

**PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL)
DENGAN PENDEKATAN BERDIFERENSIASI TERHADAP
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA MATERI
TERMOKIMIA**

SKRIPSI



Disusun Oleh :

Nia amaria

2108076095

**PROGRAM PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN WALISONGO SEMARANG**

2025

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nia Amaria

NIM : 2108076095

Jurusan: Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul: **PENGARUH MODEL PROBLEM BASED LEARNING (PBL) DENGAN PENDEKATAN BERDIFERENSIASI TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA MATERI TERMOKIMIA**

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

Semarang, 24 Juni 2025

Pembuat Pernyataan



Nia Amaria

2108076095

PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus III Ngaliyan Semarang 50185
Telp. 024 76433366 Fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Pengaruh Model *Problem Basic Learning* (PBL) Dengan Pendekatan Berdiferensiasi Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Iswa Materi Termokimia

Penulis : Nia Amaria

NIM : 2108076095

Program Studi : Pendidikan Kimia

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

Semarang, Juli 2025

Dewan Pengaji

Ketua Sidang/Pengaji I


Muhammad Zammi, M.Pd
NIP. 199001182023211023

Sekretaris Sidang/Pengaji II


Nur Alawiyah, M.Pd
NIP. 199103052019032026

Pengaji Utama I


Teguh Wibowo, M.Pd
NIP. 198611102019031111

Pembimbing I


Muhammad Zammi, M.Pd
NIP. 199001182023211023

Pengaji Utama II


Ulfa Lutfianasari, M.Pd
NIP. 198809282019032019

Pembimbing II


Nur Alawiyah, M.Pd
NIP. 199103052019032026



NOTA DINAS

NOTA DINAS

Semarang, 24 Juni 2025

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaruh

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

Judul :**Pengaruh Model Problem Based Learning Dengan Pendekatan Berdiferensiasi Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Materi Termokimia**

Nama : Nia Amaria

NIM : 2108076095

Prodi : Pendidikan Kimia

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

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dosen Pembimbing 1

Muhammad Zammi, M.Pd.

NIP.199001182023211023

NOTA DINAS

NOTA DINAS

Semarang, 24 Juni 2025

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaruh

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

Judul :**Pengaruh Model Problem Based Learning Dengan Pendekatan Berdiferensiasi Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Materi Termokimia**

Nama : Nia Amaria

NIM : 2108076095

Prodi : Pendidikan Kimia

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

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dosen Pembimbing II



Nur Alawlyah, M.Pd

NIP. 199103052019032026

ABSTRAK

**Judul : Pengaruh Model *Problem Based Learning* (Pbl)
Dengan Pendekatan Berdiferensiasi Terhadap
Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Materi
Termokimia**

Penulis : Nia Amaria

NIM : 2108076095

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh model Problem Based Learning (PBL) dengan pendekatan berdiferensiasi terhadap keterampilan berpikir kritis siswa pada materi Termokimia. Latar belakang penelitian menunjukkan adanya kebutuhan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa sebagai salah satu kompetensi kunci abad ke-21. Model PBL dipilih karena kemampuannya dalam mendorong siswa aktif memecahkan masalah, sementara pendekatan berdiferensiasi diintegrasikan untuk mengakomodasi keberagaman gaya belajar siswa. Identifikasi masalah meliputi rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa dan kurangnya inovasi dalam pembelajaran Termokimia. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain kuasi eksperimen, membandingkan kelompok eksperimen yang diajar dengan PBL berdiferensiasi dan kelompok kontrol. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan bukti empiris tentang efektivitas kombinasi PBL dan pendekatan berdiferensiasi dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, serta berkontribusi pada pengembangan strategi pembelajaran Kimia yang lebih efektif.

Kata Kunci: *Problem Based Learning*, Pendekatan Berdiferensiasi, Keterampilan Berpikir Kritis, Termokimia.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**PENGARUH MODEL PROBLEM BASED LEARNING (PBL) DENGAN PENDEKATAN BERDIFERENSIASI TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA MATERI TERMOKIMIA**" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Nizar Ali, M.Ag selaku rector UIN Walisongo Semarang
2. Prof. Dr. H. Musahadi, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang
3. Wirda Udaibah, S.Si, M.Si selaku Ketua Prodi Pendidikan Kimia UIN Walisongo Semarang.
4. Muhammad Zammi, M.Pd dan Nur Alawiyah, M.Pd selaku dosen pembimbing yang telah memberikan

bimbingan dan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi dengan baik.

