

**EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERBIMBING BERBASIS
GREEN CHEMISTRY UNTUK MENINGKATKAN SIKAP TERHADAP
GREEN CHEMISTRY DAN PENGUASAAN KOMPETENSI
PEMBELAJARAN TERMOKIMIA**

(Skripsi)

Oleh

**ANGGI ANITA PUTRI
NPM 2113023017**



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

**EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERBIMBING BERBASIS
GREEN CHEMISTRY UNTUK MENINGKATKAN SIKAP TERHADAP
GREEN CHEMISTRY DAN PENGUASAAN KOMPETENSI
PEMBELAJARAN TERMOKIMIA**

**Oleh
Anggi Anita Putri**

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 INKUIRI TERBIMBING BERBASIS *GREEN CHEMISTRY* UNTUK MENINGKATKAN SIKAP TERHADAP *GREEN CHEMISTRY* DAN PENGUASAAN KOMPETENSI PEMBELAJARAN TERMOKIMIA

Oleh

ANGGI ANITA PUTRI

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan efektivitas model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis *green chemistry* untuk meningkatkan sikap terhadap *green chemistry* dan penguasaan kompetensi pembelajaran termokimia. Metode penelitian yang digunakan adalah *quasi experimental* dengan desain *pretest-posttest control grup design*. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XI di SMA Negeri 1 Raman Utara Tahun Ajaran 2024/2025 yang berjumlah 147 peserta didik. Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Sampel penelitian yaitu kelas XI.1 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI.2 sebagai kelas kontrol. Pada kelas eksperimen diterapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis *green chemistry* dan kelas kontrol diterapkan pembelajaran konvensional. Instrumen penelitian yang digunakan yaitu soal pretes dan postes, angket, lembar observasi aktivitas peserta didik, dan lembar keterlaksanaan pembelajaran. Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan uji *independent sample T-Test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata *n-gain* sikap terhadap *green chemistry* dan penguasaan kompetensi pembelajaran termokimia di kelas eksperimen berkriteria tinggi dibandingkan dengan rata-rata *n-gain* sikap terhadap *green chemistry* dan penguasaan kompetensi pembelajaran termokimia di kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis *green chemistry* efektif dalam meningkatkan sikap terhadap *green chemistry* dan penguasaan kompetensi pembelajaran termokimia.

Kata Kunci: Inkuiri Terbimbing, *Green Chemistry*, Sikap Terhadap *Green Chemistry*, Penguasaan Kompetensi, Termokimia

ABSTRACT

EFFECTIVENESS OF GUIDED INQUIRY LEARNING MODEL BASED ON GREEN CHEMISTRY TO IMPROVE ATTITUDE TOWARDS GREEN CHEMISTRY AND MASTERY OF THERMOCHEMISTRY LEARNING COMPETENCIES

By

ANGGI ANITA PUTRI

This study aims to describe the effectiveness of the guided inquiry learning model based on green chemistry to improve attitudes towards green chemistry and mastery of thermochemistry learning competencies. The research method used is quasi-experimental with a pretest-posttest control group design. The population in this study were all students of class XI at SMA Negeri 1 Raman Utara in the 2024/2025 Academic Year, totaling 147 students. Sampling in this study used a purposive sampling technique. The research sample was class XI.1 as the experimental class and class XI.2 as the control class. In the experimental class, the guided inquiry learning model based on green chemistry was applied and the control class applied conventional learning. The research instruments used were pretest and posttest questions, questionnaires, student activity observation sheets, and learning implementation sheets. The data analysis technique in this study used the independent sample T-Test. The results of the study showed that the average n-gain of attitudes towards green chemistry and mastery of thermochemistry learning competencies in the experimental class had high criteria compared to the average n-gain of attitudes towards green chemistry and mastery of thermochemistry learning competencies in the control class. This shows that the guided inquiry learning model based on green chemistry is effective in improving attitudes towards green chemistry and mastery of thermochemistry learning competencies..

Keywords: Guided Inquiry, Green Chemistry, Attitude Towards Green Chemistry, Mastery of Competencies, Thermochemistry

Judul Skripsi : **EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN
INKUIRI TERBIMBING BERBASIS *GREEN*
CHEMISTRY UNTUK MENINGKATKAN SIKAP
TERHADAP *GREEN CHEMISTRY* DAN
PENGUASAAN KOMPETENSI PEMBELAJARAN
TERMOKIMIA**

Nama Mahasiswa : **Anggi Anita Putri**

No. Pokok Mahasiswa : 2113023017

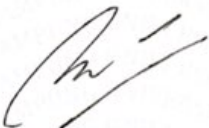
Program studi : Pendidikan Kimia

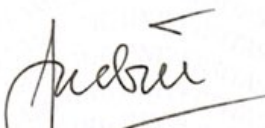
Jurusan : Pendidikan MIPA

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

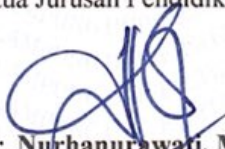
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Prof. Dr. Chansyanah Diawati, M.Si.
NIP 19660824 199111 2 002

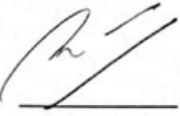

Dr. Noor Fadiawati, M.Si.
NIP 19660824 199111 2 001

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA


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

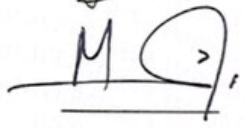
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

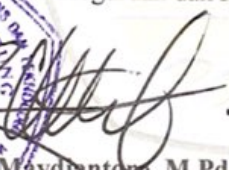
Ketua : Prof. Dr. Chansyanah Diawati, M.Si. 

Sekretaris : Dr. Noor Fadiawati, M.Si. 

Penguji

Bukan Pembimbing : Dr. M. Setyarini, M.Si. 

2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan


Dr. M. Setyarini, M.Pd.
NIP. 19870504 201404 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 23 Juni 2025

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anggi Anita Putri
No. Pokok Mahasiswa : 2113023017
Program studi : Pendidikan Kimia
Jurusan : Pendidikan MIPA

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi. Sepengetahuan saya tidak ada karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan di dalam Daftar Pustaka.

Apabila ternyata kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya.

Bandar Lampung, 23 Juni 2025
Yang Menyatakan



Anggi Anita Putri
NPM 2113023017

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Trisno Maju pada tanggal 11 Januari 2004 Kec. Negeri Katon, Kab. Pesawaran sebagai anak pertama dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Joko Hartanto dan Ibu Yulikah. Penulis mengawali pendidikan formal di TK Bani Ismail lulus pada tahun 2009, kemudian melanjutkan pendidikan di SD Negeri 1 Sidomulyo lulus pada tahun 2015, kemudian melanjutkan pendidikan di MTsN 9 Ngawi dan lulus pada tahun 2018, lalu melanjutkan pendidikan di SMA Al-Azhar 3 Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2021.

Pada tahun 2021, penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam beberapa organisasi internal yaitu pada tahun 2021 menjadi anggota bidang Media Center Forum Silaturahmi Mahasiswa Pendidikan Kimia (Fosmaki) dan anggota bidang Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) FKIP, kemudian pada tahun 2023 menjadi anggota bidang Sosial Humas Himpunan Mahasiswa Pendidikan Eksakta (Himasakta). Pada Desember 2023, penulis melaksanakan Pengenalan Lingkungan Persekolahan (PLP) di SMP Negeri 2 Rajabasa dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sukaraja Kecamatan Rajabasa Kabupaten Lampung Selatan.

PERSEMBAHAN

Dengan mengucap Alhamdulillahirabbil'alamin puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya yang diberikan dalam setiap langkah sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Dengan segala ketulusan hati segala terimakasihku, saya persembahkan skripsi ini untuk:

Kedua Orang Tua Tercinta (Ayah Joko Hartanto dan Mama Yulikah)

“Terima kasih telah membesarkanku dengan penuh cinta dan tulus, yang selalu mengiringi setiap perjalanan ini dengan doa yang tak pernah putus. Terima kasih karena telah berjuang untuk memberikan segalanya dalam setiap langkahku menuju keberhasilan. Terima kasih telah membimbingku dengan kesabaran, keteguhan hati, dan ketulusan yang tak tergantikan”.

Adik-Adikku Tersayang

“Terima kasih doa dan dukungan kalian yang selalu menyertaiku, semoga setiap langkah baik kalian selalu diiringi ridha dan kemudahan dari-Nya”.

Almamaterku Tercinta Universitas Lampung

MOTTO

“Don’t see anyone as your competition, you don’t have the same dreams, goals,
ambition or brain. You’re different”

(Qori Indah Saputri)

“Fall seven times, stand up eight”

(Anonim)

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya yang diberikan dalam setiap langkah sehingga dapat diselesaikan skripsi ini yang berjudul “Efektivitas Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis *Green Chemistry* untuk Meningkatkan Sikap terhadap *Green Chemistry* dan Penguasaan Kompetensi Pembelajaran Termokimia” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Pendidikan.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan 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 Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam;
3. Ibu Dr. M. Setyarini, M. Si., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Kimia sekaligus Pembahas yang telah memberikan saran dan perbaikan dalam penyusunan skripsi ini;
4. Ibu Prof. Dr. Chansyanah Diawati, M.Si., selaku Pembimbing 1 atas kesediaan, keikhlasan, dan kesabarannya dalam memberikan motivasi, bimbingan, pengarahan, saran, dan kritik dalam proses perbaikan serta penyelesaian skripsi ini;
5. Ibu Dr. Noor Fadiawati, M.Si., selaku Pembimbing II atas ketersediaannya dan kesabarannya dalam memberikan bimbingan, pengarahan, saran selama proses penyusunan skripsi ini;
6. Bapak dan Ibu dosen serta Staf Jurusan PMIPA, khususnya di Program Studi Pendidikan Kimia;

7. Ibu, Sartika Fitriyani S.Pd., selaku guru pamong di SMA Negeri 1 Raman Utara atas kesediaan, bantuan dan kerjasamanya selama penelitian berlangsung;
8. Ibuku Lasmining, Tanteku Yuni Hidayah Sari, Makwo dan pakwo terima kasih karena sudah merawatku dan selalu mengiringi setiap perjalanan ini dengan doa, dukungan moral, juga material yang begitu besar, serta memberi motivasi semangat agar skripsi ini dapat terselesaikan.
9. Sahabatku Tia Amelia, Arlis Afi Fatuzzahro, Haya Luthfia Amani, Hana Adelya, Riesce Octa, Elsa Aulia dan Erlin Indah Herlina terima kasih untuk setiap warna, canda dan tawa, doa, dukungan, bantuan, semangat serta berbagi suka-duka selama masa perkuliahan;
10. Keluarga dimasa perantauan “Asrama Mahasiswa Lampung Barat” Septi Imania, Anisa Amelia, Riyana, Jevita Ira, Neli Diana, Cahya, Bunga, Marfuah dan seluruh penjaga yang ada diasrama, terima kasih telah berbagi suka duka dengan segala keterbatasan di Asrama;
11. Teman-teman seperjuanganku Pendidikan Kimia 2021 yang telah banyak membantu dan memberi semangat selama menempuh pendidikan di Universitas Lampung;
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan, doa, dan dukungan yang telah diberikan oleh semua pihak yang terlibat dalam proses ini. Semoga skripsi ini dapat membantu dan bisa menjadi bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 23 Juni 2025

