

**EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN *GUIDED INQUIRY*
BERBASIS *GREEN CHEMISTRY* UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN PROSES SAINS PADA MATERI
KESETIMBANGAN KIMIA**

(Skripsi)

Oleh

**ANDRIE WIJAYA
NPM 2113023048**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

**EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN *GUIDED INQUIRY*
BERBASIS *GREEN CHEMISTRY* UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN PROSES SAINS PADA MATERI
KESETIMBANGAN KIMIA**

Oleh

ANDRIE WIJAYA

Skripsi

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

Pada

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



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN *GUIDED INQUIRY* BERBASIS *GREEN CHEMISTRY* UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS PADA MATERI KESETIMBANGAN KIMIA

Oleh

ANDRIE WIJAYA

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan efektivitas model pembelajaran *guided inquiry* berbasis *green chemistry* dalam meningkatkan keterampilan proses sains pada materi kesetimbangan kimia. Metode penelitian yang digunakan adalah kuasi eksperimen dengan desain *pretest-posttest control group*. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI SMA Negeri 1 Gedong Tataan Tahun Ajaran 2025/2026. Sampel penelitian adalah kelas XI 8 dan XI 9 yang dipilih melalui teknik *purposive sampling*, kemudian dilakukan pengundian sehingga kelas XI 8 ditetapkan sebagai kelas eksperimen dan kelas XI 9 sebagai kelas kontrol. Instrumen yang digunakan yaitu soal pretes dan postes, dan lembar keterlaksanaan model pembelajaran. Analisis data meliputi perhitungan n-gain rata-rata dan keterlaksanaan pembelajaran. Uji hipotesis menggunakan uji *independent sample t-Test*. Berdasarkan hasil analisis data menunjukkan n-gain rata-rata kelas eksperimen adalah 0,62 berkategori sedang. Hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa rata-rata skor postes keterampilan proses sains kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *guided inquiry* berbasis *green chemistry* efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains pada materi kesetimbangan kimia.

Kata kunci: *guided inquiry*, *green chemistry*, keterampilan proses sains, kesetimbangan kimia

ABSTRACT

THE EFFECTIVENESS OF GUIDED INQUIRY LEARNING MODEL BASED ON GREEN CHEMISTRY TO IMPROVE SCIENCE PROCESS SKILLS IN CHEMICAL EQUILIBRIUM TOPIC

By

ANDRIE WIJAYA

This study aims to describe the effectiveness of the guided inquiry learning model based on green chemistry in improving science process skills on the topic of chemical equilibrium. The research method used is a quasi-experiment with a pretest-posttest control group design. The population in this study was all students in grade XI at SMA Negeri 1 Gedong Tataan in the 2025/2026 academic year. The research sample consisted of classes XI 8 and XI 9, which were selected using purposive sampling, followed by a lottery to determine class XI 8 as the experimental class and class XI 9 as the control class. The instruments used were pretest and posttest questions and a learning model implementation sheet. Data analysis included calculating the average n-gain and learning implementation. The hypothesis was tested using an independent sample t-test. Based on the results of the data analysis, the average n-gain of the experimental class was 0.62, which is categorized as moderate. The results of the hypothesis test showed that the average post-test score for science process skills in the experimental class was significantly higher than that of the control class. It can be concluded that the guided inquiry learning model based on green chemistry is effective in improving science process skills in chemical equilibrium topic.

Keywords: guided inquiry, green chemistry, science process skills, chemical equilibrium

Judul Skripsi

**EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN
GUIDED INQUIRY BERBASIS GREEN
CHEMISTRY UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN PROSES SAINS PADA
MATERI KESETIMBANGAN KIMIA**

Nama Mahasiswa

Andrie Wijaya

Nomor Pokok Mahasiswa

2113023048

Program Studi

Pendidikan Kimia

Jurusan

Pendidikan MIPA

Fakultas

Keguruan dan Ilmu pendidikan



Prof. Dr. Chansyanah Diawati, M.Si.

NIP 19660824 199111 2 002

Gamilla Nuri Utami, S.Pd., M.Pd.

NIP 19921121 201903 2 019

2. Ketua Jurusan pendidikan MIPA

Dr. Nurhanurawati, M.Pd.

NIP 19670808 199103 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Pengujji

Ketua

: **Prof. Dr. Chansyanah Diawati, M.Si.**

Sekretaris

: **Gamilla Nuri Utami, S.Pd., M.Pd.**

Penguji

Bukan pembimbing : **Dr. Noor Fadiawati, M.Si.**

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd.

NIP 19870504 201404 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 22 Desember 2025

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andrie Wijaya
Nomor Pokok Mahasiswa : 2113023048
Program Studi : Pendidikan Kimia
Jurusan : Pendidikan MIPA

Menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di tulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata di kemudian hari terbukti ada tidak benaran dalam pernyataan saya di atas, maka saya akan bertanggungjawab sepenuhnya.

Bandar Lampung, 22 Desember 2025
Yang menyatakan,



Andrie Wijaya
NPM 2113023048

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kediri, pada tanggal 4 April 2003, sebagai anak kedua dari dua bersaudara, yang merupakan anak pasangan Bapak Agus Dwi Doso dan Ibu Darsiyati. Perjalanan pendidikan yang ditempuh penulis diawali di TK Kenari Kutoarjo dan lulus pada tahun 2009, pendidikan dasar di SD Negeri 2 Kutoarjo dan lulus pada tahun 2015, pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 1 Gadingrejo lulus pada tahun 2018, dan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 1 Gadingrejo lulus pada tahun 2021.

Pada tahun 2021 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi internal program studi sebagai anggota bidang pendidikan Forum Silaturahmi Mahasiswa Pendidikan Kimia (Fosmaki).

Pada bulan Januari s.d. Februari 2024, penulis melaksanakan Pengenalan Lingkungan Persekolahan (PLP) di SMP Yayasan Badrullah Latif (YBL) Natar dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Bumisari, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung.

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'alamiin, puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Dengan ketulusan hati, saya persembahkan skripsi ini kepada:

Ayah dan Ibu

(Agus Dwi Doso dan Darsiyati)

yang telah memberikan kasih sayang, dukungan, dan doa yang tiada henti. Setiap langkah perjalanan hidup dan proses pembelajaran penulis selalu dinaungi semangat dan keikhlasan mereka. Terima kasih atas segala pengorbanan yang tidak pernah ternilai oleh apapun.

Kakak

(Ezra Zeilika)

yang selalu kebersamaiku dan selalu memberikan dukungan, seperti motivasi, semangat, dan nasihat dalam setiap langkahku.

Almamaterku Tercinta, Universitas Lampung

MOTTO

“Hal-hal besar tidak terjadi karena dorongan sesaat, melainkan rangkaian hal-hal kecil yang disatukan.”

(Vincent van Gogh)

"Fortis Fortuna Adiuvat."

(Terence)

SANWACANA

Puji syukur kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan skripsi yang berjudul “Efektivitas Model Pembelajaran *Guided Inquiry* Berbasis *Green Chemistry* untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains pada Materi kesetimbangan Kimia” sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan ini.