5. Dr. Sri Mulyanti, M.Pd selaku dosen wali yang telah memberikan dukungan dan arahan selama masa perkuliahan hingga terselesaiannya skripsi ini.
6. Segenap dosen Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam proses penulisan skripsi ini.
7. Segenap guru SMA 1 Kendal yang sudah membantu selama proses penelitian berlangsung.
8. Kedua orang tua tercinta, Bapak Saeful Amar dan Ibu Siti Ponniyah yang senantiasa memberikan doa, semangat dan kasih sayang tanpa henti.
9. Teman-teman Pendidikan Kimia, khususnya kelas PK-C yang telah menjadi teman belajar, diskusi, dan berbagi semangat selama menjalani perkuliahan.
10. Rekan-rekan PLP SMA N 1 Kendal, atas kebersamaan, kerjasama, dan dukungan.
11. Teman-teman KKN posko 21 Pagertoya, yang telah memberikan pengalaman berharga dan dukungan.
12. Siswa kelas XI-E dan XI-K SMA N 1 Kendal yang telah berpartisipasi pada proses penelitian.

13. Semua pihak yang telah berkontribusi dan memberikan dukungan yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Penulis mengucapkan terima kasih, semoga kebaikan yang telah diberikan dibalas pahalam oleh Allah SWT.

Semarang, 24 Juni 2025

Penulis

Nia Amaria

NIM. 2108076095

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	i
PENGESAHAN	ii
NOTA DINAS.....	iii
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
BAB I LATAR BELAKANG	1
A. Pendahuluan.....	1
B. Identifikasi Masalah	8
C. Pembatasan Masalah	8
D. Rumusan Masalah	9
E. Tujuan	9
F. Manfaat Penelitian	9
BAB II LANDASAN PUSTAKA	11
A. Kajian Teori.....	11
1. Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	11
2. Pendekatan Berdiferensiasi.....	16
3. Gaya Belajar	21
4. Keterampilan Berpikir Kritis.....	23
5. Materi Termokimia.....	25
B. Kajian Penelitian Relevan	40
C. Kerangka Berpikir	46
D. Hipotesis Penelitian.....	49
BAB III METODE PENELITIAN	50

A.	Jenis Penelitian.....	50
B.	Tempat dan Tempat Penelitian.....	51
C.	Populasi dan Sampel Penelitian	51
D.	Definisi Operasional.....	52
E.	Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	52
F.	Validitas dan Reabilitas Instrumen	54
G.	Teknik Analisis Data.....	60
BAB IV PEMBAHASAN		66
A.	Deskripsi Hasil Penelitian.....	66
1.	Tahap Persiapan	66
2.	Tahap Pelaksanaan	75
B.	Pembahasan	85
C.	Keterbatasan Penelitian.....	117
BAB V Kesimpulan		119
A.	Simpulan	119
B.	Implikasi	119
C.	Saran.....	120
DAFTAR PUSTAKA		121
LAMPIRAN-LAMPIRAN		Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Hal
2.1	Sintaks PBL	20
2.2	Berdiferensiasi Gaya Belajar Komponen Proses	
2.3	Indikator Dan Kriteria Kemampuan Berpikir Kritis	28
2.4	Perbedaan Reaksi Eksoterm Dan Reaksi Endoterm	30
2.5	Data Energi Ikatan	36
3.1	Desain Penelitian	44
3.2	Kriteria Reabilitas Instrumen	55
3.3	Kriteria Daya Pembeda	61
3.4	Kriteria Tingkat Kesukaran	62
3.5	Kriteria Effect Size	63
4.1	Ranah Kognitif Soal Uraian	69
4.2	Validitas Butir Soal	74
4.3	Hasil Reabilitas Soal	75
4.4	Hasil Uji Tingkat Kesukaran	77
4.5	Hasil Daya Beda Butir Soal	78
4.6	Gaya Belajar	79
4.7	Rata-Rata Nilai Pretest Dan Hasil Belajar	80
4.8	Uji Normalitas Pretest	81
4.9	Uji Mann-Whitney U Pretest	82