Penulis

Anggi Anita Putri

2113023017

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	6
Adapun manfaat penelitian ini yaitu:	6
E. Ruang Lingkup Penelitian.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
A. Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing.....	8
B. <i>Green Chemistry</i>	11
C. <i>Green Chemistry</i> Dalam Termokimia	12
D. Sikap Terhadap <i>Green Chemistry</i>	14
E. Penguasaan Kompetensi Pembelajaran.....	15
F. Penelitian yang Relevan.....	16
G. Kerangka Pemikiran.....	18
H. Anggapan Dasar	19
I. Hipotesis Penelitian.....	20
III. METODE PENELITIAN	21
A. Populasi dan Sampel	21
B. Metode dan Desain Penelitian.....	21
C. Variabel Penelitian	22

D. Jenis dan Sumber Data	22
E. Perangkat Pembelajaran dan Instrumen Penelitian	23
F. Validitas Instrumen	24
G. Prosedur Penelitian	24
H. Analisis Data	26
I. Pengujian Hipotesis.....	31
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
A. Hasil Penelitian	34
B. Pengujian Hipotesis.....	41
C. Data Aktivitas Peserta Didik.....	44
D. Data Keterlaksanaan Pembelajaran.....	45
E. Pembahasan.....	46
V. SIMPULAN DAN SARAN	57
A. Simpulan	57
B. Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA.....	58
LAMPIRAN.....	62
1. Data skor pretes dan postes penguasaan kompetensi	63
2. Perhitungan <i>n-gain</i> penguasaan konsep	68
3. Skor angket sikap terhadap <i>green chemistry</i> kelas kontrol dan eksperimen....	71
4. Perhitungan <i>n-gain</i> sikap terhadap <i>green chemistry</i>	78
5. Lembar Observasi Aktivitas Peserta Didik	80
6. Output Uji Hipotesis	82
7. Surat Balasan telah Menyelesaikan Penelitian.....	84

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sintaks Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing	10
2. Item Angket Sikap Terhadap <i>Green Chemistry</i>	15
3. Penelitian yang relevan	16
5. Desain penelitian	22
6. Kriteria <i>n-gain</i> menurut (Hake, 1998)	27
7. Penskoran angket sikap terhadap <i>green chemistry</i>	28
8. Tafsiran skor (persen)	29
9. Kriteria tingkat ketercapaian pelaksanaan pembelajaran	30
10. Hasil uji normalitas terhadap <i>n-gain</i> penguasaan kompetensi	41
11. Hasil uji normalitas terhadap <i>n-gain</i> sikap terhadap <i>green chemistry</i>	41
12. Uji homogenitas terhadap <i>n-gain</i> penguasaan kompetensi	42
13. Uji homogenitas terhadap <i>n-gain</i> sikap terhadap <i>green chemistry</i>	42
14. Hasil uji perbedaan dua rata-rata terhadap <i>n-gain</i> penguasaan kompetensi ...	43
15. Hasil uji perbedaan dua rata-rata terhadap <i>n-gain</i> sikap terhadap <i>green chemistry</i>	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Rangkaian alat kalorimeter bambu yang dibuat oleh Farida, dkk.....	14
2. Diagram alur tahap pelaksanaan penelitian	25
3. Rata-rata pretes postes penguasaan kompetensi	34
4. Rata-rata <i>n-gain</i> penguasaan kompetensi.....	35
5. Rata-rata tiap level kognitif.....	36
6. Presentase jawaban pada setiap item.....	37
7. Rata-rata presentase tiap dimensi	38
8. Presentase jawaban yang menyebutkan <i>green chemistry</i>	39
9. Rata-rata presentase jawaban	40
10. Rata-rata <i>n-gain</i> sikap terhadap <i>green chemistry</i>	40
11. Rata-rata presentasi aktivitas peserta didik	44
12. Rata-rata keterlaksanaan model pembelajaran.....	45
13. Permasalahan yang diberikan pada LKPD.....	47
14. Membuat hipotesis	49
15. Data hasil percobaan	50
16. Jawaban pertanyaan nomor satu.....	51
17. Jawaban pertanyaan nomor dua	52
18. Jawaban nomor tiga	52
19. Jawaban pertanyaan nomor empat	53
20. Jawaban pertanyaan nomor lima	53
21. Jawaban pertanyaan nomor enam	54
22. Jawaban pertanyaan nomor tujuh.....	55
23. Kesimpulan	56

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Green chemistry adalah desain produk dan proses kimia yang bertujuan untuk mengurangi dan menghilangkan penggunaan atau pembentukan zat berbahaya. Konsep ini didasarkan pada serangkaian 12 prinsip yang dirancang untuk meningkatkan efisiensi proses kimia, mengoptimalkan penggunaan bahan yang lebih aman, serta meminimalkan limbah yang dihasilkan. Penerapan prinsip *green chemistry* tidak hanya berfokus pada peningkatan keberlanjutan industri kimia, tetapi juga memastikan dapat menghasilkan zat dan produk kimia dilakukan dengan cara yang tidak membahayakan lingkungan, kesehatan, dan masyarakat (O'Neil *et al.*, 2021; Schulte *et al.*, 2013).

Penerapan 12 prinsip *green chemistry* dapat memberikan banyak manfaat bagi kesehatan manusia dan lingkungan, seperti udara yang lebih bersih karena berkurangnya paparan serta pelepasan yang tidak disengaja saat proses pembuatan atau pembuangan dari bahan kimia yang berbahaya, hal ini tidak hanya mengurangi risiko masalah kesehatan, tetapi juga membantu mengatasi pemanasan global, penipisan ozon, dan pembentukan kabut asap. Selain itu, penerapan *green chemistry* juga berkontribusi pada kualitas air yang lebih baik dengan mencegah pencemaran sumber air minum akibat limbah kimia berbahaya, terciptanya produk konsumen yang lebih aman, penggantian produk pembersih dan pestisida dengan alternatif yang lebih ramah lingkungan (Marteel-Parrish & Newcity 2017; Abdussalam-Mohammed *et al.*, (2020).

Namun faktanya masalah besar yang dihadapi dunia saat ini mulai kita rasakan akibatnya, mulai dari pencemaran air maupun pencemaran udara. Hal

ini bukan hanya disebabkan oleh kegiatan industri, tetapi juga oleh aktivitas manusia. Banyak masyarakat belum menyadari bahwa gas buang kendaraan berdampak serius dalam jangka panjang, menyebabkan pemanasan global, hujan asam, dan penipisan lapisan ozon (Hasnidar, 2019; Zuin *et al.*, 2021). Selain itu, rendahnya sikap masyarakat terhadap penerapan prinsip *green chemistry* juga dapat menyebabkan praktik-praktik kimia yang tidak berkelanjutan, menghasilkan polusi, limbah, serta risiko bagi kesehatan manusia dan lingkungan.

Mengingat bahwa *green chemistry* adalah kunci untuk mengurangi risiko kimiawi yang terkait dengan fakta keadaan lingkungan saat ini, maka sangat penting untuk menerapkan sikap terhadap *green chemistry* dan memasukkan konsep ini ke dalam kurikulum pendidikan. Menurut Armstrong *et al.*, (2019) sikap positif pada kimia hijau dapat meningkatkan minat peserta didik dalam belajar dan berpartisipasi pada kegiatan ilmiah yang berorientasi untuk keberlanjutan terlebih lagi sebagian besar masalah pencemaran lingkungan disebabkan oleh bahan kimia dalam berbagai wujud.

Salah satu cabang ilmu kimia yang dipelajari peserta didik di sekolah adalah termokimia. Cabang ilmu ini termasuk dalam ruang lingkup termodinamika, yaitu bidang yang mengkaji perubahan energi, khususnya transformasi antara kalor dan bentuk energi lainnya (Biya *et al.*, 2023; Sari & Zainul, 2020). Termokimia adalah materi kimia yang masuk dalam capaian pembelajaran fase F, ada 2 elemen dalam fase ini yang mencakup pemahaman kimia dan keterampilan proses. Dalam hal ini, peserta didik mampu mengamati, menyelidiki dan menjelaskan fenomena sehari-hari berdasarkan kaidah kerja ilmiah dalam menjelaskan konsep kimia keseharian, juga dapat menerapkan operasi matematika dalam perhitungan kimia, peserta didik diharapkan mampu menerapkan konsep termokimia dalam kehidupan nyata, menentukan perubahan entalpi melalui eksperimen menggunakan kalorimeter serta mengomunikasikan hasil penyelidikan secara utuh termasuk didalamnya pertimbangan keamanan, lingkungan, dan etika yang ditunjang dengan argumen, bahasa serta konvensi sains yang sesuai menunjukkan pola berpikir sistematis

(Kemendikbudristek, 2024). Hal tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran termokimia ini idealnya dapat dilakukan dengan menggunakan praktikum dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing.

Beberapa penelitian menyatakan bahwa pembelajaran termokimia di sekolah masih banyak dilakukan dengan metode ceramah, pemahaman peserta didik terhadap konsep termokimia masih tergolong rendah, padahal topik ini memiliki peran penting dalam pembelajaran kimia, banyak peserta didik menganggap termokimia sebagai materi yang sulit, peserta didik juga menganggap subjek yang kompleks dan sukar dipahami sehingga berdampak pada rendahnya hasil belajar, serta rendahnya motivasi peserta didik dalam mempelajarinya karena hanya mendengarkan penjelasan. Kurang efektifnya fasilitas sekolah juga menyebabkan peserta didik hanya sesekali dalam melakukan percobaan sehingga sulit memahami konsep, akibatnya banyak peserta didik yang mendapatkan nilai termokimia di bawah Ketuntasan Kriteria Tujuan Pembelajaran (KKTP) (Antara, 2022; Dewi *et al.*, 2018; Subagiyo, 2019).

Rendahnya ketuntasan kriteria tujuan pembelajaran peserta didik, sesuai dengan hasil wawancara bersama guru kimia kelas XI di SMA Negeri 1 Raman Utara, bahwasannya pembelajaran kimia masih bersifat konvensional, peserta didik hanya mendengarkan penjelasan guru tanpa terlibat aktif dalam pembelajaran, salah satunya yaitu pembelajaran termokimia yang masih diajarkan dengan metode ceramah. Keterbatasan ruangan dan fasilitas laboratorium yang dimiliki sekolah juga menyebabkan kegiatan praktikum belum terlaksana dengan baik, praktikum hanya dilakukan beberapa kali pada materi-materi tertentu yang tidak terlalu sulit dan dapat dilakukan di dalam kelas, sehingga peserta didik mengalami kesulitan dalam menyampaikan gagasan dan pendapat, serta cenderung hanya mengikuti instruksi guru. Hal ini terlihat dari ketuntasan peserta didik dalam materi termokimia yang masih rendah, dimana tidak ada peserta didik yang memperoleh nilai di atas KKTP. Selain itu, materi kimia hijau juga tidak lagi termasuk dalam kurikulum, meskipun beberapa tahun sebelumnya materi ini sempat diajarkan namun kini telah

dihapus, sehingga belum ada praktikum yang menerapkan *green chemistry* maupun pembelajaran tentang kimia hijau.