Dukungan dari beberapa pihak sangat membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Pada kesempatan ini disampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
2. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
3. Ibu Dr. M. Setyarini, M.Si., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Kimia;
4. Ibu Prof. Dr. Chansyanah Diawati, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Pembimbing I atas kesabaran dan kesediaannya untuk memberikan motivasi, bimbingan, kritik, dan saran dalam proses penyusunan skripsi;
5. Ibu Gamilla Nuri Utami, S.Pd., M.Pd., selaku Pembimbing II atas kesabaran dan kesediaannya untuk memberikan motivasi, bimbingan, kritik, dan saran dalam proses penyusunan skripsi;
6. Ibu Dr. Noor Fadiawati, M.Si., selaku Pembahas atas kesediaannya untuk memberikan kritik, saran, dan masukan demi perbaikan skripsi sehingga menjadi karya yang lebih baik;
7. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Kimia dan segenap Civitas Akademik Jurusan Pendidikan MIPA;

8. Ibu Sylvia Juita, S.E., M.M., selaku kepala sekolah SMA Negeri 1 Gedong Tataan yang telah memberikan izin dan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian;
9. Ibu Tri Winarti S.Pd dan Ibu Risa Rhamadhani S.Pd. selaku guru mitra memberikan banyak bantuan dan dukungan kepada penulis selama proses penelitian;
10. Siswa kelas XI 8 dan XI 9 atas bantuan dan kesediannya selama melaksanakan penelitian;
11. Teman-teman Pendidikan Kimia 2021 yang telah memberikan saran, dukungan, dan motivasi selama proses perkuliahan;
12. Teman-teman KKN Desa Bumisari, Natar yang telah memberikan semangat, motivasi dan dukungan;
13. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhirnya, penulis berharap semoga kedepannya skripsi yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Bandar Lampung, 22 Desember 2025
Penulis,

Andrie Wijaya
NPM 2113023048

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	4
E. Ruang Lingkup.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Model Pembelajaran <i>Guided Inquiry</i>	5
B. Keterampilan Proses Sains	7
C. <i>Green Chemistry</i>	8
D. PTED.....	9
E. Penelitian yang Relevan.....	10
F. Kerangka Pemikiran.....	12
G. Anggapan Dasar	13
H. Hipotesis Penelitian.....	13
III. METODE PENELITIAN.....	14
A. Populasi dan Sampel Penelitian	14
B. Jenis dan Sumber Data	14
C. Metode dan Desain Penelitian.....	14
D. Variabel Penelitian	15
E. Instrumen Penelitian dan Validitas Instrumen	15
F. Prosedur Pelaksanaan Penelitian.....	16
G. Analisis Data dan Pengujian Hipotesis	18

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
A. Hasil Penelitian	21
B. Pembahasan	25
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	37
A. Simpulan	37
B. Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA.....	38
LAMPIRAN.....	42
1. Hasil skor pretes keterampilan proses sains kelas eksperimen.	43
2. Hasil skor pretes keterampilan proses sains kelas kontrol	44
3. Hasil skor postes keterampilan proses sains kelas eksperimen.....	45
4. Hasil skor postes keterampilan proses sains kelas kontrol.....	46
5. Perhitungan n-gain keterampilan proses sains	47
6. Data persentase keterlaksanaan pembelajaran	49
7. Hasil <i>output</i> uji hipotesis.....	50
8. Surat izin penelitian.....	51
9. Surat balasan telah melaksanakan penelitian	52
10. Dokumentasi.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tahap pembelajaran <i>guided inquiry</i>	6
2. Definisi KPS	8
3. Penelitian yang relevan	10
4. Desain penelitian	15
5. Kriteria <i>n-gain</i> menurut (Hake, 1998)	18
6. Kriteria tingkat ketercapaian pelaksanaan pembelajaran	20
7. Hasil uji normalitas	23
8. Hasil uji homogenitas.....	23
9. Hasil uji perbedaan dua rata-rata.....	24

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Screen</i> atau layar sablon dan hasil cetak.	9
2. Tahapan penelitian.....	17
3. Skor rata-rata pretes dan postes keterampilan proses sains.	21
4. Skor rata-rata setiap indikator keterampilan proses sains	22
5. <i>n-gain</i> rata-rata KPS siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol.....	22
6. Rata-rata keterlaksanaan model pembelajaran.....	24
7. Jawaban siswa pada tahap identifikasi masalah LKPD 1	25
8. Jawaban siswa pada tahap identifikasi masalah LKPD 2	26
9. Hipotesis yang dirumuskan siswa pada LKPD 1	26
10. Hipotesis yang dirumuskan siswa pada LKPD 2	27
11. Jawaban menentukan variabel pada LKPD 1	27
12. Jawaban menentukan variabel pada LKPD 2.....	27
13. Tabel hasil pengamatan pada LKPD 1	28
14. Tabel hasil pengamatan pada LKPD 2	29
15. Jawaban siswa mengenai warna larutan awal dan pencampurannya.....	30
16. Jawaban siswa terkait perubahan warna, menentukan spesi, dan menentukan arah reaksi pada LKPD 1	30
17. Hasil diskusi pengaruh penambahan dan pengurangan konsentrasi terhadap pergeseran arah reaksi pada LKPD 1	31
18. Perhitungan konsentrasi kesetimbangan baru	33
19. Jawaban siswa dalam menghitung nilai Q_c	34
20. Membuat kesimpulan pada LKPD 1	35
21. Membuat kesimpulan pada LKPD 2	35

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kimia merupakan salah satu cabang Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang mempelajari tentang komposisi, struktur, sifat, perubahan, dan energi yang menyertainya (Redhana, 2019). Ada dua hal yang berkaitan dengan kimia yang tidak terpisahkan, yaitu kimia sebagai produk (pengetahuan kimia yang berupa fakta, konsep, prinsip, hukum, dan teori) temuan ilmuwan dan kimia sebagai proses (kerja ilmiah) (Indrawati, 2017). Proses atau metode ilmiah memerlukan sejumlah keterampilan IPA yang sering disebut keterampilan proses sains.

Keterampilan Proses Sains (KPS) didefinisikan sebagai keterampilan yang digunakan untuk memperoleh pengetahuan, pemecahan masalah, dan merumuskan hasil (Kurniawan *et al.*, 2020; Mutlu, 2020). KPS sangat penting untuk pembelajaran sains, karena KPS merupakan keterampilan dasar untuk membangun pengetahuan baru melalui investigasi ilmiah (Chengere *et al.*, 2025; Harlen, 1999; Zorluoğlu *et al.*, 2022). Melalui penguasaan KPS yang baik dalam pembelajaran, Keterampilan ini bersifat umum dan dapat digeneralisasi pada semua jenis konten sains, sehingga menjadi dasar penting bagi penguasaan konsep ilmiah yang lebih kompleks (AAAS, 1974; Gizaw and Sota, 2023)

Faktanya, kemampuan siswa dalam kinerja proses sains di Indonesia masih tergolong rendah. Merujuk hasil *Programme For International Student Assessment* (PISA) tahun 2022, Indonesia menempati posisi ke-67 dari 81 dalam aspek kinerja sains, dengan skor 383 dari rata-rata skor global 485 (OECD, 2023). Hal ini didukung oleh penelitian (Listiani dan Kusuma, 2024; Sholihah *et al.*, 2020) menunjukkan bahwa KPS siswa masuk kategori rendah.

Berdasarkan wawancara dengan guru mata pelajaran kimia kelas XI SMAN 1 Gedong Tataan, diperoleh informasi bahwa pembelajaran kimia yang diajarkan didominasi oleh penjelasan guru. Penggunaan metode pembelajaran yang menyajikan penyelidikan atau eksperimen masih terbatas, eksperimen dilaksanakan pada materi tertentu akibat keterbatasan alat dan bahan. Oleh karena itu, keterampilan seperti mengamati, merumuskan hipotesis, memprediksi, dan menginferensi kurang dilatihkan yang berakibat kemampuan KPS siswa belum berkembang.

KPS siswa dapat dilatih melalui pembelajaran berbasis penyelidikan. Ketika siswa mengidentifikasi masalah, merumuskan hipotesis, melakukan eksperimen, mengumpulkan data, dan menarik kesimpulan, siswa secara langsung melatih komponen KPS tersebut (Biswal *and* Behera, 2023; Trowbridge *and* Bybee, 1986). Salah satu model pembelajaran berbasis penyelidikan adalah *guided inquiry*. Tahapan pembelajaran pada model pembelajaran *guided inquiry* selaras dengan aspek KPS, sehingga dapat digunakan untuk meningkatkan KPS (Rustaman, 2005; Suchman, 1965). Selain itu, integrasi kegiatan eksperimen memainkan peran penting dalam perolehan KPS, hal tersebut menuntut siswa terlibat langsung di dalam kegiatan ilmiah (Hunegnaw *and* Melesse, 2023; Redhana dan Suardana, 2021). Sebagaimana yang dikemukakan oleh Gurses (2015), KPS dapat dikembangkan melalui kegiatan eksperimen.

