	1	70	.122
	Based on Median	2.505	1	70	.118
	Based on Median and with adjusted df	2.505	1	69.779	.118
	Based on trimmed mean	2.461	1	70	.121

Lampiran 17. Uji Hipotesis (Uji *Independent t-test*)

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	Df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Differ ence	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Hasil KPS	Equal variances assumed	1.742	.191	8.615	70	.000	18.203	2.113	13.989	22.418
	Equal variances not assumed			8.615	67.216	.000	18.203	2.113	13.986	22.421

Lampiran 18. Hasil Post test

a. Kelas Eksperimen

95

A. RUMUSAN MASALAH

- Apakah yang dimaksud dengan pupuk kompos? ✓
- Apa saja faktor yang mempengaruhi proses pengomposan? ✓

B. Tujuan

- Untuk mengetahui proses pembuatan pupuk kompos. ✓
- Untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi pengomposan. ✓

C. Hipotesis

- Faktor yang mempengaruhi pengomposan adalah suhu, kelembapan, ketersediaan oksigen. ✓
- Penggunaan Emu mempercepat proses pengomposan. ✓

D. Dasar Teori

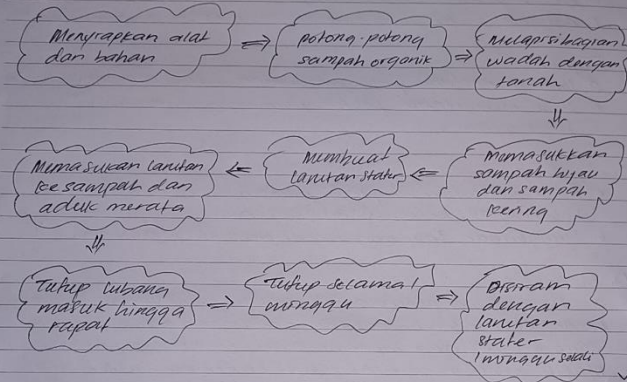
Pupuk kompos atau organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri dari bagian bahan organik yang berasal dari tanaman atau hewan yang telah melalui proses rotasi, dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk menyuplai bahan organik.

Kompos atau humus adalah sisa-sisa makhluk hidup yang telah mengalami pelapukan, berubahnya. Sudah berubah seperti tanah dan tidak berbau. Kompos memiliki kandungan hara NPK yang lengkap meskipun persentasenya kecil. Kompos juga mengandung senyawa-senyawa lain yang sangat bermanfaat bagi tanaman. ✓

E. Alat dan Bahan

a. Alat	b. Bahan
1. Galon bekas sekalipakai	- Sampah organik
1. ember / wadah bekas	- Tanah kebun / media tanam
1. gelas ukur	- Air 2L
1. talenan	- Bula pasir 25dm ✓
2. paku	- Emu 20 ML
1. Gunting	
2. Wadah	
1. pengaduk	
1. Toples	
1. Sarung tangan	

F. Cara Kerja



G. Hasil Percobaan

Proses pengomposan dilakukan selama 3 minggu.

- 1 minggu pertama : sampah hijau mulai layu
- 2 minggu : sampah-sampah mulai mengalami pembusukan.
- 3 minggu : sampah sudah terurai dan bercampur dengan tanah.

H. Pembahasan

Pembuatan kompos adalah mengurangi limbah organik, menyediakan pupuk organik, meningkatkan kesuburan tanah, dan mempertahankan keberagaman hayati. Tujuannya untuk membuang sisa-sisa organik menjadi pupuk yang berguna bagi tanaman dan lingkungan. Proses pembuatan kompos melibatkan fenomena dekomposisi, reaksi kimia, perubahan komposisi dan fisik, perubahan temperatur dan pH, serta perubahan aroma.