4.10	Hasil Homogenitas Pretest	83
4.11	Rata-Rata Kelas Eksperimen	83
4.12	Rata-Rata Kelas Kontrol	84
4.13	Hasil Uji Normalitas Posttest	86
4.14	Hasil Uji Wilicoxon	86
4.15	Hasil Uji Homogenitas Posttest	87
4.16	Hasil Uji Anova	88
4.17	Uji Effect Size	89
4.19	Hasil Angket Gaya Belajar Keterampilan Berpikir Kritis	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Hal
4.1	Nilai Rata-Rata Pretest Kelas Eksperimen Dan Kelas Kontrol	101
4.2	Jawaban Terbaik Indikator Pertama	
4.3	Jawaban Kurang Tepat	102
4.4	Jawaban Terbaik Indikator Kedua	104
4.5	Jawaban Terbaik Indikator Ketiga	105
4.6	Jawaban Kurang Tepat	106
4.7	Jawaban Terbaik Indikator Keempat	107
4.8	Rata-Rata Hasil Pretest	109
4.9	Rata-Rata Hasil Posttest	114

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Hal
1	Hasil validasi isi instrumen soal berpikir kritis	128
2	Hasil uji validitas butir soal	130
3	Hasil uji reabilitas soal	131
4	Hasil uji daya beda butir soal	132
5	Hasil tingkat kesukaran butir soal	133
6	Data kelas eksperimen	134
7	Data kelas kontrol	136
8	Hasil normalitas	138
9	Hasil homogenitaspretest kelas kontrol	139
10	Hasil uji anova	140
11	Lembar jawab uji coba soal	141
12	Modul ajar	147
13	LKPD	152
14	Instrumen tes	176
15	lembar kisi-kisi soal	179
16	Dokumentasi proses KBM	188
17	Surat izin prariset	193
18	Surat izin riset	194
19	Surat keterangan Penelitian	195
20	Angket gaya belajar	196

BAB I

LATAR BELAKANG

A. Pendahuluan

Abad ke-21 ditandai adanya perkembangan pesat di berbagai bidang, termasuk dalam bidang pendidikan. Tuntutan abad 21 ini mengharuskan siswa memiliki keterampilan yang relevan untuk menghadapi tantangan global. Organisasi internasional seperti OECD dan UNESCO menekankan pentingnya pengembangan keterampilan abad ke-21, yang meliputi *Critical Thinking* (Berpikir Kritis), *Creativity* (Kreativitas), *Collaboration* (Kolaborasi), dan *Communication* (Komunikasi), atau yang dikenal sebagai 4C (Nurhayati *et al.*, 2024). Keterampilan-keterampilan ini sangat krusial dalam menghadapi kompleksitas permasalahan di era modern.

Penguasaan keterampilan 4C di Indonesia masih perlu ditingkatkan. Terbukti dari data *The World Economic Forum Swedia* (2000) menunjukkan peringkat berpikir kritis siswa di Indonesia yang masih perlu ditingkatkan. Menurut data Balitbang (Agustang *et al.*, 2021), hanya sedikit sekolah di Indonesia yang telah meraih pengakuan tingkat internasional. Lebih lanjut, hasil *Program for International Student Assessment* (PISA) menunjukkan

bahwa skor keterampilan berpikir kritis siswa Indonesia hanya mencapai 380, jauh di bawah rata-rata OECD sebesar 450. Hal ini menandakan bahwa siswa Indonesia masih kurang dalam keterampilan berpikir kritis, seperti menganalisis informasi, memecahkan masalah yang kompleks, dan membuat keputusan yang tepat (Pratama & Husnayaini, 2022).

Terdapat beberapa alasan siswa kurang terampil dalam berpikir kritis. Pertama, pembelajaran yang kurang menstimulus siswa, misalnya kurangnya diskusi, menyampaikan argumentasi, pemecahan masalah, dan analisis mendalam (Salsabilla *et al.*, 2022). Kedua, kompleksitas permasalahan yang disajikan, terutama dalam situasi pengambilan keputusan yang cepat (Islawat *et al.*, 2022). Ketiga, orientasi pembelajaran yang hanya berupa hafalan, kurang mendorong pemahaman konsep dan analisis kritis (Salsabilla *et al.*, 2022). Keempat, keterbatasan sarana dan prasarana seperti perpustakaan, laboratorium, dan akses internet (Viantho *et al.*, 2024). Kelima, dominasi metode pembelajaran konvensional yang kurang memberikan ruang bagi siswa untuk berpikir mandiri (Sakti & Luthfiyah, 2024). Keenam, Kurangnya relevansi materi dengan kehidupan sehari-hari menjadi tantangan dalam pembelajaran. (Salsabilla *et al.*, 2022).