Berdasarkan uraian permasalahan tersebut, perlu diefektifkan pembelajaran dengan menggunakan model inkuiri terbimbing berbasis *green chemistry*, agar peserta didik lebih aktif dalam proses pembelajaran dan kegiatan praktikum, tidak hanya sekedar mendengarkan penjelasan guru, tetapi juga dapat menguasai kompetensi pembelajaran termokimia, serta meningkatkan sikap positif dalam menerapkan prinsip-prinsip kimia hijau sehingga dapat mendorong peserta didik untuk lebih memiliki rasa kepedulian terhadap lingkungan.

Inkuiri terbimbing merupakan suatu model pembelajaran konstruktivis yang melibatkan peserta didik secara aktif dalam kegiatan penyelidikan ilmiah melalui tahapan yang terstruktur dan dibimbing oleh guru (Sutiani, 2021). Dalam inkuiri terbimbing, guru memberikan pertanyaan penelitian (*research question*) kemudian peserta didik menyusun sendiri proses untuk menemukan solusinya. Jadi, peserta didik tidak hanya mengikuti instruksi yang sudah ditentukan, tetapi juga aktif untuk merancang cara agar dapat menjawab pertanyaan yang diberikan (Budiyono & Hartini, 2016; Partanen, 2023). Inkuiri terbimbing menurut Trowbridge & Bybee (1990) merupakan proses pembelajaran yang mendorong peserta didik untuk dapat mengajukan pertanyaan atau permasalahan, membuat hipotesis, melakukan eksperimen, dan sintesis pengetahuan.

Menurut Risna *et al* (2019) model inkuiri terbimbing yang berorientasi pada *green chemistry* juga memberikan dampak positif terhadap peserta didik tidak hanya meningkatkan hasil belajar peserta didik, tetapi juga menumbuhkan sikap positif terhadap *green chemistry*. Pendekatan *green chemistry* dalam model pembelajaran inkuiri terbimbing membantu memahami pentingnya kelestarian lingkungan, pendekatan ini dikembangkan dengan mengaitkan langsung materi pembelajaran melalui objek nyata atau fenomena yang ada di sekitar kehidupan peserta didik. Peserta didik dapat terlibat aktif untuk me-

lakukan praktikum di sekolah dengan memanfaatkan alat dan bahan yang lebih ramah lingkungan, yang dapat mengurangi dampak negatif dan meminimalkan pembuangan limbah berbahaya setelah kegiatan laboratorium selesai. Selain itu, melalui kegiatan praktikum peserta didik diharapkan mampu menyelesaikan masalah dan menarik kesimpulan secara mandiri.

Kegiatan praktikum dengan materi termokimia umumnya dilakukan menggunakan alat kalorimeter yang terbuat dari logam, plastik atau kaca, namun kalorimeter tersebut sering kali dapat menyumbang limbah yang sulit terurai, dan sering kali terkendala oleh biaya. Oleh karena itu, peneliti menerapkan praktikum dengan mengubah kalorimeter biasa menjadi kalorimeter bambu, kalorimeter bambu ini dapat dijadikan sebagai alternatif karena memiliki berbagai keunggulan (Sharma *et al.*, 2015). Praktikum menggunakan alat berbasis *green chemistry* seperti kalorimeter bambu ini dapat memberikan pemahaman dan pengetahuan baru kepada peserta didik, juga dapat menjadi solusi atas permasalahan yang dihadapi sekolah, khususnya terkait minimnya sarana prasarana yang menyebabkan kurangnya kegiatan di laboratorium. Penelitian ini dapat diimplementasikan dengan menggunakan prinsip-prinsip *green chemistry* untuk memudahkan peserta didik dalam melaksanakan praktikum. Selain itu juga dapat meningkatkan kesadaran peserta didik pentingnya kepedulian terhadap lingkungan serta penggunaan alat dan bahan yang lebih ramah lingkungan.

Oleh karena itu, maka perlu dilakukan penelitian yang berjudul efektivitas model pembelajaran berbasis *green chemistry* untuk meningkatkan sikap terhadap *green chemistry* dan penguasaan kompetensi pembelajaran termokimia.

B. Rumusan Masalah

Bagaimanakah efektivitas model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis *green chemistry* untuk meningkatkan sikap terhadap *green chemistry* dan penguasaan kompetensi pembelajaran termokimia?

C. Tujuan Penelitian

Mendeskripsikan efektivitas model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis *green chemistry* untuk meningkatkan sikap terhadap *green chemistry* dan penguasaan kompetensi pembelajaran termokimia.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini yaitu:

1. Bagi peserta didik, penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing berupa praktikum berbasis *green chemistry* dalam kegiatan belajar mengajar, diharapkan dapat memberikan pengetahuan dan pengalaman baru dalam pembelajaran kimia karena dapat melaksanakan praktikum menggunakan alat berbasis *green chemistry* guna meningkatkan sikap peserta didik untuk lebih peduli terhadap lingkungan dan penguasaan kompetensi pembelajaran termokimia.
2. Bagi guru, dapat menjadi bahan pertimbangan pemilihan penerapan model pembelajaran kimia, pelengkap media pembelajaran dalam kegiatan belajar mengajar sehingga guru memiliki alternatif untuk membuat alat praktikum berbasis *green chemistry* yang lebih peduli terhadap lingkungan di sekolah, sebagai acuan untuk menciptakan kegiatan belajar mengajar yang lebih interaktif.
3. Bagi sekolah, penelitian ini memberikan informasi dan sumbangan pemikiran untuk meningkatkan mutu pembelajaran kimia di sekolah, mendapatkan alat berbasis *green chemistry* yang lebih peduli terhadap lingkungan serta praktikum baru yang dapat diterapkan di sekolah.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis *green chemistry* dikatakan efektif apabila sikap terhadap *green chemistry* dan penguasaan kompetensi

pembelajaran termokimia, menunjukkan rata-rata *n-gain* postes kelas eksperimen lebih tinggi dari rata-rata *n-gain* postes kelas kontrol.

2. Peningkatan penguasaan terhadap kompetensi pembelajaran termokimia diukur melalui pencapaian kompetensi dasar pada aspek kognitif (pengetahuan) peserta didik yaitu C1, C2, C3, C4, dan C5, pada materi termokimia sesuai dengan capaian pembelajaran (Anderson & Krathwohl, 2001).
3. Pada penelitian ini, model inkuiri terbimbing yang digunakan merujuk kepada model inkuiri terbimbing menurut Trowbridge & Bybee (1990) dengan tahapan pembelajaran yaitu: (1) mengajukan pertanyaan atau permasalahan, (2) membuat hipotesis, (3) melakukan eksperimen, (4) sintesis pengetahuan.
4. Pada penelitian ini, sikap terhadap *Green chemistry* diukur melalui angket yang diadaptasi dari Armstrong *et al.*, (2019).
5. Prinsip *green chemistry* yang sesuai dengan praktikum termokimia menggunakan kalorimeter bambu yaitu: (1) pencegahan limbah, (2) penggunaan pelarut ramah lingkungan, (3) efisiensi energi, (4) inovasi produk ramah lingkungan (O'Neil *et al.*, 2021).

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

Model pembelajaran inkuiri adalah suatu pembelajaran yang dirancang agar peserta didik dapat menemukan dan memanfaatkan berbagai sumber informasi serta gagasan guna meningkatkan pemahaman mereka terhadap suatu permasalahan, topik, atau isu tertentu. Salah satu bentuknya adalah model pembelajaran inkuiri terbimbing, yang dalam penerapannya melibatkan peran guru dalam memberikan kesempatan dan arahan yang cukup luas kepada peserta didik. Kesempatan yang dimaksud adalah peserta didik diberikan kebebasan mengembangkan gagasannya, merumuskan masalah, merancang percobaan, sampai dengan membuat kesimpulan dengan bahasa sendiri. Pembelajaran ini bertujuan agar peserta didik dapat membangun sendiri pemahaman mereka melalui proses observasi dan identifikasi dengan sedikit bantuan dari guru (Herdiana *et al.*, 2021; Suparmi, 2019; Wahyuni & Taufik, 2016).

Inkuiri terbimbing disebut sebagai konstruksi representasi (*representation construction*) adalah pembelajaran yang menantang peserta didik untuk secara aktif mengeksplorasi dan mengklaim suatu fenomena, alih-alih hanya berfokus pada definisi konsep berbasis teks serta menghafal berdasarkan instruksi guru. Dalam model ini, guru berperan penting dalam membimbing peserta didik untuk mengembangkan pemahaman tentang representasi ilmiah, namun peserta didik harus belajar berhipotesis sehingga peserta didik terdorong untuk berpikir dan bekerja atas inisiatifnya sendiri untuk menemukan konsep secara langsung, sehingga model pembelajaran ini dianggap sebagai pedagogi inkuiri terbimbing (Cairns & Areepattamannil, 2019; Hubber *et al.*, 2017).

Model Pembelajaran Inkuiri terbimbing dapat disimpulkan sebagai model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student centered*) dimana guru memberikan kesempatan seluas-luasnya kepada peserta didik untuk mengeksplorasi dan menemukan konsep yang dipelajari melalui kegiatan eksperimen. Dalam proses ini, peserta didik diajak untuk menyelidiki dan mencari jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang muncul dari diri mereka sendiri terkait dengan permasalahan yang diberikan, penyelesaian masalah dilakukan secara mandiri sesuai dengan kemampuan masing-masing. Meskipun berpusat pada peserta didik, guru tetap berperan aktif dalam membimbing proses pembelajaran dengan memberikan pernyataan atau pertanyaan awal serta mengarahkan diskusi, selain itu guru juga memiliki peran penting dalam menentukan permasalahan yang akan dikaji serta tahap-tahap penyelesaiannya sehingga peserta didik dapat lebih terstruktur dalam menemukan solusi secara sistematis (Asni *et al.*, 2020; Simbolon, 2015).

Menurut Hosnan (2014) terdapat lima prinsip dasar dalam pembelajaran inkuiri yaitu:

1. Berorientasi pada pengembangan intelektual, tujuan utama dari pembelajaran inkuiri adalah pengembangan kemampuan berpikir. Dengan demikian pembelajaran ini selain berorientasi kepada hasil belajar, juga berorientasi pada proses belajar.
2. Prinsip interaksi, proses interaksi dalam pembelajaran inkuiri adalah proses interaksi guru dengan peserta didik maupun lingkungan sekitar. Pembelajaran sebagai proses interaksi berarti menempatkan guru bukan sebagai sumber belajar, tetapi sebagai pengatur lingkungan atau pengatur interaksi itu sendiri.
3. Prinsip bertanya, proses bertanya ini sangat berpengaruh terhadap proses berpikir peserta didik
4. Prinsip belajar untuk berpikir, pembelajaran berpikir adalah pemanfaatan dan penggunaan otak secara maksimal
5. Prinsip keterbukaan, proses pembelajaran haruslah berlangsung secara terbuka antara guru dengan peserta didik. Guru harus memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengemukakan hipotesis dan mengujinya.