I. Kesimpulan

- faktor pengaruh proses pengomposan
 1. ukuran partikel
 2. Suhu
 3. pH
 4. Air
 5. kondisi lingkungan.
- Hasil kompos yang didapatkan yaitu berwarna coklat dan tidak berbau dengan tekstur seperti tanah dan tidak terlalu basah.
- Emy meningkatkan produksi/pembuatan pupuk kompos dan menjaga kestabilan produksi. ✓

SARAN

- lebih teliti dan tidak teledor dalam proses pembuatan. menjaga suhu & kelembaban sangat penting terhadap keberhasilan pupuk kompos. ✓

J. Daftar Pustaka.

- <https://dkpp.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/pengertian-kompos-dan-tgunaannya-untuk-keuburan-tanah-88>
- <https://blog.labibnaufal.id/2014/04/faktor-faktor-yang-mempengaruhi.html?m=1> ✓

b. Kelas Kontrol

(46)

RUMUSAN MASALAH

- Apa saja faktor-faktor yang memengaruhi proses pengomposan?
- Kompos

TUJUAN PERCOBAAN

- Membuat pupuk yang organik
- mengurangi sampah organik ✓
- memanfaatkan sampah organik

HIPOTESIS

- Faktor yang mempengaruhi pengomposan adalah suhu, kelembapan, ketersediaan oksigen
- Kompos yang menggunakan starter tertentu memiliki karakteristik lebih baik dari pada yang menggunakan starter lain ✓

DASAR TEORI

Pupuk kompos atau organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri dari bagian organik yang berasal dari tanaman atau hewan yang telah melalui proses rotasi, dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk mengisi bahan organik.

Kompos atau humus adalah sisa-sisa makhluk hidup yang telah mengalami perubahan, bentuknya sudah berubah seperti tanah dan tidak berbau. Kompos memiliki kandungan hara NPK yang lengkap meskipun persentasenya kecil. Kompos juga mengandung senyawa-senyawa lain yang sangat bermanfaat bagi tanaman.

ALAT DAN BAHAN

ALAT :	BAHAN :
1. Galon bekas sekam pakai	- Sampah organik
1. ember atau wadah bekas	- Tanah kebun / media tanah bekas
1. gelas ukur	- Air 2 L
1. talenan	- Gula pasir 2 sdm
2. Pisau	- EM4 20 ml
1. gunting	
2. wadah	
1. pengaduk ✓	
1. toples	
1. saringan	

SIDU

CARA KERJA

PREPARASI LABU TAN STARTER

1. Campurkan air 2 liter dengan gula dan Emu

2. Aduk hingga homogen

PENGSIATAN KOMPOS :

1. Siapkan alat dan bahan

2. Pangkailah alat kompos dari ember besar dan kecil

3. Potong-potong sampah hijau dan sampah coklat menjadi kecil

4. Pisahkan antara sampah hijau dan sampah coklat

5. Sortir sampah yang dapat digunakan dan sampah yang susah di gunakan

6. Masukkan tanah di lapisan bawah ember

7. Masukkan potongan sampah hijau di atas lapisan tanah

8. Masukkan sampah coklat di atas sampah hijau

9. Gunakan larutan starter

10. Tutup dalam waktu satu minggu

11. Siram dengan larutan starter seminggu sekali

12. Aduk hingga merata

13. ambil air lindi apabila sudah penuh, air ini dapat digunakan sebagai pupuk cair

14. cek secara berkala sampah kompos siap di gunakan

PEMBAHASAN

1. Dekomposisi adalah proses di mana bahan organik mengalami peruraian oleh mikroorganisme seperti bakteri dan jamur.

2. Reaksi kimia bahan organik dalam kompos bereaksi pada oksigen dari udara untuk menghasilkan karbondioksida (CO_2) dan (H_2O)

3. perubahan komposisi bahan organik kompleks seperti karbohidrat, protein dan lemak di uraikan menjadi molekul yang lebih sederhana seperti gula, asam amino, dan asam lemak

4. perubahan fisik bahan organik yang awalnya keras dan padat berubah menjadi bahan yang lebih lunak dan mudah hancur mengalami peruraian dan pembusukan sehingga menghasilkan kompos yang memiliki tekstur ~~yang~~ berbutir lembut dan berwarna coklat gelap

5. perubahan mikroba di sebarakan oleh perubahan komposisi bahan organik suhu, kelembapan dan faktor lingkungan lainnya

KESIMPULAN

Pembuatan pupuk kompos adalah praktik yang berkelanjutan dan ramah lingkungan yang membantu mengelola limbah organik, meningkatkan kesuburan tanah, dan berkontribusi pada keberlanjutan pertanian. Dengan memanfaatkan sisa-sisa organik menjadi pupuk kompos, kita dapat mendukung lingkungan yang lebih sehat dan mengurangi dampak negatif terhadap bumi kita. ✓

Daftar Pustaka

https://kikhilau.com/dekomposisi-dan-fermentasi-Cara-ramah-kembalikan-unsur-nitrogen-tanah/#google_vignette ✓