Kurangnya keterampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran kimia salah satunya tercermin dari hasil belajar kimia yang masih rendah. Hal ini karena dalam pembelajaran kimia membutuhkan pemahaman konsep yang mendalam, kemampuan interpretasi yang kompleks, serta kemampuan menganalisis dan memecahkan masalah yang tepat (Priliyanti *et al.*, 2021). Berdasarkan studi prariset, sebanyak 66% siswa SMA N 1 Kendal mengalami kesulitan memahami materi kimia, dengan tingkat kesulitan tertinggi (91,5%) pada materi termokimia. Hal ini diduga disebabkan oleh banyaknya istilah sulit, sifat materi yang abstrak, serta dominasi perhitungan dan hafalan. Hasil wawancara dengan guru kimia di sekolah tersebut menguatkan temuan ini. Guru menyatakan bahwa kurangnya keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran mengakibatkan keterampilan berpikir kritis mereka tidak berkembang optimal.

Berpikir kritis memegang peranan sentral dalam pengembangan keterampilan siswa (Agustang *et al.*, 2021). Kemampuan ini bukan merupakan bakat bawaan, melainkan keterampilan yang perlu dipelajari dan dilatih (Nurhayati *et al.*, 2024). Pengembangan berpikir kritis berkorelasi erat dengan tuntutan abad ke-21, persaingan global, dan kebutuhan individu untuk memecahkan

masalah kompleks (Nurhayati *et al.*, 2024). Pengembangan berpikir kritis memberikan manfaat positif, dalam menganalisis informasi, memilah berita bohong (hoax), mengimbangi kemajuan teknologi, mengidentifikasi masalah sosial dan lingkungan, serta dapat menentukan solusi secara mandiri (Kesi *et al*, 2024). Keterampilan ini tidak hanya penting dalam konteks akademik saja, akan tetapi juga penting dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, pengujian keterampilan berpikir kritis menjadi bagian yang perlu dilakukan oleh guru.

Salah satu cara mengatasi masalah kurangnya keterampilan berpikir kritis pada siswa diantaranya diperlukan model pembelajaran yang mampu menstimulasi dan mengembangkan kemampuan ini. Salah satu model yang terbukti efektif adalah model pembelajaran berbasis masalah (*Problem-Based Learning/PBL*). Hal ini dikuatkan dari penelitian yang menyatakan bahwa model PBL dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa (Pohan & Rambe, 2022). PBL dapat meningkatkan kemampuan kognitif dan hasil belajar (Hapsari & Ramlah, 2021); (Murdayan, 2022); (Kristiana & Radia, 2021); (Hasanah & Fitria, 2021); (Widyasari *et al.*, 2024). Tak hanya itu, model ini juga dapat meningkatkan keaktifan dan motivasi belajar siswa

(Manurung, 2021), dikarenakan dalam prosesnya melibatkan siswa secara aktif dalam memecahkan masalah kompleks melalui investigasi dan diskusi, melatih siswa menganalisis informasi, mempertimbangkan perspektif, membuat keputusan, dan mengkomunikasikan ide (Murdayan, 2022).

Berdasarkan data pra-riset di SMA N 1 Kendal mayoritas siswa memilih pembelajaran kimia yang dikaitkan dengan fenomena kehidupan sehari-hari lebih mudah dipahami, dengan rincian 30 siswa (63,8%) setuju dan 11 siswa (23,4%) sangat setuju dari total 49 siswa. Pembelajaran kimia yang kontekstual dan relevan dengan kehidupan sehari-hari menjadi krusial untuk meningkatkan pemahaman siswa dan efektivitas pembelajaran, sehingga diharapkan guru dapat mengurangi penggunaan model ceramah serta mengoptimalkan pembelajaran yang lebih interaktif salah satunya menggunakan model PBL (Pohan & Rambe, 2022).