Tahapan pembelajaran yang digunakan mengadaptasi dari tahapan pembelajaran inkuiri menurut Trowbridge & Bybee (1990). Tahapan model pembelajaran inkuiri terbimbing dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Sintaks Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

No	Fase	Perilaku guru
1.	Mengajukan pertanyaan atau permasalahan	Guru memberikan arahan kepada peserta didik dalam mengenali dan mengidentifikasi permasalahan. Selain itu, guru juga mengorganisir peserta didik kedalam kelompok-kelompok.
2.	Membuat hipotesis	Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menyampaikan pendapat atau dugaan sementara dalam merumuskan hipotesis. Selain itu, guru juga membimbing mereka dalam menentukan hipotesis yang sesuai dengan permasalahan pada percobaan yang akan dilakukan
3.	Melakukan eksperimen	Guru membimbing peserta didik melakukan percobaan untuk menguji hipotesis
4.	Sintesis pengetahuan	Guru membimbing peserta didik mendapatkan informasi atau data-data melalui percobaan maupun telaah literatur. Guru memberikan kesempatan pada tiap kelompok untuk menyampaikan hasil pengolahan data yang terkumpul serta Guru memberikan arahan kepada peserta didik dalam merumuskan kesimpulan berdasarkan hasil analisis data dan temuan yang telah diperoleh

(Trowbridge & Bybee, 1990)

Model pembelajaran inkuiri memiliki kelebihan dan kekurangan diantaranya:

Kelebihan model pembelajaran inkuiri menurut Sudrajat (2011).

- a. Membantu dalam menggunakan daya ingat dan transfer pada situasi-situasi belajar.
- b. Mendorong peserta didik untuk berpikir dan bekerja atas inisiatifnya sendiri.
- c. Mendorong peserta didik untuk berpikir inisiatif dan merumuskan hipotesisnya sendiri.
- d. Memberikan kepuasan yang bersifat intrinsik
- e. Situasi proses belajar menjadi lebih merangsang
- f. Dapat membentuk dan mengembangkan *self-concept* pada diri peserta didik.
- g. Memungkinkan peserta didik belajar dengan memanfaatkan berbagai jenis sumber belajar yang tidak hanya menjadikan guru sebagai satu-satunya sumber belajar.
- h. Menghindarkan cara belajar tradisional (menghafal).

Kekurangan model pembelajaran inkuiri

- a. Memerlukan perubahan kebiasaan cara belajar peserta didik yang menerima informasi dari guru apa adanya menjadi belajar mandiri dan kelompok dengan mencari dan mengolah informasi sendiri. Mengubah kebiasaan bukanlah suatu hal yang mudah, apalagi kebiasaan yang telah bertahun-tahun.
- b. Guru dituntut mengubah kemasan mengajar yang umumnya sebagai penyaji informasi menjadi fasilitator dan motivator. Hal ini merupakan pekerjaan yang tidak gampang, karena umumnya guru merasa belum mengajar dan belum puas apabila tidak menyampaikan informasi (ceramah).
- c. Metode ini dalam pelaksanaannya memerlukan penyediaan sumber belajar dan fasilitas yang memadai yang tidak selalu tersedia.
- d. Metode ini tidak efisien khususnya untuk mengajar peserta didik dalam jumlah besar, sedangkan jumlah guru terbatas.

B. *Green Chemistry*

Green chemistry merupakan penerapan dalam kimia yang bertujuan untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia dengan merancang proses kimia yang lebih berkelanjutan dan bertanggung jawab. Penerapan prinsip *green chemistry* ini menekankan praktik kimia yang ramah lingkungan dengan cara meminimalkan atau bahkan menghilangkan bahaya serta limbah yang dihasilkan dalam setiap tahap proses kimia, dengan demikian *green chemistry berperan* dalam menciptakan inovasi yang lebih aman, efisien, dan berwawasan lingkungan guna mendukung keberlanjutan di berbagai industri kimia (Armstrong, 2021; Dicks, 2023).

Green chemistry adalah konsep yang berfokus pada peningkatan efisiensi produksi dengan tetap meminimalkan polusi semaksimal mungkin guna menjaga kelestarian lingkungan dan kesehatan manusia. Konsep ini menekankan pemanfaatan bahan baku secara optimal, pengurangan limbah, serta penghindaran penggunaan reagen dan pelarut yang beracun atau berbahaya dalam proses pembuatan maupun aplikasi produk kimia, dengan demikian, *green chemistry* mendorong terciptanya proses kimia yang lebih aman, ramah lingkungan, dan berkelanjutan (Donato *et al.*, 2022).

Green chemistry menawarkan berbagai keunggulan, seperti pengurangan risiko melalui penggunaan bahan kimia yang lebih aman, membantu mengatasi tantangan keberlanjutan global, serta meminimalkan dampak negatif terhadap kesehatan, keselamatan, dan lingkungan. Namun, implementasi *green chemistry* masih menghadapi beberapa hambatan, termasuk tantangan ekonomi dan finansial terkait biaya serta insentif, ketidakpastian dalam regulasi, serta disinsentif yang menghambat penerapannya. Hambatan budaya, seperti rendahnya kesadaran, keterbatasan dalam kurikulum pendidikan, perbedaan prioritas, serta sikap terhadap perubahan, juga berkontribusi dalam menghambat perkembangan dan penerapan prinsip *green chemistry* secara luas (Matus *et al.*, 2012).

Green chemistry memiliki 12 prinsip yaitu (1) pencegahan limbah, (2) efisiensi atom, (3) sintesis kimia yang tidak berbahaya, (4) perancangan produk kimia yang aman, (5) penggunaan pelarut ramah lingkungan, (6) efisiensi energi, (7) pemanfaatan bahan baku terbarukan, (8) penyederhanaan proses, (9) penggunaan katalis, (10) inovasi produk ramah lingkungan, (11) analisis *real-time* untuk pencegahan polusi, (12) penghindaran bahan kimia berbahaya. Dengan pelaksanaan ke-12 prinsip tersebut, artinya kimia hijau dapat dipandang sebagai suatu langkah penting menuju kelestarian lingkungan atau pembangunan berkelanjutan (Putri, 2017; O'Neil *et al.*, 2021).

Integrasi *Green chemistry* dalam pendidikan dapat memberikan makna yang relevan pada pembelajaran kimia, menunjukkan cara baru dalam mendekati masalah kimia, dan memungkinkan peserta didik berpartisipasi pemecahan masalah yang otentik.

C. *Green Chemistry* Dalam Termokimia

Termokimia adalah cabang ilmu kimia yang mempelajari hubungan antara kalor dengan reaksi kimia atau perubahan fisik, dalam termokimia kita mengukur dan mempelajari perubahan energi yang terjadi selama reaksi kimia, seperti penentuan entalpi reaksi. Praktikum termokimia sering dilakukan

dengan kalorimeter, yaitu alat yang dirancang untuk mengukur jumlah kalor yang dilepaskan atau diserap selama reaksi kimia (Farida *et al.*, 2020).

Kalorimetri adalah metode yang digunakan untuk mengukur jumlah kalor yang diserap atau dilepaskan dalam suatu reaksi kimia atau proses fisika. Prinsip dasar kalorimetri didasarkan pada hukum kekekalan energi, yang menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, melainkan hanya dapat berubah bentuk (Chang, 2010). Untuk melakukan pengukuran kalor, digunakan sebuah alat yang disebut kalorimeter. Kalorimeter merupakan alat yang sering digunakan dalam pembelajaran fisika dan kimia untuk memperlihatkan konsep kalor, kapasitas panas, serta perpindahan energi. Namun, penggunaan kalorimeter yang terbuat dari logam atau kaca sering kali terkendala oleh biaya yang cukup tinggi, terutama di sekolah-sekolah dengan keterbatasan anggaran, oleh karena itu, bambu dapat dijadikan sebagai alternatif bahan untuk pembuatan kalorimeter.

Bambu dapat digunakan sebagai alat alternatif dalam pembuatan kalorimeter karena memiliki sejumlah karakteristik unggul. Secara mekanis, bambu memiliki kekuatan yang cukup baik untuk mendukung struktur alat, sementara secara kimiawi, bambu memiliki komposisi yang stabil dan tidak mudah bereaksi dengan zat lain selama proses pengukuran. Di sisi lain, bambu juga memiliki ketahanan terhadap panas yang memadai, sehingga mampu menjaga akurasi pengukuran kalor. Keunggulan lainnya adalah sifat bambu sebagai sumber daya alam terbarukan dan memiliki laju pertumbuhan yang cepat, menjadikannya pilihan yang lebih ramah lingkungan dibandingkan bahan seperti logam atau plastik (Jiyas *et al.*, 2023; Sharma *et al.*, 2015). Oleh karena itu, kalorimeter yang dibuat dari bambu tidak hanya lebih ekologis, tetapi juga memiliki kekuatan dan daya tahan yang baik untuk digunakan secara efektif dalam kegiatan eksperimen ilmiah di laboratorium.

Hal tersebut selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Farida dkk., (2020) yang menyatakan bahwa kalorimeter bambu terbukti efektif untuk menggantikan kalorimeter konvensional dalam pembelajaran kimia di sekolah. Dalam

penelitiannya kalorimeter berbahan bambu menunjukkan akurasi tertinggi sebesar 97% dalam mengukur perubahan entalpi, dibandingkan dengan bahan lain seperti *styrofoam* (78%), plastik (90%), melamin (93%), dan PVC (91%), kalorimeter bambu pada penelitian ini telah lulus uji validasi (nilai rata-rata validasi 0,78) dan *feasibility test* (nilai kelayakan 94,49%), sehingga dinyatakan layak digunakan sebagai alat bantu praktikum kimia di sekolah. kalorimeter dari bambu yang dibuat dapat dilihat pada Gambar berikut



Gambar 1. Rangkaian alat kalorimeter bambu yang dibuat oleh Farida, dkk.

D. Sikap Terhadap *Green Chemistry*

Sikap terhadap *green chemistry* adalah sikap yang dapat diartikan sebagai bentuk kepedulian peserta didik terhadap lingkungan, yang dievaluasi melalui serangkaian pertanyaan guna mengukur kesadaran serta kepedulian mereka terhadap permasalahan lingkungan, sekaligus menilai kesediaan mereka dalam mengambil tindakan untuk melindungi lingkungan. Sikap ini dipengaruhi oleh partisipasi dalam kegiatan *green chemistry*, yang berfokus pada prinsip-prinsip kimia yang aman dan berkelanjutan (Anggraeni & Moersilah, 2024).