Lampiran 19. Hasil Angket Respon Peserta Didik

No. Item	Pernyataan																				Total Skor	Skor %	Kategori
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
1	3	4	4	3	3	2	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	71	88,75	Sangat Baik
2	4	4	4	2	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	73	91,25	Sangat Baik
3	4	3	4	3	3	2	3	4	3	4	3	4	4	3	4	3	3	4	4	3	68	85	Sangat Baik
4	2	4	4	3	3	2	3	3	4	4	3	4	3	3	4	4	3	4	3	4	66	82,5	Sangat Baik
5	3	4	3	3	3	2	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	2	66	82,5	Sangat Baik
6	4	3	4	4	2	3	3	3	4	3	4	4	3	4	3	3	3	4	3	3	67	83,75	Sangat Baik
7	2	3	4	3	3	2	3	4	3	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	3	66	82,5	Sangat Baik
8	3	4	2	3	3	2	4	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	4	59	73,75	Baik
9	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	59	73,75	Baik
10	3	4	3	4	2	3	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	66	82,5	Sangat Baik
11	4	3	4	3	3	2	4	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	3	66	82,5	Sangat Baik
12	2	3	4	4	2	3	3	4	2	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	65	81,25	Sangat Baik
13	3	4	3	4	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	4	3	3	3	3	2	60	75	Baik
14	2	4	3	4	3	3	2	3	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	64	80	Baik
15	2	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	56	70	Baik
16	4	4	3	4	2	3	3	4	4	3	4	3	3	4	3	4	4	3	3	3	68	85	Sangat Baik
17	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	59	73,75	Baik
18	3	3	2	3	2	3	1	2	3	2	3	2	3	2	2	2	3	2	2	2	49	61,25	Baik
19	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3	4	4	3	64	80	Baik
20	3	4	3	4	3	3	2	4	3	2	3	4	3	4	3	3	3	4	3	3	64	80	Baik
21	3	4	3	4	2	3	3	3	3	4	3	3	2	3	4	3	4	3	4	3	64	80	Baik
22	4	3	3	2	3	2	4	3	4	4	4	3	4	3	4	3	3	3	4	3	64	80	Baik
23	4	4	3	3	3	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	63	78,75	Baik
24	3	3	4	3	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	64	80	Baik
25	4	3	3	3	3	3	2	4	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	64	80	Baik
26	3	4	3	4	3	3	3	3	4	4	3	4	2	4	3	3	3	4	3	3	66	82,5	Sangat Baik
27	4	3	4	4	3	3	2	4	4	3	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	69	86,25	Sangat Baik
28	3	4	4	4	2	3	3	3	4	4	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	68	85	Sangat Baik
29	4	3	4	3	2	3	3	3	3	4	3	4	3	2	4	3	2	4	3	4	64	80	Baik
30	4	3	4	3	3	3	2	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4	3	69	86,25	Sangat Baik
31	4	3	4	4	2	3	3	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4	3	70	87,5	Sangat Baik
3	3	4	3	4	2	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	3	4	66	82,5	Sangat Baik
33	3	3	3	3	3	2	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4	3	64	80	Baik
34	3	3	3	4	3	3	2	3	4	4	3	4	2	4	4	3	4	3	4	3	65	81,25	Sangat Baik
35	4	3	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	4	3	4	3	68	85	Sangat Baik
36	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	3	4	69	86,25	Sangat Baik
TOTAL	115	122	122	121	97	96	99	123	123	119	128	123	104	123	124	113	124	120	121	116			
SKOR %	79,9	84,7	84,7	84	67	67	69	85,4	85,4	82,6	88,9	85,4	72,2	85,4	86,1	78,5	86,1	83,3	84	80,6			

Lampiran 20. Dokumentasi

a. Kelas Eksperimen



b. Kelas Kontrol



RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama lengkap : Aprilia Candra Maharani
2. Tempat & Tgl.Lahir : Kendal, 12 April 2002
3. Alamat rumah : Dk. Suropadan RT 02 RW 07
Ds. Protomulyo Kec. Kaliwungu
Selatan Kab. Kendal
4. HP : 085643054693
5. E-mail : apriliacandramaharani@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. TK Tarbiyatul Atfal
 - b. SD N 2 Magelung
 - c. SMP N 1 Kaliwungu
 - d. SMA N 1 Kaliwungu

Semarang, 19 Desember 2023

Aprilia Candra Maharani

2008076022