Setiap siswa memiliki kenyamanan belajar dengan gaya belajarnya masing-masing. Karakteristik siswa yang beragam memerlukan adaptasi dalam proses pembelajaran (Munandar *et al.*, 2023);(Viantho *et al.*, 2024). Siswa dengan keberagaman kebutuhan belajarnya harus diperhatikan agar dapat memperoleh hasil belajar

yang maksimal dan dapat mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang dapat menampung keberagaman setiap siswa. Pendekatan dalam hal ini sering disebut dengan pendekatan diferensiasi. Pendekatan ini tidak sekadar menuntut hafalan materi atau pencapaian nilai, melainkan menekankan pemahaman siswa selama proses belajar (Widyawati & Rachmadyanti 2023). Pendekatan diferensiasi seperti ini termasuk dalam diferensiasi bagian proses (Rohimat *et al*, 2023).

Data pra-riset di SMA N 1 Kendal menunjukkan mayoritas siswa (93,6% setuju) merasa lebih mudah memahami materi kimia menggunakan cara yang sesuai dengan gaya belajar. Hal tersebut membuktikan bahwa betapa pentingnya guru memperhatikan keberagaman kebutuhan belajar siswa. Persentase yang signifikan ini menegaskan bahwa pengajaran yang menyesuaikan berbagai gaya belajar dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi kimia, sehingga guru diharapkan dapat menerapkan metode pembelajaran yang bervariasi dan berpusat pada peminatan siswa untuk keefektifan siswa dalam belajar.

Adanya pendekatan diferensiasi, guru dapat memfasilitasi proses belajar siswa dengan kebebasan

berkreasi dalam merancang pembelajaran, sesuai dengan kebutuhan siswa dan sesuai dengan isi dalam kurikulum merdeka. Contohnya, variasi metode mengajar dapat dilakukan melalui pemberian dukungan atau tantangan yang berbeda, pengelompokan fleksibel, penyesuaian waktu penyelesaian tugas berdasarkan kecepatan belajar siswa, serta evaluasi untuk memantau keaktifan mereka (Munandar et al., 2023). Serangkaian proses ini, siswa diharapkan mampu belajar secara lebih natural dan optimal sesuai kebutuhan, minat, dan gaya belajar masing-masing. Hal ini selaras dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pendekatan ini dapat meningkatkan hasil belajar siswa (Sakti & Luthfiyah, 2024). Tak hanya itu Viantho (2024) menyatakan bahwa pendekatan ini dapat meningkatkan pemahaman siswa dalam pembelajaran di kelas. Pembelajaran berdiferensiasi juga dapat membantu guru dalam berkreatifitas dan dapat mempermudah guru dalam mengelola keragaman siswa di kelas (Ibrahim & Haerudin, 2024).

Berdasarkan latar belakang, penelitian ini bertujuan untuk mengintegrasikan model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) dan pendekatan berdiferensiasi guna menciptakan lingkungan belajar yang efektif dan berpusat pada siswa. Kombinasi ini diharapkan dapat

meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa melalui pemecahan masalah yang kompleks, sekaligus mengakomodasi kebutuhan individu siswa melalui proses diferensiasi. Peneliti berharap bahwa pembelajaran kimia dengan model PBL yang menggunakan pendekatan diferensiasi dapat menghasilkan lulusan yang memiliki keterampilan berpikir kritis yang tinggi.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah maka dapat diidentifikasi beberapa faktor yang mempunyai hubungan dengan keterampilan berpikir kritis siswa, yaitu:

1. Kurangnya berpikir kritis siswa di Indonesia.
2. Pembelajaran yang kurang menstimulus siswa.
3. Pola pembelajaran yang masih konvensional.
4. Keterbatasan penggunaan model dan metode dalam pembelajaran.
5. Keberagaman kebutuhan belajar siswa.
6. Materi kimia yang abstrak dan kompleks.
7. Kurangnya relevansi materi dengan kehidupan sehari-hari menjadi tantangan dalam pembelajaran.

C. Pembatasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini difokuskan pada Pengaruh penerapan model PBL dengan pendekatan

berdiferensiasi terhadap keterampilan berpikir kritis siswa pada materi termokimia di SMA N 1 Kendal.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah maka dapat dirumuskan masalah yaitu “Apakah terdapat pengaruh model PBL dengan pendekatan berdiferensiasi dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa materi termokimia?”

E. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diidentifikasi, maka peneliti memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh model PBL dengan pendekatan berdiferensiasi dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa materi termokimia.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa manfaat yang diharapkan dapat berguna bagi siswa, guru dan peneliti, yaitu:

1. Bagi siswa
 - a) Dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dengan model pembelajaran PBL
 - b) Meningkatkan keaktifan siswa dengan adanya pendekatan berdiferensiasi

- c) Siswa menjadi lebih mudah memahami materi dengan model pembelajaran yang inovatif dan aktif.
- 2. Bagi guru
 - a) Sebagai sarana refleksi guru untuk menggunakan model dan pendekatan yang bervariasi dalam pembelajaran yang efektif dan menyenangkan
 - b) Sebagai sarana untuk lebih mengenal dan lebih dekat dengan cara mengetahui setiap siswa
 - c) Sebagai sarana untuk mengambil suatu tindakan dalam pembelajaran dengan melihat gaya belajar setiap siswa.
- 3. Bagi peneliti
 - a) Sarana belajar dan gambaran kedepan bagi peneliti sebagai calon guru
 - b) Sarana penambah pengetahuan melalui kegiatan penelitian
 - c) Sarana berbagi informasi dengan pembaca

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Model *Problem Based Learning* (PBL)

Model pembelajaran adalah suatu rencana yang terstruktur terkait kegiatan belajar mengajar yang membantu siswa untuk tercapainya tujuan pembelajaran. Model pembelajaran dapat dijadikan sebagai alat dalam proses pembelajaran yang dapat meningkatkan tujuan pembelajaran (Sari *et al.*, 2022). Pada tahun 1970-an Howard Barrows di Universitas Master of Science Medicine fakultas kedokteran Kanada menggunakan model pembelajaran dengan fokus menganalisis dan memecahkan masalah, sehingga dapat menambah pengetahuan dan pemahaman siswa dengan menggunakan model pembelajaran PBL (Astuti, 2019).

Model PBL adalah model pembelajaran yang efektif, siswa dituntut menggali pengetahuan secara mandiri dan berkolaborasi untuk menghasilkan solusi untuk memecahkan masalah yang kompleks. Model PBL memberi kesempatan siswa untuk menyelesaikan permasalahan secara mandiri, sehingga model PBL dinilai mampu meningkatkan berpikir kritis dan

meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa(Ulger, 2018).

Model PBL dapat meningkatkan kualitas pembelajaran di kelas karena siswa dituntut memecahkan masalah yang ada di kehidupan sehari-hari. Model PBL memiliki ciri khas sebagai berikut :

- a. Pada awal pembelajaran siswa diberikan masalah yang relevan dengan kehidupan sehari-hari.
- b. Proses belajar menuntut siswa untuk berpikir kritis.
- c. Pembelajaran berpusat pada siswa.
- d. Pada kegiatan pembelajaran siswa diberi kesempatan untuk bekerjasama menyelesaikan masalah (Yuliandriati *et al.*, 2019).

Setiap model pembelajaran pasti memiliki kelebihan dan kelemahan, termasuk model pembelajaran PBL. Menurut Ridiyah (2023) kelebihan dan kekurangan PBL, sebagai berikut:

- a. Kelebihan
 1. PBL dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis.
 2. PBL dapat meningkatkan kemampuan memecahkan masalah dan membangun pengetahuan baru.

3. Model PBL membuat proses pembelajaran menjadi bermakna.
4. PBL dapat mencetak siswa yang mandiri serta tidak bergantung pada guru, sehingga siswa lebih aktif dan guru hanya berperan sebagai fasilitator saja di kelas.
5. PBL dapat mendorong siswa melakukan kegiatan refleksi dan evaluasi diri terhadap hasil belajar, sehingga siswa dapat menyadari kelebihan dan kekurangan diri sendiri.
6. PBL dapat membentuk siswa bertanggung jawab melalui proses belajar.

b. Kelemahan

1. PBL membutuhkan waktu yang lama pada proses belajar, karena siswa memerlukan waktu berdiskusi dalam kelompok untuk bertukar pikiran mencari solusi dari pertanyaan yang ada.
2. Guru memerlukan waktu yang lebih banyak untuk menyiapkan pembelajaran yang berfokus pada permasalahan yang relevan pada kehidupan sehari-hari.
3. Siswa yang merasa kesulitan menyelesaikan masalah akan menghindari pembelajaran model pembelajaran PBL ini.