Faktanya, eksperimen dalam kimia penuh dengan risiko dan bahaya. Jadi, keselamatan kerja saat melakukan percobaan di laboratorium kimia harus sangat diperhatikan, karena siswa banyak menggunakan bahan berbahaya (Hill *and* Finster, 2010). Misalnya pada eksperimen pergeseran kesetimbangan kimia, bahan yang digunakan umumnya seperti logam Cu, $\text{HNO}_3(\text{aq})$, $\text{KSCN}(\text{aq})$, dan $\text{FeCl}_3(\text{aq})$ yang tergolong bahan kimia relatif mahal dan berpotensi berbahaya bagi siswa jika tidak ditangani dengan benar (Redhana dan Suardana, 2021; Taufiqurrahman dkk., 2023). Oleh karena itu, diperlukan eksperimen menggunakan bahan dan proses atau prosedur yang lebih aman, efisien, dan tidak berbahaya bagi manusia dan lingkungan, yang dikenal dengan *green chemistry*.

Paper Towel-Based Experimental Device (PTED) adalah perangkat eksperimental berbasis tisu yang dikembangkan oleh Kajornklin *et al.* (2020). PTED

merepresentasikan prinsip *green chemistry* yaitu *prevention*, *designing safer chemical*, dan *renewable feedstock*. PTED menggunakan bahan sederhana yaitu handuk tisu serta hanya memerlukan sedikit bahan kimia untuk tiap percobaan, sehingga mengurangi potensi bahaya bagi siswa (Smith *et al.*, 2021). Hal ini tidak hanya menekan biaya operasional eksperimen tetapi juga menciptakan lingkungan belajar yang aman dan ramah lingkungan (Osei and Johnson, 2022). Penggunaan PTED memungkinkan pelaksanaan eksperimen kesetimbangan kimia mikroskala yang hemat waktu, bahan, dan biaya serta meminimalkan risiko dan ramah lingkungan (Kajornklin *et al.*, 2020).

Terdapat beberapa penelitian yang berkaitan dengan model pembelajaran *guided inquiry* berbasis *green chemistry*, diantaranya penelitian yang dilakukan Hasan (2020) menunjukkan penerapan pembelajaran *guided inquiry* yang berbasis pada *green chemistry* meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa, Redhana dan Suardana (2021) menunjukkan metode eksperimen berbasis *green chemistry* lebih baik dalam meningkatkan hasil belajar dibandingkan dengan metode eksperimen tradisional. Juniar *et al.*, (2021) menyimpulkan bahwa terdapat pengaruh penggunaan model *guided inquiry* terhadap KPS dan aktivitas belajar siswa dibandingkan pembelajaran konvensional.

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian tentang “Efektivitas Model Pembelajaran *Guided Inquiry* Berbasis *Green Chemistry* Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains pada Materi Kesetimbangan Kimia”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana efektivitas model pembelajaran *guided inquiry* berbasis *green chemistry* dalam meningkatkan KPS pada materi kesetimbangan kimia?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang dibuat, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan efektivitas model pembelajaran *guided inquiry* berbasis *green chemistry* dalam meningkatkan KPS pada materi kesetimbangan kimia.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini yaitu:

1. Bagi siswa, penerapan model pembelajaran *guided inquiry* dengan berbasis *green chemistry* dapat memberikan pengetahuan dan pengalaman baru dalam pembelajaran kimia.
2. Bagi guru, model pembelajaran *guided inquiry* berbasis *green chemistry* dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pembelajaran kimia.
3. Bagi sekolah, menjadi informasi dan sumbangan pemikiran dalam upaya meningkatkan mutu pembelajaran kimia di sekolah.

E. Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Model pembelajaran *guided inquiry* berbasis *green chemistry* dapat dikatakan efektif apabila postes KPS siswa kelas eksperimen secara statistik signifikan lebih tinggi dari kelas kontrol, serta *n-gain* rata-rata kelas eksperimen minimal berkategori sedang.
2. Model pembelajaran *guided inquiry* yang diterapkan menurut Trowbridge and Bybee (1986).
3. KPS yang diterapkan menurut *American Association for the Advancement of Science* (AAAS) (1967). KPS yang diteliti meliputi mengamati, merumuskan hipotesis, memprediksi, dan menginferensi.
4. Prinsip *green chemistry* yang digunakan menurut Anastas and Warner (1998) meliputi; *prevention, designing safer chemicals, dan use renewable feedstock*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Model Pembelajaran *Guided Inquiry*

Welch *et al.* (1981) mendefinisikan *inquiry* sebagai sebuah proses umum yang digunakan manusia untuk mencari informasi atau pemahaman. Secara luas, *inquiry* dipahami sebagai suatu cara berpikir. Menurut Trowbridge and Bybee (1986) *inquiry* adalah proses mendefinisikan dan menyelidiki masalah, merumuskan hipotesis, merancang eksperimen, mengumpulkan data, dan menarik kesimpulan tentang masalah. Pembelajaran berbasis *inquiry* merupakan pendekatan yang bertujuan mengembangkan proses mental seperti rasa ingin tahu dan kemampuan investigasi, sehingga siswa memahami bagaimana suatu informasi diperoleh.

Inquiry merupakan komponen esensial dalam pembelajaran sains di seluruh jenjang pendidikan (NRC, 2000). Sebagai model pembelajaran, *inquiry* mendorong pengembangan pemahaman konseptual yang mendalam terhadap sains (Wu and Wu, 2011). Melalui berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran *inquiry*, siswa menjadi tahu akan proses menghasilkan, menguji dan meninjau pengetahuan ilmiah dan kriteria untuk mengevaluasi klaim ilmiah (Ekici and Erden, 2020).

Banchi and Bell (2008) membagi *inquiry* menjadi empat tingkatan, yaitu *inquiry confirmation inquiry*, *structured inquiry*, *guided inquiry*, dan *open inquiry*. Tingkatan-tingkatan tersebut dibedakan menurut seberapa banyak informasi (misalnya, pertanyaan panduan, prosedur, dan hasil yang diharapkan) diberikan kepada siswa dan seberapa banyak panduan yang akan diberikan sebagai guru. Melalui model pembelajaran *guided inquiry*, guru memberikan masalah dan mendorong siswa untuk menemukan prosedur yang diperlukan untuk menyelesaikannya (Trowbridge and Bybee 1986).

Melalui model pembelajaran *guided inquiry*, siswa didorong menyelesaikan masalah secara mandiri atau berkelompok, dengan guru berperan sebagai fasilitator yang memberi bimbingan seperlunya melalui pertanyaan yang menuntun proses berpikir, bukan dengan memberikan jawaban langsung (Trowbridge *and* Bybee, 1986).

Pembelajaran *guided inquiry* memainkan peran krusial dalam mengembangkan KPS siswa karena melibatkan siswa secara aktif dalam proses investigasi ilmiah. Melalui tahapan *inquiry* seperti identifikasi masalah, perumusan hipotesis, eksperimen, interpretasi data, dan penarikan kesimpulan siswa memperoleh KPS.

Pada penelitian ini tahapan pembelajaran *guided inquiry* yang digunakan menurut Trowbridge *and* Bybee (1986). Tahapan tersebut dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tahap pembelajaran *guided inquiry*

No	Fase	Kegiatan siswa
1.	Identifikasi Masalah	Mengidentifikasi masalah yang diberikan guru
2.	Merumuskan Hipotesis	Memberikan pendapat dan merumuskan hipotesis yang sesuai dengan permasalahan.
3.	Melakukan Percobaan	1. Merancang prosedur pemecahan masalah dan melakukan percobaan untuk mendapatkan data dan informasi 2. Mencatat semua hasil percobaan dan data yang diperoleh 3. Mengolah data hasil percobaan dan menyampaikan hasil pengolahan data
4.	Sintesis Pengetahuan	Membuat kesimpulan berdasarkan hasil analisis data yang telah diperoleh

Model pembelajaran *inquiry* memiliki kelebihan dan kekurangan diantaranya:

Kelebihan model pembelajaran *inquiry* menurut Anam (2015), yaitu:

1. Siswa akan memahami konsep-konsep dasar dan ide-ide lebih baik.
2. Membantu dalam menggunakan daya ingat dan transfer pada situasi-situasi belajar yang baru.
3. Mendorong siswa untuk berpikir inisiatif dan merumuskan hipotesisnya sendiri.
4. Mendorong siswa untuk berpikir dan bekerja atas inisiatifnya sendiri.
5. Memberikan kepuasan yang bersifat instrinsik.
6. Situasi belajar menjadi lebih memacu rasa ingin tahu yang tinggi.