Sikap terhadap *green chemistry* mencerminkan pandangan, nilai, dan keyakinan peserta didik terhadap prinsip serta praktik yang mendasari bidang ini. Hal ini mencakup kesadaran akan relevansinya dengan masalah dunia nyata, apresiasi terhadap nilai-nilai yang terkandung di dalamnya, keyakinan

terhadap kemampuan diri dalam menerapkan prinsip-prinsip *green chemistry*, serta pemahaman tentang keterkaitan *green chemistry* dengan studi dan peluang karier di masa depan. Peserta didik juga diharapkan mampu memahami dampaknya dalam sistem yang lebih luas. Sikap terhadap *Green chemistry* diukur melalui angket yang diadaptasi dari Armstrong *et al* (2019), seperti yang tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Item Angket Sikap Terhadap *Green Chemistry*

Green Chemistry Related Item	Response Type	Pretest/Posttest
I know what the term Green Chemistry means.	Fixed response	Both
What will you take from this course into other classes or life?	Free response	Posttest
What was the most valuable thing you gained from lab?	Free response	Posttest
Describe a connection that was meaningful to you.	Free response	Posttest

(Armstrong *et al.*,2019)

Manfaat dari sikap terhadap *green chemistry* menunjukkan sikap positif peserta didik yang tercermin dalam peningkatan keterampilan berpikir kreatif, membangun kreatifitas dan kebersamaan, serta mendorong tindakan nyata, dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik dan berkontribusi pada solusi inovatif untuk masalah lingkungan (Nuswowati & Taufiq, 2015).

E. Penguasaan Kompetensi Pembelajaran

Penguasaan kompetensi merujuk pada kemampuan individu dalam memahami serta menguasai suatu materi setelah mempelajarinya dengan baik. Kemampuan ini sangat krusial karena dengan memahami konsep secara mendalam, peserta didik dapat lebih efektif dalam menyerap serta menyimpan informasi dalam ingatan jangka panjang. Dalam konteks pembelajaran, penguasaan konsep berperan signifikan dalam menentukan keberhasilan peserta didik dalam memahami dan menerapkan materi pelajaran (Chi, 2018).

Kompetensi peserta didik adalah kemampuan yang harus dimiliki peserta didik dalam berbagai aspek pembelajaran, baik dari segi kognitif

(pengetahuan), psikomotorik (keterampilan), maupun afektif (sikap).

Kompetensi ini menjadi indikator utama dalam keberhasilan pendidikan dan pembelajaran yang efektif. Secara umum, kompetensi mencerminkan sejauh mana seorang peserta didik dapat memahami, menerapkan, dan mengevaluasi materi pembelajaran yang diberikan di sekolah. Kompetensi ini juga mencakup kemampuan dalam berpikir kritis, berkomunikasi, bekerja sama, serta menyelesaikan masalah. Sama halnya seperti Neny (2024) mengemukakan bahwa kompetensi merupakan satu kesatuan yang tidak terpisahkan dengan kompetensi belajar lainnya yaitu kompetensi keterampilan, pengetahuan, dan sikap. Kompetensi pembelajaran ini harus dimiliki oleh peserta didik, dikarenakan dapat menentukan kualitas pemahaman, keterampilan, dan sikap mereka dalam proses pendidikan.

Pada pembelajaran termokimia menekankan peserta didik dalam pencapaian kompetensi dasar pada aspek kognitif (pengetahuan) di antaranya mampu mendeskripsikan perubahan entalpi suatu reaksi, menjelaskan ciri ciri reaksi eksoterm dan endoterm, menentukan kalor reaksi, melakukan eksperimen kalorimetri menggunakan alat dan bahan berbasis *green chemistry*.

F. Penelitian yang Relevan

Adapun penelitian yang relevan dijabarkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Penelitian yang relevan

No	Penulis, Nama Jurnal, Tahun, Volume, Halaman	Metode (Desain, Subyek/Sampel Penelitian)	Hasil
1.	Wahyuni & Taufik. <i>Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi</i> , 2016. Vol II(4), 2407–6902	<i>research, pretest dan posttest control group design</i> , dengan sampel penelitian yaitu kelas eksperimen XI IPA 7 dan kelas kontrol XI IPA 9 di SMAN 2 Mataram. Pengambilan sampel menggunakan <i>purposive sampling</i>	Metode eksperimen memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap hasil belajar fisika siswa pada materi elastisitas dan hukum Hooke dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional.

Tabel 3. (lanjutan)

2.	Risna, dkk. <i>Jurnal IPA & Pembelajaran IPA</i> , 2019. Vol 3(2), 106–118	Jenis penelitian ini merupakan <i>nonequivalent control group design</i> , dengan sampel penelitian yaitu kelas eksperimen XI IPA 3 (38 siswa) dan kelas kontrol XI IPA 4 (37 siswa)	Model inkuiri terbimbing berorientasi green chemistry dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada materi larutan penyangga.
3.	Simbolon & Sahyar, <i>Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan</i> , 2015, Vol. 21, 299-315.	Penelitian ini bersifat eksperimen semu(<i>quasi experiment</i>). Populasi penelitian adalah siswa kelas XI IPA SMA Methodist 1 Medan tahun pelajaran 2012/2013. Teknik pengambilansampel dengan menggunakan <i>cluster random sampling</i> yang terdiri atas dua kelas dengan jumlah sampel seluruhnya 76 orang siswa.	Model pembelajaran Inkuiri Terbimbing berbasis eksperimen riil dan laboratorium virtual lebih baik dari pada model pembelajaran langsung(<i>Direct Instruction</i>)dalam meningkatkan hasil belajar fisika peserta didik.
4.	Armstrong, <i>et al</i> , <i>Journal of Chemical Education</i> , 2019, 96(11), 2410–2419.	Penelitian ini difokuskan pada semester pertama kimia umum untuk mahasiswa non-kimia di labora-torium (Kimia 1AL). Mata kuliah ini dibagi menjadi kuliah (Kimia 1A) dan laboratorium (Kimia 1AL) dengan instruktur terpisah.	Hasil survei penelitian ini menunjukkan bahwa pemahaman mahasiswa tentang kimia hijau meningkat secara signifikan dari awal hingga akhir semester.
5.	Partanen, <i>Journal of Chemical Education</i> , 2023, vol 100, hal 118-124.	Penelitian ini menggunakan pendekatan <i>action research</i> , di mana penulis berperan sebagai peneliti utama dan pengajar selama 2018–2021. Subjek terdiri dari mahasiswa yang mengikuti laboratorium kimia termodinamika, dengan total peserta sebanyak 770 mahasiswa dari berbagai tahun.	Hasil dari studi ini menunjukkan bahwa penerapan modul laboratorium berbasis <i>guided inquiry</i> yang dilengkapi dengan kerangka umpan balik 360° menghasilkan pengalaman belajar yang positif dan peningkatan dalam skor laporan laboratorium.
6.	Farida, <i>et al JKPK (Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia)</i> , 2020, 5(1), 79–90.	Penelitian ini menggunakan Design-Based Research (DBR), ubjek/Sampel Penelitian terdiri dari Validator: 3 dosen kimia sebagai ahli untuk uji validasi produk dan	Hasil dari penelitian ini adalah kalorimeter bambu paling akurat dan efektif dalam mengukur perubahan entalpi reaksi, sehingga sangat potensial menggantikan kalorimeter

Tabel 3. (lanjutan)

		Responden Uji Kelayakan: 12 mahasiswa calon guru kimia yang telah lulus mata kuliah Energetika, dibagi menjadi 6 kelompok.	konvensional untuk praktikum di sekolah.
--	--	---	--

G. Kerangka Pemikiran

Pembelajaran materi termokimia idealnya peserta didik memiliki beberapa kemampuan seperti, kemampuan menganalisis dan mengembangkan gagasan melalui metode ilmiah, mengidentifikasi masalah terkait perubahan entalpi, melakukan percobaan kalorimeter, memahami penerapan konsep dalam kehidupan nyata, serta mengomunikasikan hasil yang menunjukkan pola berpikir sistematis.

Faktanya pembelajaran termokimia di SMAN 1 Raman Utara didapatkan informasi bahwa peserta didik masih didominasi oleh metode ceramah, dimana guru lebih banyak menjelaskan materi secara langsung, sementara diskusi dan eksperimen jarang diterapkan. Akibatnya, peserta didik kehilangan kesempatan untuk menyampaikan ide, bertanya, atau mengungkapkan pendapat, sehingga penguasaan mereka terhadap kompetensi pembelajaran termokimia dan sikap terhadap *green chemistry* tidak berkembang secara optimal. Padahal, keterampilan tersebut dapat ditingkatkan melalui penerapan model pembelajaran yang sesuai. Salah satu model yang efektif dalam meningkatkan penguasaan kompetensi dan sikap terhadap *green chemistry*, terutama dalam pembelajaran termokimia, adalah inkuiri terbimbing berbasis *green chemistry*. Pembelajaran menggunakan model inkuiri terbimbing dapat diterapkan dengan penerapan prinsip *green chemistry*, yang diperkirakan mampu mengurangi atau menghilangkan penggunaan serta pembentukan zat berbahaya dengan memanfaatkan alat dan bahan yang lebih ramah lingkungan guna menjaga kelestarian lingkungan sekitar.

Langkah awal proses pembelajaran model inkuiri terbimbing yaitu mengajukan pertanyaan atau permasalahan. Pada tahap ini, peserta didik duduk dalam kelompoknya masing-masing serta mengidentifikasi masalah yang diberikan sebagai bentuk aktivitas C1 (Mengingat) dan C2 (Memahami) terhadap konsep yang telah dipelajari, peserta didik diharapkan dapat mengidentifikasi permasalahan dan mengaitkannya dengan *green chemistry*. Tahap selanjutnya yaitu membuat hipotesis, dimana peserta didik mengemukakan pendapat dan menentukan dugaan sementara yang relevan dengan permasalahan, aktivitas ini mencerminkan level kognitif C3 (Menerapkan), karena peserta didik mulai menggunakan pengetahuannya dalam konteks baru, peserta didik juga mengemukakan pendapat yang berhubungan dengan *green chemistry*.

Langkah berikutnya adalah melakukan eksperimen, pada tahap ini, peserta didik melakukan percobaan secara sistematis untuk menguji hipotesis, proses ini menunjukkan penerapan kompetensi C3 (Menerapkan) dan mulai masuk ke C4 (Menganalisis) karena mereka mengamati hubungan antara variabel yang diuji, peserta didik melakukan eksperimen menggunakan kalorimeter bambu yang telah disediakan, dari sinilah peserta didik mulai mengentahui pentingnya penerapan *green chemistry* dalam eksperimen di laboratorium maupun penerapannya di lingkungan. Langkah terakhir yaitu sintesis pengetahuan, peserta didik mengumpulkan dan menganalisis data, mengolah informasi, serta menyusun kesimpulan dari hasil eksperimen, tahap ini mencerminkan penguasaan C4 (Menganalisis) dan C5 (Mengevaluasi) karena peserta didik menilai hasil percobaan dan menarik makna dari data yang diperoleh, pada tahap ini peserta didik sudah mampu menentukan keputusan mengenai pilihan alat alternatif yang tepat dan dapat menyimpulkan berdasarkan pengujian hipotesis setelah melakukan serangkaian percobaan.