Model PBL mewujudkan lingkungan belajar yang mendorong keterampilan berpikir kritis siswa, dimulai pada keadaan yang membingungkan sehingga rasa ingin tahu siswa tumbuh dengan sendirinya. Hal tersebut dapat menarik minat belajar siswa untuk menyelidiki permasalahan yang ada. Proses penyelidikan masalah, pengumpulan bukti, dan membuat keputusan akan membuat siswa menerapkan keterampilan berpikir kritis (Pohan & Rambe, 2022).

Siswa yang mulai tertarik dengan masalah atau isu yang disajikan akan membuat rasa ingin tahu meningkat. Apabila rasa ingin tahu siswa meningkat otomatis dapat mendorong siswa untuk menggali lebih dalam terkait permasalahan tersebut demi mendapatkan solusi yang diinginkan. Proses penggalian informasi ini dapat menjadikan pembelajaran yang lebih melekat pada siswa sehingga setiap pengetahuan yang diperoleh akan terasa bermakna bagi pembelajaran siswa(Pohan & Rambe, 2022).

Pelaksanaan model PBL dalam penerapannya membutuhkan beberapa sintaks. Menurut Arends (2012) sintaks model PBL terbagi menjadi 5 tahap diantaranya mengorientasi siswa pada masalah, mengorganisasi siswa untuk meneliti, membantu

investigasi mandiri dan berkelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Lima sintaks tersebut disajikan dalam **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1 Sintaks PBL

Sintaks PBL	Perilaku Siswa
Tahap 1 Mengorientasi siswa pada masalah	Siswa menggunakan pengetahuan awal untuk memecahkan fenomena masalah yang diberikan guru terkait materi yang dipelajari.
Tahap 2 Mengorganisasi siswa untuk belajar	Siswa mengeksplorasi informasi menggunakan sumber terpercaya dengan berdiskusi kelompok untuk memperoleh solusi dari kegiatan percobaan yang telah dilakukan.
Tahap 3 Membantu investigasi mandiri dan berkelompok	Siswa menentukan langkah yang harus dilakukan dalam eksperimen yang dengan cara berdiskusi mengenai pembelajaran dan mengumpulkan data dari percobaan yang telah dilakukan.
Tahap 4 Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Siswa menghubungkan data dari pemecahan masalah dengan teori yang ada dan mempresentasikan hasil kerjanya kepada kelompok lain.
Tahap 5 Menganalisis dan mengevaluasi proses mengatasi masalah	Siswa melakukan refleksi terhadap penyelidikannya dan proses-proses yang dilakukan, lalu membuat kesimpulan terkait proses pembelajaran yang telah dilakukan dari temuan penyelesaian masalah yang telah dilakukan.

Berdasarkan penjelasan diatas, model PBL merupakan salah satu model pembelajaran yang berpusat pada siswa serta mempunyai karakteristik fokus pada masalah yang relevan dengan keadaan lingkungan sekitar. Model PBL memotivasi siswa untuk mengkonstruksikan pengetahuan yang dimiliki untuk memecahkan masalah. Model PBL dinilai dapat melatih siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa, karena siswa melakukan tahapan berpikir kritis pada setiap kegiatan model PBL.

2. Pendekatan Berdiferensiasi

Pendekatan berdiferensiasi adalah upaya untuk memaksimalkan kebutuhan belajar siswa, sehingga diharapkan terjadi peningkatan hasil belajar. Pendekatan berdiferensiasi merupakan proses penyesuaian pembelajaran secara minat, gaya belajar, kesiapan belajar siswa serta faktor lainnya (Herwina, 2021). Setiap siswa memiliki keragaman antara satu siswa dengan siswa lainnya. Oleh karena itu, guru perlu menyesuaikan pembelajaran sesuai dengan kebutuhan belajar siswa (khulisoch, 2022).

Guru dapat mengelompokkan siswa dan menerapkan pembelajaran berdiferensiasi ini dengan memperhatikan kebutuhan siswa. Siswa

dikelompokkan menjadi 3 aspek berdasarkan kebutuhan belajar, yaitu kesiapan belajar, minat, dan profil (gaya) belajar (Tomlinson, 2017).