Adapun kekurangan model pembelajaran *guided inquiry* adalah:

1. Pendidik akan sulit mengontrol kegiatan dan keberhasilan siswa.
2. Perencanaan pembelajaran dengan model ini sulit karena terbentur dengan kebiasaan siswa dalam belajar.
3. Penerapannya memerlukan waktu yang panjang, sehingga pendidik sulit untuk menyesuaikan dengan waktu yang ditentukan.
4. Selama kriteria keberhasilan belajar ditentukan oleh siswa dalam menguasai materi pelajaran, model pembelajaran *inquiry* akan sulit diimplementasikan oleh guru.

B. Keterampilan Proses Sains

KPS adalah kemampuan mental dan fisik yang digunakan oleh ilmuwan untuk membangun pengetahuan ilmiah (AAAS, 1967). KPS merupakan keterampilan dalam berpikir dan melakukan penyelidikan yang diperoleh melalui kegiatan pembelajaran sains. KPS mengacu pada proses berpikir dimana siswa terlibat langsung dalam pembelajaran. KPS yang diajarkan oleh guru menghasilkan produk pembelajaran sains, termasuk makna, definisi, konsep, teori, dan sebagainya yang berhubungan dengan ilmu sains (Brotherton *and* Preece, 1995).

KPS dikelompokkan berdasarkan tingkat kerumitan yang berbeda secara hirarkis. AAAS (1967) dalam Gizaw *and* Sota (2023) mengklasifikasikan KPS ke dalam dua kategori, yaitu KPS dasar dan KPS terintegrasi. KPS dasar adalah keterampilan pada tingkat yang lebih rendah dan mencakup; mengamati, mengklasifikasi, melakukan pengukuran, memprediksi, menginferensi, dan mengkomunikasikan. KPS terintegrasi adalah keterampilan pada tingkat kompleksitas yang lebih tinggi dan biasanya merupakan hasil dari kombinasi dua atau lebih keterampilan dasar. KPS terintegrasi meliputi mengidentifikasi dan mengendalikan variabel, mendefinisikan variabel secara operasional, merumuskan hipotesis, bereksperimen, merumuskan model, dan menginterpretasikan data. Adapun definisi KPS yang dikemukakan oleh AAAS (1974) dalam *Science A Process Approach, Commentary For Teachers*, dijabarkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Definisi KPS

Keterampilan Proses Sains	Definisi
Mengamati (<i>observing</i>)	Proses menggunakan kelima indera untuk mengumpulkan informasi tentang suatu objek atau peristiwa.
Merumuskan hipotesis (<i>formulating hypotheses</i>)	Menyatakan generalisasi sementara dari pengamatan atau kesimpulan yang dapat digunakan untuk menjelaskan sejumlah peristiwa yang relatif lebih besar, tetapi tunduk pada pengujian langsung atau akhirnya oleh satu atau lebih eksperimen.
Meramalkan (<i>predicting</i>)	Perkiraan spesifik tentang apa yang akan terjadi pada pengamatan di masa mendatang. Prediksi didasarkan pada pengamatan, pengukuran, dan kesimpulan tentang hubungan antara variabel yang diamati.
Menginferensi (<i>inferring</i>)	Menginferensi adalah menggunakan logika untuk menarik kesimpulan dari apa yang kita amati. Kesimpulan adalah Penjelasan dari pengamatan.

C. Green Chemistry

Green chemistry didefinisikan sebagai desain bahan kimia, produk, dan proses yang bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan penggunaan serta pembentukan zat berbahaya (O'Neil *et al.*, 2020). Lebih lanjut, Anastas and Warner (1998), menyatakan bahwa *green chemistry* merupakan penerapan seperangkat prinsip yang mengurangi atau menghilangkan penggunaan atau pembentukan zat berbahaya dalam desain, produksi, dan penerapan produk kimia. *Green chemistry* adalah pendekatan yang menyediakan metodologi dasar untuk mengubah sifat intrinsik suatu produk atau proses kimia sehingga secara inheren lebih aman bagi kesehatan manusia dan lingkungan.

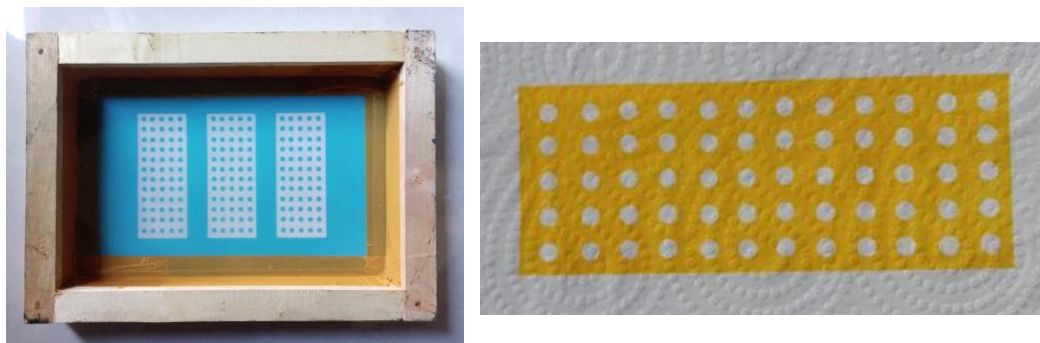
Green chemistry didasarkan pada 12 prinsip yang dikembangkan oleh Anastas and Warner (O'Neil, 2020). Prinsip-prinsip ini meliputi: (1) *prevention*, (2) *atom economy*, (3) *less hazardous chemical synthesis*, (4) *designing safer chemicals*, (5) *safer solvents and auxiliaries*, (6) *design for energy efficiency*, (7) *use of renewable feedstocks*, (8) *reduce derivatives*, (9) *catalysis*, (10) *design for degradation*, (11) *real time analysis for pollutant prevention*, (12) *inherently safer chemistry for accident prevention*. Penerapan prinsip-prinsip *green chemistry* memiliki implikasi signifikan dalam pendidikan, khususnya di laboratorium. Penerapan eksperimen laboratorium berbasis *green chemistry* tidak hanya meningkatkan KPS, tetapi juga mengurangi risiko paparan zat berbahaya di laboratorium sekolah. Hal ini

sangat relevan dalam membentuk budaya laboratorium yang aman dan ramah lingkungan (Slocum *and* Lee, 2020).

D. PTED

Paper Towel-Based Experimental Device (PTED) merupakan perangkat eksperimental berbasis handuk kertas yang dikembangkan Kajoronklin *et al.*(2020), sebagai alternatif laboratorium kimia yang murah, sederhana, dan ramah pengguna. PTED bertujuan untuk menunjukkan faktor-faktor yang mempengaruhi keseimbangan kimia, khususnya dalam konteks pendidikan yang memiliki keterbatasan fasilitas laboratorium. PTED dibuat dengan teknik *screen printing* atau cetak sablon satu langkah, menggunakan tinta dari bahan limbah lateks karet sebagai agen hidrofobik dan bensin sebagai pelarutnya. Penggunaan tisu dapur atau *paper towel* memungkinkan visualisasi warna yang jelas dan reaksi mikro yang hemat bahan, mengurangi risiko bahaya, dan aman untuk lingkungan.