H. Anggapan Dasar

Anggapan dasar dalam penelitian ini adalah:

- a. Perbedaan *n-gain* sikap terhadap *green chemistry* dan penguasaan

terhadap kompetensi pembelajaran termokimia pada peserta didik kelas XI.1 dan XI.2 SMA Negeri 1 Raman Utara tahun Pelajaran 2024/2025 yang menjadi subjek penelitian terjadi karena perbedaan dalam proses belajar.

- b. Tingkat kedalaman dan keluasan materi yang dibelajarkan sama. Faktor-faktor lain di luar perlakuan yang mempengaruhi peningkatan sikap terhadap *green chemistry* dan penguasaan peserta didik terhadap kompetensi pembelajaran termokimia pada kedua kelas penelitian diabaikan.

I. Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini adalah penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis *green chemistry* efektif untuk meningkatkan sikap terhadap *green chemistry* dan penguasaan terhadap kompetensi pembelajaran termokimia.

III. METODE PENELITIAN

A. Populasi dan Sampel

Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 1 Raman Utara Kabupaten Lampung Timur. Populasi dalam penelitian ini adalah semua peserta didik kelas XI SMA Negeri 1 Raman Utara Tahun Ajaran 2024/2025 yang berjumlah 147 peserta didik. Dari populasi tersebut diambil sebanyak dua kelas untuk dijadikan sampel penelitian, yaitu kelas XI.1 dan XI.2.

Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling*, *purposive sampling* yaitu teknik pengambilan sampel yang didasarkan pada suatu pertimbangan tertentu yang dibuat oleh peneliti sendiri berdasarkan ciri atau sifat-sifat populasi yang sudah diketahui sebelumnya (Sugiyono, 2017). Peneliti memilih sampel dengan asumsi bahwa kemampuan awal peserta didik setara, dengan bantuan guru mitra, dipilih dua kelas XI.1 dan XI.2 karena memiliki tingkat kemampuan awal yang hampir sama. Penentuan kelas eksperimen dan kelas kontrol dilakukan dengan cara pengundian. Kelas XI.1 ditetapkan sebagai kelas eksperimen yang menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis *green chemistry* sedangkan kelas XI.2 ditetapkan sebagai kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran konvensional.

B. Metode dan Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuasi eksperimen dengan desain *Pretest-posttest control group design* (Fraenkel, *et al.*, 2012) Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis *green chemistry* dan pembelajaran konvensional pada kelas kontrol. Desain penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini:

Tabel 4. Desain penelitian

Kelas	Pretest	Perlakuan	Posttest
Kelas Eksperimen	O	X	O
Kelas Kontrol	O	C	O

(Fraenkel, *et al.*, 2012)

Keterangan:

O = Observation

X = Model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis *green chemistry*

C = Control

Sebelum pelaksanaan perlakuan, peserta didik terlebih dahulu mengikuti pretes untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik dan diberikan angket untuk mengetahui sikap awal peserta didik terhadap *green chemistry*. Kemudian, kelas eksperimen diberikan pembelajaran dengan model inkuiri terbimbing berbasis *green chemistry*, sementara kelas kontrol tetap menggunakan metode pembelajaran konvensional tanpa perlakuan khusus. Setelah seluruh rangkaian pembelajaran selesai, kedua kelompok kembali diuji melalui postes dan diberikan angket kembali guna mengevaluasi peningkatan pemahaman dan keterampilan yang diperoleh.

C. Variabel Penelitian

Adapun variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel bebas adalah model pembelajaran yang digunakan, yaitu inkuiri terbimbing berbasis *green chemistry*.
2. Variabel kontrol adalah materi pembelajaran yaitu termokimia.
3. Variabel terikat adalah peningkatan sikap terhadap *green chemistry* dan penguasaan kompetensi pembelajaran termokimia kelas.

D. Jenis dan Sumber Data

Adapun jenis dan sumber data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua data, yaitu data utama dan data pendukung. Data utama berupa hasil pretes dan postes penguasaan kompetensi pembelajaran termokimia serta angket terbuka dan tertutup sikap peserta didik terhadap *green chemistry*.

Data pendukung berupa data keterlaksanaan model pembelajaran dan aktivitas peserta didik. Kedua jenis data tersebut bersumber dari seluruh peserta didik kelas eksperimen dan kontrol.

E. Perangkat Pembelajaran dan Instrumen Penelitian

Adapun perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

1. Perangkat pembelajaran

Perangkat pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini yaitu modul ajar materi termokimia dan LKPD model inkuiri terbimbing berbasis *green chemistry*.

2. Instrumen dan teknik pengumpulan data

Adapun instrumen penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah:

- a. Soal pretes dan postes yang terdiri dari 5 soal uraian untuk mengukur penguasaan kompetensi pembelajaran termokimia dilengkapi dengan kisi-kisi instrumen, beserta rubrik penilaian menggunakan rentang skor 3-0, skor tertinggi 3 dan terendah 0
- b. Angket untuk mengukur sikap peserta didik terhadap *green chemistry* berupa angket tertutup yang berisi 1 butir pernyataan dan angket terbuka yang terdiri dari 3 butir pertanyaan. Angket tertutup diukur menggunakan skala likert 0-3, skor 3 jika sangat setuju, 2 jika setuju, 1 jika tidak setuju, dan 0 jika sangat tidak setuju, peserta didik mengisi dengan tanda ceklis. Angket terbuka diukur dengan memberikan skor 1 bila peserta didik menyebutkan *green chemistry* pada tiap pertanyaan.
- c. Lembar observasi aktivitas peserta didik di kelas eksperimen dan kelas kontrol yang terdiri dari 4 kategori yaitu mengamati, bertanya, menjawab pertanyaan dan diskusi kelompok. Penskoran dapat dilakukan dengan memberikan skor 1 pada tiap kategori yang dipilih.
- d. Lembar keterlaksanaan pembelajaran di kelas eksperimen yang terdiri dari 4 kategori, yaitu kurang baik mendapat skor 1, cukup baik skor 2, baik

skor 3 dan sangat baik mendapat skor 4. Penskor yang digunakan yaitu angket tertutup dengan pernyataan positif yang diisi dengan cara memberikan tanda ceklis.

F. Validitas Instrumen

Validitas merupakan parameter yang menunjukkan sejauh mana suatu instrumen mampu mengukur dengan akurat sesuai dengan tujuan penelitian. Instrumen dikatakan valid jika dapat secara tepat mengukur variabel yang diteliti dan menghasilkan data yang sesuai dengan kebutuhan penelitian. Dalam studi ini, validitas yang digunakan adalah validitas isi, yaitu tingkat kesesuaian antara instrumen yang digunakan dengan aspek atau indikator yang diukur. Pengujian validitas isi dilakukan melalui evaluasi ahli (*expert judgment*), yang dalam hal ini dilakukan oleh dosen pembimbing untuk memastikan instrumen penelitian telah sesuai dengan standar yang ditetapkan.

G. Prosedur Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Pendahuluan

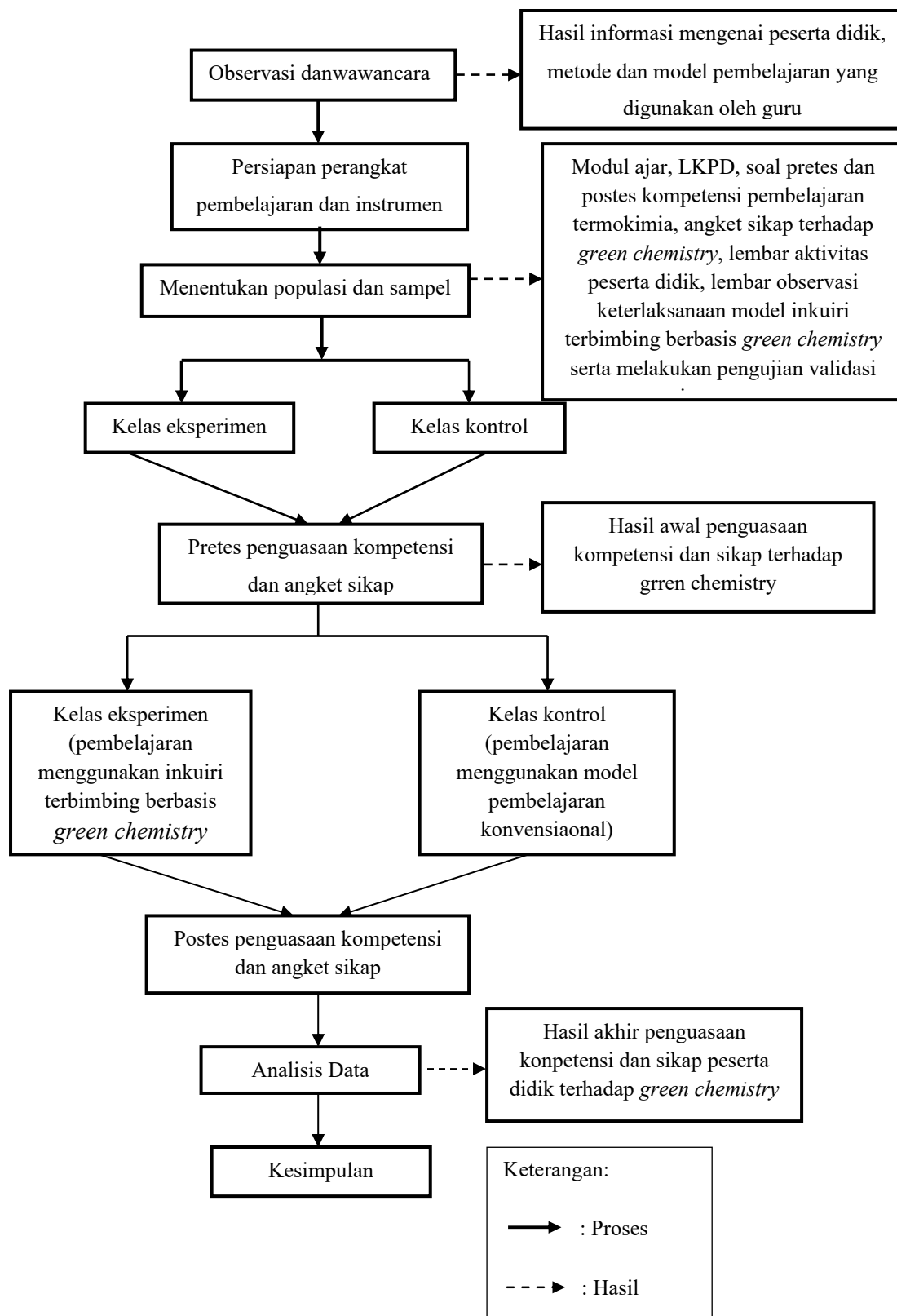
Pada tahap pendahuluan dilakukan observasi ke sekolah sebagai tempat penelitian untuk memperoleh informasi tentang keadaan sekolah, data peserta didik, karakteristik peserta didik, sarana dan prasarana di sekolah.