Pembuatan alat eksperimen berbasis tisu (PTED) secara sederhana, cepat, dan murah dengan memanfaatkan limbah lateks karet sebagai reagen hidrofobik. PTED dirancang dalam bentuk pola lingkaran ± 5 mm. Proses pembuatannya meliputi perancangan pola menggunakan *microsoft word*, pembuatan tinta polimer dengan pelarutan 2,5 g limbah lateks karet dalam 100 mL bensin lalu diberi pewarna kuning, dan pencetakan pola menggunakan teknik sablon ke permukaan handuk tisu. Larutan tinta polimer ditekan melalui layar bermotif hingga membentuk pola lingkaran berdiameter ± 5 mm penghalang hidrofobik pada tisu. Gambar *screen* PTED dan hasil cetak ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Screen* atau layar sablon dan hasil cetak.

Penggunaan PTED merupakan pengaplikasian *green chemistry* dalam pembelajaran kimia pada eksperimen faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia khususnya pengaruh konsentrasi dan suhu. Penggunaan PTED dapat menjadi alternatif dari peralatan laboratorium konvensional. Media berbasis tisu ini membutuhkan jumlah bahan kimia yang jauh lebih sedikit sehingga lebih hemat dalam penggunaannya (Meredith *et al.*, 2016). Selain itu, karena volume zat yang dipakai sangat kecil, potensi risiko bahaya akibat kontak langsung dengan bahan kimia berkurang secara signifikan, sehingga lebih aman digunakan oleh siswa (Roller *et al.*, 2021). Penggunaan PTED menerapkan prinsip-prinsip *green chemistry* seperti *prevention*, *design safer chemicals*, dan *Use of renewable feedstocks*.

E. Penelitian yang Relevan

Beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Penelitian yang relevan

No. (1)	Peneliti (2)	Judul (3)	Metode (4)	Hasil (5)
1.	Redhana dan Suardana (2021)	<i>Green Chemistry Practicums at Chemical Equilibrium Shift to Enhance Students' Learning</i>	Jenis penelitian yang digunakan adalah kuasi eksperimen. dengan desain penelitian <i>nonequivalent pretest and posttest control groups</i> .	Terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil belajar mahasiswa. Metode eksperimen <i>green chemistry</i> lebih baik dalam meningkatkan hasil belajar dibandingkan dengan metode eksperimen kimia tradisional.
2.	Juniar <i>et al.</i> , (2021)	<i>The Distinction of Students' Science Process Skill and Learning Activities between Guided Inquiry and Conventional Learning with Experiment</i>	penelitian yang digunakan adalah kuasi eksperimen. dengan desain penelitian <i>nonequivalent pretest and posttest control groups</i> .	Berdasarkan hasil penelitian, Pembelajaran <i>guided inquiry</i> meningkatkan skor KPS menjadi 93,78 vs 75,32 dengan pembelajaran konvensional.
3.	Risna (2020)	<i>Implementation of guided inquiry learning oriented to green chemistry to enhance students' higher-order thinking skills</i>	Penelitian ini menggunakan desain <i>nonequivalent control group</i>	Pembelajaran <i>guided inquiry</i> meningkatkan HOTS sebesar 4,68% (menganalisis), 65,26% (mengevaluasi), dan 53,68% (menciptakan).

Tabel 3. Lanjutan

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
4.	Sutiani (2021)	<i>Implementation of an inquiry learning model with science literacy to improve student critical thinking skills</i>	Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan untuk model pembelajaran	Penerapan model pembelajaran yang dikembangkan terbukti mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Kemampuan berpikir siswa tergolong sangat baik, diperoleh berada pada kisaran 72-97%.
6.	Gizaw and Sota (2023)	<i>Improving Science Process Skills of Students: A Review of Literature</i>	Tinjauan literatur mengenai perkembangan KPS di kalangan mahasiswa dilakukan berdasarkan pedoman PRISMA (<i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses</i>).	Metode pembelajaran yang berpusat pada siswa secara efektif meningkatkan kemahiran KPS. Keterampilan ini meningkatkan prestasi akademik dan sikap terhadap sains.
7.	Wen et al., (2020)	<i>Students' guided inquiry with simulation and its relation to school science achievement and scientific literacy</i>	Penelitian ini menggunakan desain penelitian kuasi-eksperimental	Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pembelajaran <i>Guided inquiry</i> dapat mendukung siswa dengan berbagai tingkat prestasi sains sekolah untuk terlibat dalam penyelidikan sains.
8.	Elkici and Erden (2020)	<i>Developing Science Process Skills through Mobile Scientific Inquiry</i>	Penelitian ini menggunakan desain penelitian <i>mix-methode</i>	Hasil penelitian menunjukkan keterlibatan penyelidikan ilmiah bergerak mempengaruhi perkembangan KPS secara signifikan dan positif

Tabel 3. Lanjutan

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
9.	Damopolii <i>et al.</i> , (2020)	Potential of Inquiry-Based Learning to Train Students' Metacognitive and Science Process Skill	Penelitian ini menggunakan <i>posttest-only control group design</i> .	Hasil penelitian menunjukkan Pembelajaran berbasis inkuiri melatih keterampilan metakognitif dan KPS siswa dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.
10.	Rahayu dan Sari, (2023)	<i>Guided Inquiry-Based Basic Chemistry Practicum Guidelines and Its Impact on Students' Science Process Skills and Critical Thinking Skills</i>	Penelitian ini adalah penelitian pengembangan berbasis model Hannafin & Peck dan pengujian efektivitas diperoleh melalui 3 cara, yaitu Respon Siswa, KPS menggunakan lembar observasi	Hasil penelitian menunjukkan (1) valid dengan nilai 3,5. praktis dengan nilai 3,81 pada aktivitas dosen dan nilai 3,3 pada aktivitas mahasiswa. efektif dengan 90,5% memperoleh respon positif. (2) KPS sangat baik dengan nilai 88,54%

F. Kerangka Pemikiran

Model *guided inquiry* seperti yang telah dipaparkan dalam tinjauan pustaka merupakan pembelajaran yang dapat melatih KPS. Pembelajaran menggunakan model *guided inquiry* merupakan pembelajaran melalui tahap-tahap yang sistematis yang sifatnya menuntut siswa untuk aktif dalam proses pembelajaran sehingga memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna pada siswa. Tahap-tahap tersebut meliputi; mengidentifikasi masalah, merumuskan hipotesis, melakukan eksperimen, dan sintesis pengetahuan.

Tahap awal pada model *guided inquiry* adalah identifikasi masalah, tahap ini siswa mengidentifikasi masalah yang diberikan melalui stimulus berupa fenomena /masalah terkait pembentukan stalagtit dan stalagmit yang perlu diamati siswa. Melalui pengamatan, siswa mengumpulkan data awal yang menjadi dasar bagi perumusan masalah. Pada tahap ini diharapkan dapat melatih keterampilan mengamati. Tahapan selanjutnya merumuskan hipotesis, setelah siswa mengidentifikasi masalah siswa mencari informasi untuk menentukan jawaban sementara dari permasalahan tersebut. Pada tahap ini siswa diharapkan dapat merumuskan

hipotesis mengenai pemecahan dari masalah tersebut. Pada tahap ini diharapkan dapat melatih keterampilan merumuskan hipotesis.

Tahap ketiga yaitu melakukan percobaan, untuk mengumpulkan data atau informasi-informasi terkait pengaruh konsentrasi dan suhu terhadap pergeseran arah kesetimbangan kimia. siswa melakukan eksperimen berbasis *green chemistry* menggunakan PTED. Pada tahap ini diharapkan dapat melatih keterampilan mengamati. Tahap terakhir yaitu sintesis pengetahuan, siswa mengumpulkan dan menganalisis data pergeseran arah dari kesetimbangan berdasarkan perubahan warna larutan yang diamati, memprediksi arah reaksinya, lalu membandingkannya dengan mencari harga Q_c , kemudian dapat menyusun kesimpulan dari hasil eksperimen dan menuliskan kesimpulan secara jelas. Pada tahap ini, keterampilan memprediksi dan menginferensi dapat dilatihkan.

Melalui penerapan model pembelajaran *guided inquiry* yang diintegrasikan dengan *green chemistry* pada pembelajaran kimia di kelas diyakini lebih efektif untuk menunjang proses pembelajaran. Siswa dapat mengembangkan kemampuan mengamati, memprediksi, menginferensi, dan merumuskan hipotesis.

G. Anggapan Dasar

Beberapa hal yang menjadi anggapan dasar dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Siswa kelas XI SMA Negeri 1 Gedong Tataan T.A. 2025/2026 yang menjadi sampel penelitian mempunyai kemampuan dasar yang sama dalam KPS.
2. Tingkat kedalaman dan keluasan materi kesetimbangan kimia yang dibelajarkan sama.
3. Faktor-faktor lain diluar perlakuan yang mempengaruhi peningkatan KPS siswa pada kedua kelas diabaikan.

H. Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini adalah model pembelajaran *guided inquiry* berbasis *green chemistry* pada materi kesetimbangan kimia efektif dalam meningkatkan KPS siswa.

III. METODE PENELITIAN

A. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah semua siswa kelas XI SMAN 1 Gedong Tataan tahun ajaran 2025/2026 yang berjumlah 358 siswa dan tersebar dalam sepuluh kelas, yaitu XI 1 sampai kelas XI 10, dua kelas dari populasi tersebut dijadikan sebagai sampel penelitian.

Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling*. Pertimbangan didasarkan pada sampel penelitian yang memiliki kemampuan awal yang sama, kelas XI 8 dan XI 9 dipilih sebagai kelas penelitian. Selanjutnya, kedua kelas tersebut diundi secara acak, diperoleh kelas XI 8 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI 9 sebagai kelas kontrol.

B. Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini berupa skor pretes dan postes KPS siswa dan hasil observasi keterlaksanaan model pembelajaran. Sumber data pada penelitian ini berasal dari seluruh siswa di kelas eksperimen dan siswa kelas kontrol.

C. Metode dan Desain Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah kuasi eksperimen dengan desain *pretest and posttest control group* (Creswell and Creswell, 2023). Adapun desain dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Desain Penelitian

Kelas	Pretes	Perlakuan	Postes
Eksperimen	O	X	O
Kontrol	O	C	O

Keterangan:

- O : Observasi (pretes dan postes)
 X : Pembelajaran menggunakan model *guided inquiry*
 C : Pembelajaran menggunakan metode konvensional

D. Variabel Penelitian

Variabel bebas pada penelitian ini adalah model pembelajaran yang digunakan, yaitu model *guided inquiry* dan pembelajaran konvensional. Variabel terikat berupa skor KPS siswa. Variabel kontrol berupa materi pelajaran yaitu kesetimbangan kimia dan guru yang mengajar di kelas.

E. Instrumen Penelitian dan Validitas Instrumen

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen tes KPS siswa dan lembar observasi untuk mengukur keterlaksanaan pembelajaran. Instrumen tes terdiri dari modul ajar, dan soal pretes postes KPS siswa.

1. Soal pretes dan postes terdiri dari 8 soal essay untuk mengukur KPS siswa, meliputi soal 1 dan 2 untuk keterampilan mengamati, soal 3 dan 4 untuk keterampilan merumuskan hipotesis, soal 5 dan 6 untuk keterampilan memprediksi, dan soal 7 dan 8 untuk keterampilan menginferensi. Instrumen dilengkapi rubrik penilaian dengan skor terendah 0 dan skor tertinggi 4.
2. Lembar keterlaksanaan model pembelajaran *guided inquiry*. Berisi 15 aspek, Terdiri dari 4 kategori, yaitu kurang baik mendapat skor 1, cukup baik skor 2, baik skor 3 dan sangat baik mendapat skor 4. Penskoran yang digunakan yaitu angket tertutup dengan pernyataan positif. Penilaian dilakukan oleh guru dengan cara memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom skala penilaian.

Pengujian instrumen penelitian ini menggunakan validitas isi. Pengujian ini dilakukan dengan cara *judgement* atau keputusan ahli, dalam hal ini adalah dosen pembimbing.

F. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Langkah-langkah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pra-penelitian

Mengadakan observasi dan wawancara ke sekolah sebagai tempat penelitian untuk mendapatkan informasi tentang kurikulum yang digunakan, metode pembelajaran yang diterapkan, karakteristik siswa, hasil belajar siswa, kelengkapan alat dan bahan di laboratorium, dan sarana dan prasarana yang akan digunakan sebagai pendukung pelaksanaan penelitian. Selain itu, merancang prosedur dan alat yang akan digunakan untuk eksperimen berbasis *green chemistry*. kemudian membuat perangkat instrumen penelitian yang dibutuhkan meliputi: soal pretes dan postes yang berupa soal uraian yang digunakan sebagai data kuantitatif, serta lembar observasi.

2. Tahap Pelaksanaan

Adapun prosedur pelaksanaan penelitian, yaitu:

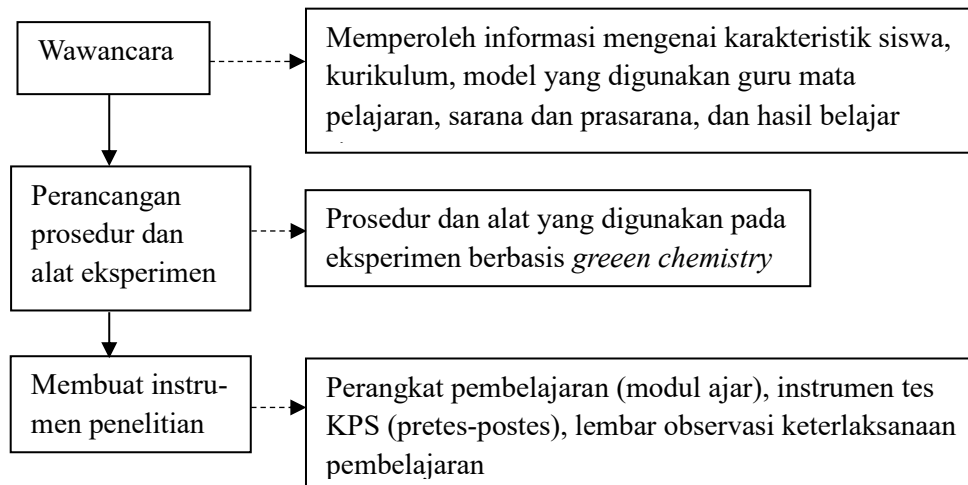
- a) Menentukan sampel penelitian
- b) Melaksanakan pretes pada kelas kontrol dan kelas eksperimen.
- c) Melaksanakan kegiatan pembelajaran pada materi kesetimbangan kimia dengan model pembelajaran *guided inquiry* berbasis *green chemistry* pada kelas eksperimen dan metode konvensional pada kelas kontrol.
- d) Melakukan observasi keterlaksanaan pembelajaran oleh guru
- e) Melaksanakan postes dengan soal-soal yang sama pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

3. Tahap Pelaporan

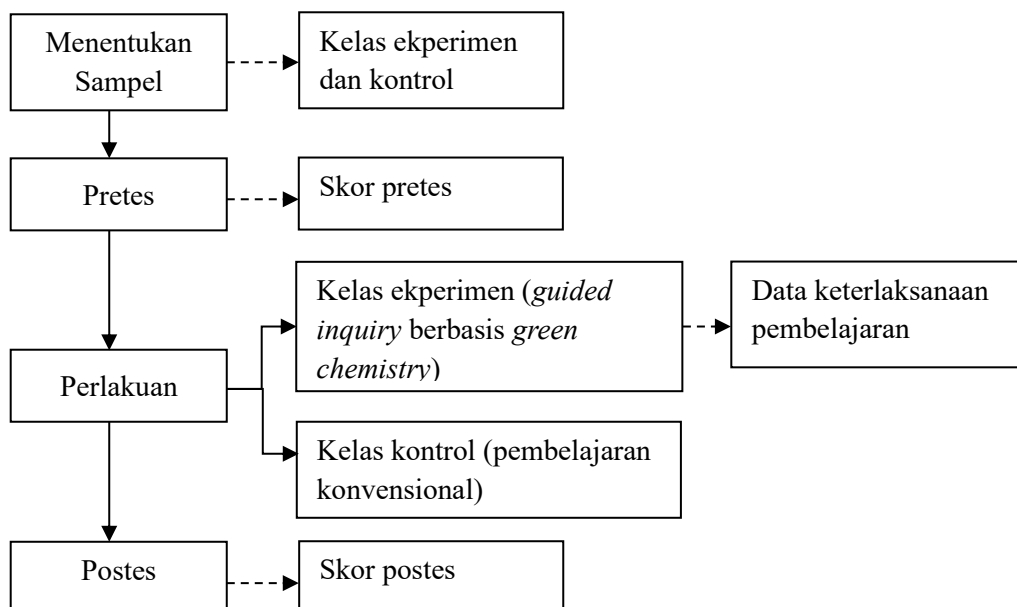
Pada tahap ini dilakukan pengolahan data dan analisis data untuk memperoleh suatu kesimpulan yang selanjutnya disusun sebagai bentuk laporan.