2. Penelitian

Dalam penelitian ini terdiri dari 3 tahap, yaitu:

1) Tahap persiapan

Pada tahap ini penulis menyusun perangkat pembelajaran meliputi modul ajar dan LKPD model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis *green chemistry*, serta mempersiapkan instrumen meliputi soal pretes postes, angket sikap peserta didik terhadap *green chemistry*, lembar aktivitas peserta didik dan



Gambar 2. Diagram alur tahap pelaksanaan penelitian

lembar observasi keterlaksanaan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis *green chemistry*. Pengujian validasi instrumen dengan cara *judgment* oleh dosen pembimbing penelitian serta menentukan populasi dan sampel.

2) Tahap pelaksanaan penelitian

Adapun prosedur pelaksanaan penelitian, yaitu:

- a) Melakukan pretes penguasaan kompetensi pembelajaran termokimia dengan soal-soal dan membagikan angket mengenai sikap terhadap *green chemistry* yang sama pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- b) Melaksanakan kegiatan pembelajaran pada materi termokimia sesuai dengan pembelajaran yang telah ditetapkan pada masing masing kelas, pembelajaran dengan menggunakan model inkuiri terbimbing berbasis *green chemistry* berbantuan LKPD dengan tahapan inkuiri terbimbing di kelas eksperimen serta pembelajaran konvensional diterapkan di kelas kontrol menggunakan metode ceramah.
- c) Melaksanakan postes dengan soal-soal yang sama serta mengisi angket sikap terhadap *green chemistry* pada kelas kontrol dan kelas eksperimen.

3) Tahap analisis data dan pelaporan hasil penelitian

Pada tahap ini, data yang telah dikumpulkan diolah dan dianalisis oleh penulis untuk memperoleh kesimpulan yang relevan dengan tujuan penelitian. Hasil analisis kemudian dirangkum dan disusun dalam bentuk laporan penelitian.

Proses pelaksanaan penelitian secara keseluruhan dapat divisualisasikan dalam bagan yang disajikan pada Gambar 1.

H. Analisis Data

Analisis data bertujuan menginterpretasikan makna yang digunakan dalam menyusun kesimpulan yang relevan dengan permasalahan, sasaran, serta hipotesis yang telah ditetapkan sebelumnya. Berikut adalah beberapa metode yang diterapkan dalam analisis data:

1. Analisis data utama

Adapun analisis teknik-teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini

sebagai berikut:

- a. Menghitung rata-rata skor peserta didik

Rata-rata skor pretest dan posttest pada penilaian penguasaan kompetensi pembelajaran termokimia dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata skor} = \frac{\text{jumlah skor seluruh peserta didik}}{\text{jumlah seluruh peserta didik}}$$

- b. Menghitung *n-gain* setiap peserta didik

Data skor pretes dan postes yang diperoleh digunakan untuk menghitung *n-gain*, penguasaan kompetensi pembelajaran termokimia peserta didik ditunjukkan oleh *n-gain* yang diperoleh peserta didik dalam tes. Dirumuskan oleh (Hake, 1998) sebagai berikut:

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

- c. Menghitung rata-rata *n-gain* setiap kelas

Setelah diperoleh *n-gain* dari setiap peserta didik, kemudian dihitung rata-rata *n-gain* tiap kelas eksperimen dan kelas kontrol, dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata } n\text{-gain} = \frac{\sum n\text{-gain seluruh peserta didik}}{\text{jumlah seluruh peserta didik}}$$

Hasil perhitungan *n-gain* rata-rata kemudian diinterpretasikan dengan menggunakan kriteria *n-gain* menurut (Hake, 1998) disajikan pada Tabel 5 berikut:

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

Nilai <i>n- Gain</i> $\langle g \rangle$	Kategori
$\langle g \rangle \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq \langle g \rangle < 0,7$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

d. Analisis data sikap terhadap *green chemistry*

Penelitian ini mengungkapkan data mengenai sikap peserta didik terhadap *green chemistry* yang diukur menggunakan instrumen berupa angket. Angket yang digunakan mencakup pernyataan dan pertanyaan yang diadopsi menurut Armstrong (2019). Adapun analisis data angket sikap terhadap *green chemistry* pada penelitian ini adalah memberikan skor pada jawaban responden. Teknik penskoran pada instrumen angket sikap terhadap *green chemistry* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Penskoran angket sikap terhadap *green chemistry*

No	Pilihan Jawaban	Skala Pemberian Skor
1.	Sangat Setuju(SS)	3
2.	Setuju(S)	2
3.	Kurang Setuju(KS)	1
4.	Tidak Setuju(TS)	0

e. Menghitung presentase jawaban pada setiap item

Menghitung dengan menggunakan rumus menurut Sudjana (2005) sebagai berikut:

$$\%X_{in} = \frac{\sum S}{s_{maks}} \times 100\%$$

Keterangan:

$\%X_{in}$: presentase jawaban angket sikap terhadap *green chemistry* tiap item pertanyaan

$\sum S$: Jumlah skor jawaban sikap terhadap *green chemistry* peserta didik.

s_{maks} : Skor maksimum yang diharapkan.

f. Menghitung rata-rata presentase pada tiap dimensi

Presentase sikap terhadap *green chemistry* dihitung dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Sudjana (2005) sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum \%X_{in}}{n}$$

Keterangan :

$\bar{X}$: Rata-rata presentase sikap terhadap *green chemistry* pada tiap dimensi

$\sum \% X_{in}$: Jumlah presentase jawaban

N : Jumlah butir soal

g. Menafsirkan data hasil presentase

Data hasil presentase tiap dimensi sikap terhadap *green chemistry* ditafsirkan dengan menggunakan tafsiran menurut Arikunto (2013) pada Tabel 7.

Tabel 7. Tafsiran skor (persen)

Persentase(%)	Kriteria
80,1 -100	Sangat tinggi
60,1 -80	Tinggi
40,1 -60	Sedang
20,1 -40	Rendah
0 -20	Sangatrendah

(Arikunto 2013)

h. Menghitung dan mengkriteria *n-gain* sikap terhadap *green chemistry*

Setelah diperoleh *n-gain* dari setiap peserta didik, kemudian dihitung rata-rata *n-gain* tiap kelas eksperimen dan kelas kontrol, lalu diinterpretasikan dengan menggunakan kriteria dari Hake (1998) sebagaimana yang telah dijabarkan pada Tabel 4.

2. Analisis data pendukung

Data pendukung yang dianalisis dalam penelitian ini adalah analisis tingkat keterlaksanaan pembelajaran terhadap model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis *green chemistry* dan aktivitas peserta didik.

a. Analisis data keterlaksanaan pembelajaran

Keterlaksanaan pembelajaran menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis *green chemistry* diukur menggunakan lembar observasi dengan skala *likert* yang terdiri dari 4 aspek penilaian yaitu kategori kurang baik, cukup baik, baik dan sangat baik, penilaian yang digunakan yaitu angket tertutup dengan pernyataan positif. Adapun langkah-langkah terhadap keterlaksanaan pembelajaran menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis *green chemistry* sebagai berikut:

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

$$\% Ji = \frac{\sum Ji}{N} \times 100\%$$

(Sudjana, 2005)

Keterangan:

$\% Ji$ = presentase setiap aspek pengamatan pada pertemuan ke-i

$\sum Ji$ = Jumlah skor setiap aspek pengamatan yang diberikan oleh pengamat pada pertemuan ke-i

N = Jumlah skor maksimal setiap aspek pengamatan

- 2) Menghitung rata-rata persentase ketercapaian untuk setiap aspek pengamatan dari dua orang pengamat.
- 3) Menafsirkan data keterlaksanaan pembelajaran menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing dengan tafsiran harga persentase ketercapaian pelaksanaan pembelajaran pada Tabel 8 (Arikunto, 2013).

Tabel 8. Kriteria tingkat ketercapaian pelaksanaan pembelajaran

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

b. Analisis aktivitas peserta didik

Aktivitas peserta didik yang diamati dalam proses pembelajaran yaitu menjawab pertanyaan, bekerjasama dengan kelompok, mengajukan pertanyaan dan menanggapi hasil diskusi. Analisis terhadap aktivitas peserta didik dilakukan dengan menghitung persentase masing-masing aktivitas untuk setiap pertemuan dengan rumus:

$$\% \text{ aktivitas ke } i = \frac{\sum \text{peserta didik yang melakukan aktivitas } i}{\sum \text{peserta didik}} \times 100\%$$

Keterangan:

i = aktivitas peserta didik yang diamati dalam pembelajaran (menjawab pertanyaan, bekerjasama dengan kelompok, mengajukan pertanyaan dan menanggapi hasil diskusi).

Kemudian menafsirkan data dengan tafsiran harga persentase aktivitas peserta didik (Arikunto, 2013) dapat dilihat pada Tabel 7.

I. Pengujian Hipotesis

Adapun langkah-langkah dalam pengujian hipotesis, berikut merupakan teknik dalam pengujian hipotesis:

a. Uji normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah kedua sampel berasal dari populasi yang terdistribusi normal atau tidak terdistribusi normal. Uji normalitas menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*. Tingkat normalitas sebaran data dilihat dari *Sig.* di kolom *Kolmogorov Smirnov* pada *output* yang ditampilkan program *SPSS Statistics 27.0*. Sampel dikatakan berasal dari populasi yang berdistribusi normal apabila nilai signifikansi (*sig.*) $> 0,05$ dengan hipotesis untuk uji normalitas:

H_0 : Sampel berasal dari populasi yang terdistribusi normal

H_1 : Sampel berasal dari populasi yang tidak terdistribusi normal

Kriteria uji : Data akan terdistribusi normal apabila terima H_0 jika nilai *Sig.* $> 0,05$ dan tolak H_0 jika nilai *Sig.* $< 0,05$ (Sudjana,2005).

b. Uji homogenitas dua varian

Uji homogenitas dilakukan untuk menyelidiki apakah kedua sampel mempunyai varians yang homogen atau tidak, uji homogenitas yang digunakan adalah uji *Levene Test*. Uji homogenitas pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *SPSS versi 27.0*. Data dikatakan homogen apabila nilai *sig.* $> 0,05$.

Dengan hipotesis untuk homogenitas adalah sebagai berikut

Hipotesis untuk uji homogenitas:

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ (kedua kelas penelitian mempunyai varians yang homogen)

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

Keterangan:

σ_1^2 = varians skor kelas eksperimen

σ_2^2 = varians skor kelas kontrol

Dengan kriteria uji: Terima H_0 jika nilai $sig. > 0,05$ dan sebaliknya (Sudjana, 2005)

c. Uji perbedaan dua rata-rata

Uji perbedaan dua rata-rata dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui seberapa efektif perlakuan terhadap sampel dengan melihat rata-rata *n-gain* peserta didik secara signifikan antara kelas eksperimen yang menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis *green chemistry* dalam meningkatkan sikap terhadap *green chemistry* dan penguasaan kompetensi pembelajaran termokimia dengan kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran konvensional. Uji perbedaan dua rata-rata pada penelitian ini dengan uji *Independent sample t-test* menggunakan *SPSS versi 27.0*.