Langkah-langkah penelitian tersebut dapat di gambarkan dalam bentuk bagan seperti yang disajikan pada Gambar 2.

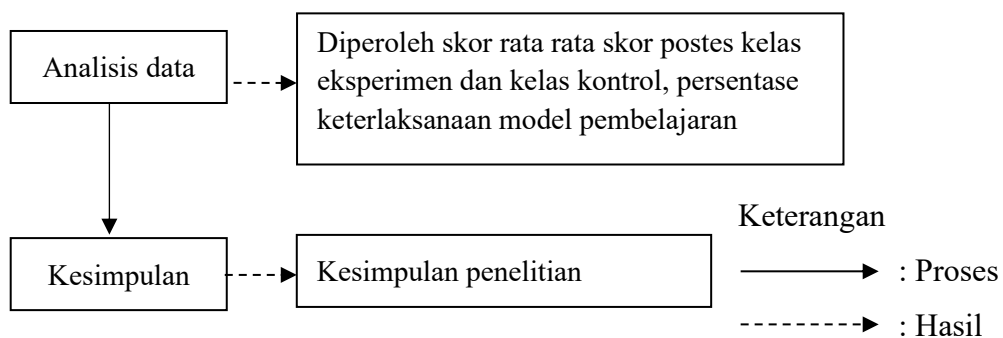
Tahap Pra-Penelitian



Tahap pelaksanaan



Tahap Pelaporan



Gambar 2. Tahapan penelitian

G. Analisis Data dan Pengujian Hipotesis

Adapun langkah-langkah dalam analisis data dan pengujian hipotesis sebagai berikut.

1. Analisis data KPS

Data penelitian yang diperoleh berupa skor pretes dan postes baik kelas eksperimen maupun kontrol. Adapun analisis data yang digunakan pada penelitian ini:

a. Menghitung rata-rata skor KPS

Rata-rata skor pretes dan postes dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{rata-rata skor} = \frac{\text{Jumlah skor seluruh siswa}}{\text{Jumlah siswa}}$$

b. Menghitung *n-gain* dari skor siswa

Perhitungan *n-Gain* masing-masing siswa dirumuskan sebagai berikut:

$$n\text{-gain} = \frac{(\text{skor postes} - \text{skor pretes})}{(\text{skor maksimum} - \text{skor pretes})}$$

c. Menghitung *n-gain* rata-rata

Setelah menghitung *n-gain* masing-masing siswa, dilakukan perhitungan *n-gain* rata-rata kelas eksperimen dan kelas kontrol. Rumus *n-gain* rata-rata kelas adalah:

$$n\text{-gain rata-rata} = \frac{\text{Jumlah } n\text{-gain siswa}}{\text{Jumlah seluruh siswa}}$$

Hasil perhitungan *n-gain* rata-rata kemudian diinterpretasikan dengan menggunakan kriteria dari Hake (1998) dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kriteria *n-Gain* menurut Hake (1998)

Besarnya <i>n-gain</i>	Kategori
$n\text{-gain} \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq n\text{-gain} < 0,7$	Sedang
$n\text{-gain} < 0,3$	Rendah

2. Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji perbedaan dua rata-rata. Prasyarat sebelum melakukan uji perbedaan dua rata-rata harus dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas.

a. Uji normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak, serta untuk menentukan uji selanjutnya apakah menggunakan uji statistik parametrik atau non-parametrik (Arikunto, 2013). Uji normalitas menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*. Uji normalitas pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *SPSS* versi 27.0.

Dengan hipotesis uji normalitas:

H_0 : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : Sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

Kriteria uji : Terima H_0 jika nilai *sig.* > 0,05 dan tolak H_0 jika nilai *sig.* < 0,05.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah sampel mempunyai varians yang homogen atau tidak. Uji homogenitas yang digunakan adalah uji *Levene Test* menggunakan *SPSS* 27.0.

Hipotesis yang digunakan dalam uji homogenitas adalah sebagai berikut :

$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ (sampel mempunyai varians yang homogen)

$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ (sampel mempunyai varians yang tidak homogen)

Keterangan :

σ_1^2 = varians skor kelas eksperimen

σ_2^2 = varians skor kelas kontrol

Kriteria uji : Terima H_0 jika nilai *sig.* > 0,05 dan tolak H_0 jika nilai *sig.* < 0,05.

c. Uji Perbedaan Dua Rata-rata

Uji perbedaan dua rata-rata dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui efektivitas perlakuan terhadap sampel dengan melihat rata-rata skor postes KPS yang signifikan antara kelas eksperimen yang menggunakan model pembelajaran *guided*

inquiry berbasis *green chemistry* dengan kelas kontrol yang menggunakan metode pembelajaran konvensional. Uji perbedaan dua rata-rata yang digunakan pada penelitian ini yaitu uji *independent sample t-test* menggunakan *software SPSS* versi 27.0. Rumusan hipotesis untuk uji ini adalah:

$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$: Rata-rata skor postes KPS siswa kelas eksperimen lebih rendah atau sama dengan rata-rata KPS siswa kelas kontrol.

$H_1: \mu_1 > \mu_2$: Rata-rata skor postes KPS siswa kelas eksperimen lebih tinggi dari pada rata-rata KPS siswa kelas kontrol.

Keterangan:

μ_1 = Rata-rata skor postes KPS pada kelas eksperimen

μ_2 = Rata-rata skor postes KPS pada kelas kontrol

Kriteria uji: terima H_0 jika nilai *sig. (1-tailed)* > 0.05 dan tolak H_0 jika nilai *sig. (1-tailed)* < 0,05.

3. Analisis data keterlaksanaan model pembelajaran

Adapun Langkah-langkah analisis terhadap keterlaksanaan pembelajaran tersebut sebagai berikut:

- Menghitung jumlah skor yang diberikan oleh pengamat untuk setiap aspek pengamatan, kemudian dihitung persentase pencapaian dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase pengamatan} = \frac{\Sigma \text{ skor item pengamatan}}{\Sigma \text{ skor maksimal}} \times 100\%$$

- Menafsirkan data keterlaksanaan pembelajaran dengan model *guided inquiry* dengan tafsiran harga persentase ketercapaian pelaksanaan pembelajaran menurut Arikunto (2013), seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Kriteria tingkat ketercapaian pelaksanaan pembelajaran

Rentang (%)	Kriteria
80,1 – 100	Sangat tinggi
60,1 – 80	Tinggi
40,1 – 60	Cukup
20,1 – 40	Rendah
0,0 – 20	Sangat Rendah

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data, pengujian hipotesis, dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *guided inquiry* berbasis *green chemistry* efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains pada materi kesetimbangan kimia. Hal ini ditunjukkan dengan rata-rata skor postes keterampilan proses sains siswa di kelas eksperimen secara statistik signifikan lebih tinggi dibandingkan rata-rata skor postes keterampilan proses sains siswa kelas kontrol serta *n gain* rata-rata kelas eksperimen berkategori sedang.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan bahwa model pembelajaran *guided inquiry* berbasis *green chemistry* sebaiknya diterapkan pada mata pelajaran kimia, karena telah terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- AAAS. (1974). *Science-A process approach: Commentary for teachers*. Washington, DC. Xerox Corporation. 279 p.
- AAAS. (1967). *Science- A Process Approach*. Washington, DC. AAAS. 128 p.
- Anastas, P. T., & Warner, J. C. (1998). *Green Chemistry: Theory and Practice*. Oxford University Press. New York. 135 p.
- Anam, K. (2015). *Pembelajaran berbasis Inkuiri Model dan Aplikasi*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta. 210 hlm.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta. Rineka Cipta. 252 hlm.
- Banchi, H., & Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science & Children*, 46(2), 26-29.
- Biswal, S., & Behera, B. (2023). Enhancing science process skills through inquiry-based learning: a comprehensive literature review and analysis. *International Journal of Science and Research*, 12(8), 1583-1589.
- Brotherton, P. N., & Preece, P. F. (1995). Science process skills: their nature and interrelationships. *Research in Science & Technological Education*, 13(1), 5-11.
- Chengere, A. M., Bono, B. D., Zinabu, S. A., & Jilo, K. W. (2025). Enhancing secondary school students' science process skills through guided inquiry-based laboratory activities in biology. *PloS one*, 20(4), e0320692.
- Cresswell, J. W. & Cresswell, J. D. (2023). *Research Design Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches* (6th ed.). California. SAGE Publication. 320p.
- Damopolii, i., Umar, K., Devi, R.T., Jan, H., Elya, N., & Novri, Y.K. (2020). 48 Potential of inquiry-based learning to train students' metacognitive and science process skill. *Jurnal Ilmiah Peuradeun*, 8(1), 83-98.
- Ekici, M., & Erdem, M. (2020). Developing science process skills through mobile scientific inquiry. *Thinking Skills and Creativity*, 36, 100658.

- Gizaw, G., & Sota, S. (2023). Improving science process skills of students: A review of literature. *Science Education International*, 34(3), 216-224.
- Gurses, A., Gunes, K., Barin, T. B., Eroglu, Z., & Cozel, F. S. (2015). Relation between pre-service chemistry teachers' science literacy levels and their some scientific process skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 197, 2395-2402.
- Harlen, W. (1999). Purposes and procedures for assesing science process skills. *Assesement in Education*, 6(1), 1289-1344.
- Hasan, M. (2020). Implementation of guided inquiry learning oriented to green chemistry to enhance students' higher-order thinking skills. In *Journal of Physics: Conference Series* 1460(1), 012095.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: a sixthousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American journal psysich*, 66(1), 64-67.
- Hill, R. H., Jr., & Finster, D. C. (2010). *Laboratory safety for chemistry students*. Hoboken, NJ. John Wiley & Sons. 548p.
- Hunegnaw, T., & Melesse, S. (2023). An evaluative study of the experimental tasks of the Ethiopian grade 12 chemistry textbook considering developing "science process skills". *Cogent Education*, 10(1), 2208944.
- Indrawati (2017). *Modul pengembangan keprofesian berkelanjutan kimia SMA terintegrasi penguatan pendidikan karakter : kelompok kompetensi b*. Bandung: P4TK IPA. 131 hlm.
- Juniar, A., Fardilah, R. D., & Tambunan, P. M. (2021). The Distinction of students' science process skill and learning activities between guided inquiry and conventional learning with experiment. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1788 (1), 012043.
- Kajornklin, P., Jarujamrus, P., Phanphon, P., Ngernpradab, P., Supasorn, S., Chairam, S., & Amatatongchai, M. (2020). Fabricating a low-cost, simple, screen printed paper towel-based experimental device to demonstrate the factors affecting chemical equilibrium and chemical equilibrium constant, Kc. *Journal of Chemical Education*, 97(7), 1984-1991.
- Kurniawan, W., Pathoni, H., Muliawati, L., Kurniawan, D. A., Romadona, D. D., Ningsi, A. P., & Dari, R. W. (2020). Relationship of science process skills and critical thinking of students in physics subject. *Universal journal of educational research*, 8(11), 5581-5588.
- Listiani, L., & Kusuma, A. E. (2024). A study of students' science process skills at a national-plus middle school in tarakan. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 12(1), 36-48.

- Meredith, N. A., Quinn, C., Cate, D. M., Reilly, T. H., Volckens, J., & Henry, C. S. (2016). Paper-based analytical devices for environmental analysis. *The Analyst*, 141(6), 1874–1887.
- Mutlu, A. (2020). Evaluation of students' scientific process skills through reflective worksheets in the inquiry-based learning environments. *Reflective Practice*, 21(2), 271–286.
- National Research Council. (2000). *Inquiry And The National Science Education Standards: A Guide For Teaching and Learning*. Washington, DC. National Academies Press. 223p.
- O'Neil, N. J., Scott, S., Relph, R., & Ponnusamy, E. (2020). Approaches to incorporating green chemistry and safety into laboratory culture. *Journal of chemical education*, 98(1), 84–91.
- OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. Paris. OECD Publishing. 488p.
- Osei, K., & Johnson, T. (2022). Safety enhancement through non-chemical laboratory designs in secondary education. *Science Education International*, 33(4), 355–369.
- Rahayu, A., & Sari, R. S. (2023). Guided inquiry-based basic chemistry practicum guidelines and its impact on students' science process skills and critical thinking skills. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 7(1), 1–9.
- Redhana, I. W. (2019). Mengembangkan keterampilan abad ke-21 dalam pembelajaran kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 131, 2239–2253.
- Redhana, I. W., & Suardana, I. N. (2021). Green chemistry practicums at chemical equilibrium shift to enhance students' learning outcomes. *International Journal of Instruction*, 14(1), 691–708.
- Roller, R. M., Guadarrama Bello, D., Price, A. K., Sikes, H. D., & Landers, J. P. (2021). Inquiry-based labs using paper microfluidic devices (MICRO Project). *Journal of Chemical Education*, 98(5), 1685–1691.
- Rustaman, N. (2005). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Malang: Universitas Negeri Malang. 230 hlm.
- Smith, L., Brown, A., & Patel, R. (2021). Low-cost experimental devices for science education in resource-limited schools. *International Journal of Science Education*, 43(7), 1105–1123.
- Sholihah, N. A., Sarwanto, & Aminah, N. S. (2020, June). Analysis of science process skill in high school students. In *Journal of Physics: conference series* 1567(3), p.032081

- Suchman, J. R. (1965). Learning through inquiry. *Childhood Education*, 41(16)289-291.
- Sutiani, A. (2021). Implementation of an inquiry learning model with science literacy to improve student critical thinking skills. *International Journal of Instruction*, 14(2), 117-138.
- Taufiqurrahman, M., Ma'rifatullah, F. R., Hutuba, A. H., Hutami, A. T., Taufiq, N., Rasyid, N. Q., ... & Musa, B. (2023). *Kimia Analisis*. Padang. PT Global Eksekutif Teknologi. 237 hlm.
- Trowbridge, L.W. & Bybe, R.W. (1986). *Becoming a Secondary School Science Teacher*. Melbourne. Merrill publishing Company. 504 p.
- Welch, W. W., Klopfer, L. E., Aikenhead, G. S., & Robinson, J. T. (1981). The role of inquiry in science education: Analysis and recommendations. *Science Education*, 65(1), 33–50.
- Wen, C. T., Liu, C. C., Chang, H. Y., Chang, C. J., Chang, M. H., Chiang, S. H. F., & Hwang, F. K. (2020). Students' guided inquiry with simulation and its relation to school science achievement and scientific literacy. *Computers & Education*, 149, 103830.
- Wu, H. K., & Wu, C. L. (2011). Exploring the development of fifth graders' practical epistemologies and explanation skills in inquiry-based learning classrooms. *Research in Science Education*, 41(3), 319–340.
- Zorluoğlu, S. L., Önder, E. Y., Timur, B., Timur, S., Güvenç, E., Özergun, I., & Özdemir, M. (2022). The scope of science process skills and the 5e educational model in science education. *Journal of Baltic Science Education*, 21(6), 1101-1118.