Rumusan hipotesis untuk uji perbedaan dua rata-rata adalah:

$H_0 : \mu_{1x} \leq \mu_{2x}$: Rata-rata *n-gain* penguasaan kompetensi peserta didik pada pembelajaran termokimia kelas eksperimen lebih rendah atau sama dengan rata-rata *n-gain* peserta didik kelas kontrol.

$H_1 : \mu_{1x} > \mu_{2x}$: Rata-rata *n-gain* penguasaan kompetensi peserta didik pada pembelajaran termokimia kelas eksperimen lebih tinggi dari rata-rata *n-gain* peserta didik kelas kontrol.

$H_0 : \mu_{1y} \leq \mu_{2y}$: Rata-rata *n-gain* sikap peserta didik terhadap *green chemistry* kelas eksperimen lebih rendah atau sama dengan rata-rata *n-gain* peserta didik kelas kontrol.

$H_1 : \mu_{1y} > \mu_{2y}$: Rata-rata *n-gain* sikap peserta didik terhadap *green chemistry* kelas eksperimen lebih tinggi dari rata-rata *n-gain* peserta didik kelas kontrol.

Keterangan:

μ_1 : Rata-rata *n-gain* kelas eksperimen

μ_2 : Rata-rata *n-gain* kelas kontrol

x : penguasaan kompetensi pembelajaran termokimia

y : sikap terhadap *green chemistry*

Kriteria uji: terima H_0 jika nilai *sig. (2-tailed)* > 0.05 dan terima H_1 jika nilai *sig. (2-tailed)* < 0.05.

Berdasarkan uji prasyarat data *n-gain*, sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal dan homogen, maka uji perbedaan dua rata-rata menggunakan uji *independent sample t-test* (Sudjana, 2005).

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa pembelajaran dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis *green chemistry* pada materi termokimia efektif dalam meningkatkan penguasaan kompetensi pembelajaran termokimia dan sikap terhadap *green chemistry*. Hal ini ditunjukkan dengan rata-rata *n-gain* penguasaan kompetensi pembelajaran termokimia dan sikap terhadap *green chemistry* di kelas eksperimen secara signifikan lebih tinggi dibandingkan rata-rata *n-gain* penguasaan kompetensi pembelajaran termokimia dan sikap terhadap *green chemistry* di kelas kontrol.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis *green chemistry* sebaiknya diterapkan pada mata pelajaran kimia karena telah terbukti efektif dalam meningkatkan penguasaan kompetensi pembelajaran termokimi dan sikap

DAFTAR PUSTAKA

- Abdussalam-Mohammed, W., Ali, A. Q., & Errayes, A. O. 2020. *Green Chemistry: Principles, Applications, and Disadvantages*. Chemical Methodologies, 4(4), 408–423.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Ed.). (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of educational objectives (Edisi Lengkap). New York: Longman.
- Anggraeni, D. A. R., & Moersilah, M. 2024. The Influence of Green Chemistry Activities on Students' Environmental Care Attitudes. *Journal of Education for Sustainable Development Studies*, 1(1), 41–50.
- Antara, I. P. P. A. 2022. Model Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kimia Pada Pokok Bahasan Termokimia. *Journal of Education Action Research*, 6(1), 15-20.
- Arikunto, S. 2013. *Metode Penelitian Kualitatif*. Jakarta: Bumi Aksara
- Armstrong, L. B., Rivas, M. C., Zhou, Z., Irie, L. M., Kerstiens, G. A., Robak, M. A. T., Douskey, M. C., & Baranger, A. M. 2019. Developing a Green Chemistry Focused General Chemistry Laboratory Curriculum: What Do Students Understand and Value about Green Chemistry? *Journal of Chemical Education*, 96(11), 2410–2419.
- Asni, A., Wildan, W., & Hadisaputra, S. 2020. Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa Materi Pokok Hidrokarbon. *Chemistry Education Practice*, 3(1), 17-25.
- Biya, S. A., Isa, I., & Lukman A.R. Laliyo. 2023. Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Terhadap Pemahaman Konsep Pada Materi Termokimia di SMA Negeri 1 Mananggu. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 7(1), 23–28.
- Budiyono, A., & Hartini, H. 2016. Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa SMA. *Wacana Didaktika*, 4(2), 141–149.

- Cairns, D., & Areepattamannil, S. 2019. Exploring the Relations of Inquiry-Based Teaching to Science Achievement and Dispositions in 54 Countries. *Research in Science Education*, 49(1), 1–23.
- Chi, S., Wang, Z., Luo, M., Yang, Y., & Huang, M. 2018. Student progression on chemical symbol representation abilities at different grade levels (Grades 10–12) across gender. *Chemistry Education Research and Practice*, 19(4), 1055–1064.
- Dahar, R. W. 1989. *Teori-Teori Belajar*. Jakarta: Erlangga.
- Dewi, K. M., Suja, I. W., & Sastrawidana, I. D. K. 2018. Model Mental Siswa Tentang Termokimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 2(2), 45.
- Dicks, A. P. 2023. Teaching greener & more sustainable analytical chemistry to undergraduates: Some strategies & tips. *Green Analytical Chemistry*, 7(September), 100082.
- Donato, L., Nasser, I. I., Majdoub, M., & Drioli, E. 2022. Green Chemistry and Molecularly Imprinted Membranes. *Membranes*, 12(5), Article 472.
- Farida, I., Akbar, G. S., & Aisyah, R. 2020. Designing Calorimeter Made from Various Wastes. *JKPK Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 5(1), 79-85.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. 2012. *How to Design and Evaluate Research in Education*^{8th Edition}. Boston: McGraw-Hill Higher Education.
- 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). 64-74.
- Handayani, N. 2024. Peningkatan Kompetensi Keterampilan Peserta Didik dalam Pembelajaran Cerita Pendek. *Jurnal Bintang Pendidikan Indonesia*, 1(3), 145–149.
- Hasnidar, S. (2019). Pendidikan estetika dan karakter peduli lingkungan sekolah. *Jurnal Serambi Ilmu*, 20(1), 97–119.
- Herdiana, L. E., Sunarno, W., & Indrowati, M. 2021. Studi Analisis Pengembangan E-Modul Ipa Berbasis Inkuiri Terbimbing Dengan Sumber Belajar Potensi Lokal Terhadap Kemampuan Literasi Sains. *INKUIRI; Jurnal Pendidikan IPA*, 10(2), 87.
- Hubber, P., Tytler, R., & Chittleborough, G. 2017. Representation construction: A guided inquiry approach for science education. *STEM Education in the Junior Secondary: The State of Play*, 57–89.

- Jiyas, N., Sasidharan, I., Bindu Kumar, K., Gopakumar, B., Dan, M., & Sabulal, B. 2023. Mechanical superiority of Pseudoxytenanthera bamboo for sustainable engineering solutions. *Scientific Reports*, 13(1), 1–16.
- Kemendikbudristek. 2024. *Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 032/H/KR/2024* (Issue 021).
- Marteel-Parrish, A., & Newcity, K. M. 2017. Highlights of the impacts of green and sustainable chemistry on industry, academia and society in the USA. *Johnson Matthey Technology Review*, 61(3), 207–221.
- Matus, K. J. M., Clark, W. C., Anastas, P. T., & Zimmerman, J. B. 2012. Barriers to the implementation of green chemistry in the United States. *Environmental Science and Technology*, 46(20), 10892–10899.
- National Research Council. 2000. Inquiry and the National Science Education Standard: A Guide for Teaching and Learning. Washington DC: National Academy Press
- Nuswowati, M., & Taufiq, M. 2015. Developing creative thinking skills and creative attitude through problem based green vision chemistry environment learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 4(2), 170–176.
- O’Neil, N. J., Scott, S., Relph, R., & Ponnusamy, E. (2021). Approaches to Incorporating Green Chemistry and Safety into Laboratory Culture. *Journal of Chemical Education*, 98(1), 84–91.
- Partanen, L. J. 2023. A Guided Inquiry Learning Design for a Large-Scale Chemical Thermodynamics Laboratory Module. *Journal of Chemical Education*, 100(1), 118–124.
- Putri, A. C. 2017. Pengaplikasian Prinsip-Prinsip Green Chemistry dalam Pelaksanaan Pembelajaran Kimia sebagai Pendekatan untuk Pencegahan Pencemaran Akibat Bahan-Bahan Kimia dalam Kegiatan Praktikum di Laboratorium. *Journal of Creativity Student*, 2(2), 67–73.
- Risna, R., Hasan, M., & Supriatno, S. 2019. Penerapan Model Inkuiri Terbimbing Berorientasi Green Chemistry Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Larutan Penyangga. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 3(2), 106–118.
- Sari, E. S. J., & Zainul, R. 2020. Nitrogen Triflorida (NF₃): Termodinamika dan Transpor Elektron NF₃. *INA-Rxiv*, 1–46.
- Schulte, P. A., Mckernan, L. T., Heidel, D. S., Okun, A. H., Dotson, G. S., Lentz, T. J., Geraci, C. L., Heckel, P. E., & Branche, C. M. 2013. *Occupational safety and health, green chemistry, and sustainability: a review of areas of convergence*. 1–9.

- Sharma, B., Gatóo, A., Bock, M., & Ramage, M. 2015. Engineered bamboo for structural applications. *Construction and Building Materials*, 81, 66–73.
- Simbolon, D. H. 2015. Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis Eksperimen Riil dan Laboratorium Virtual terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 21(3), 299–316.
- Subagiyo, S. 2019. Penerapan Model Blended Learning untuk meningkatkan Pemahaman Konsep Termokimia Siswa. *Journal of Educational Chemistry (JEC)*, 1(1), 1-9.
- Sudjana. 2005. *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sudrajat, A. 2011. *Pembelajaran Inkuiri dalam Pendidikan Sains*. Bandung: Pustaka Edukatif.
- Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta CV
- Suparmi, N. W. 2019. Hasil Belajar Pemahaman Konsep Dan Berpikir Kreatif Siswa Dalam Pembelajaran Inkuiri Bebas Dan Inkuiri Terbimbing. *Journal of Education Technology*, 2(4), 192-198.
- 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.
- Trowbridge, L. W., & Bybee, R. W. 1990. *Becoming A Secondary School Science Teacher. Fifth Edition*. Ohio: Merrill Publishing Company.
- Wahyuni, R., & Taufik, M. 2016. Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dengan Metode Eksperimen terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XI IPA SMAN 2 Mataram. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi* (, II(4), 2407–6902.
- Zuin, V. G., Eilks, I., Elschami, M., & Kümmerer, K. 2021. Education in green chemistry and in sustainable chemistry: perspectives towards sustainability. *Green Chemistry*, 23(4), 1594–1608.
- Zulfiani. 2009. *Strategi Pembelajaran Sains*. Jakarta: Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.