1) Kesiapan Belajar

Langkah ini perlu ditempuh guru dalam pengaplikasian pembelajaran berdiferensiasi untuk mengetahui seberapa jauh pengetahuan siswa terkait materi yang sudah dipelajari sebelumnya. Guru dapat berinovasi bahan ajar dengan memberikan tugas dengan Tingkat kesulitan, sehingga siswa dapat terpenuhi kebutuhan belajarnya.

2) Minat

Minat siswa dalam konteks ini sangat berpengaruh dan penting untuk diketahui, hal tersebut dapat terjadi karena siswa akan lebih menekuni hal-hal yang menarik minat mereka.

3) Profil (Gaya) Belajar

Profil (gaya) Belajar siswa mengarah pada cara belajar yang disenangi siswa, sehingga siswa diharapkan dapat menerima, mengolah, mengingat, dan mengaplikasikan materi pembelajaran.

Pembelajaran dengan pendekatan berdiferensiasi mempunyai empat bagian yang dapat

dikontrol oleh guru. Empat bagian pembelajaran dengan pendekatan berdiferensiasi antara lain:

a. Konten

Konten adalah materi yang akan dibahas pada proses pembelajaran di kelas. Konten atau materi ini perlu dibedakan dalam segi penyajian untuk membedakan respon siswa akibat adanya perbedaan kesiapan belajar, minat, dan profil (gaya) belajar. Diferensiasi konten dapat membantu siswa untuk menyusun ide pemikirannya, sehingga kegiatan diskusi dapat berjalan dengan lancar. Diferensiasi konten menurut Tomlinson, (2001) mengarah pada beberapa hal berikut:

- 1) Perbedaan kesiapan belajar siswa, guru perlu menyajikan materi sesuai dengan porsi atau kapasitas belajar masing-masing siswa.
- 2) Minat belajar yang heterogen, guru dalam hal ini perlu berinovasi sesuai dengan isi kurikulum merdeka, kemudian menkonstruksikan idenya berdasarkan minat siswa.
- 3) Gaya belajar setiap siswa berbeda, sehingga guru harus dapat menyesuaikan materi pembelajaran sesuai dengan gaya belajar yang diminati oleh siswa. Siswa dengan gaya belajar visual diberikan materi

dengan menggunakan bagan, grafik, dan gambar. Siswa dengan gaya belajar auditori lebih efektif apabila mendapatkan penjelasan dari mendengarkan guru atau menyaksikan rekaman materi pembelajaran. sedangkan siswa dengan gaya belajar kinestetik diberikan arahan untuk melakukan eksperimen sederhana berhubungan dengan materi yang sedang dipelajari.

b. Proses

Proses berhubungan dengan cara siswa menerima dan mengolah informasi. Diferensiasi proses dilaksanakan dengan cara mengelompokkan siswa berdasarkan kebutuhan belajarnya, hal tersebut bertujuan untuk memaksimalkan siswa dalam menggali informasi dan mencari solusi yang efektif dalam menghadapi suatu masalah. Menurut Tomlinson (2001), diferensiasi proses mengarah pada:

- 1) Kesiapan belajar siswa yang beragam, guru diharapkan dapat memilih metode pembelajaran yang sesuai dengan memberikan tugas berdasarkan Tingkat pemahaman siswa.
- 2) Minat siswa yang beragam, mengacu kepada pemilihan materi terkait pengantar materi yang dapat terhubung kepada minat belajar siswa agar

tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan maksimal.

- 3) Gaya belajar siswa yang berbeda, guru perlu membuat inovasi pada proses pembelajaran terkait gaya belajar. siswa dengan gaya belajar visual lebih menyukai menggali informasi dengan melihat bagan atau gambar. Siswa dengan gaya auditori lebih suka menggali informasi melalui rekaman materi pelajaran, sedangkan siswa dengan gaya belajar kinestetik lebih suka menggali informasi dengan melakukan kegiatan praktikum sederhana.

c. Produk

Produk adalah hasil akhir dari proses pembelajaran yang digunakan guru sebagai cara menilai kognitif, keterampilan, serta pemahaman siswa setelah melakukan kegiatan pembelajaran terkait suatu materi.

d. Lingkungan belajar

Lingkungan belajar perlu disiapkan dengan senyaman mungkin dengan menyesuaikan kesiapan belajar, minat, dan gaya belajar untuk menumbuhkan semangat belajar yang tinggi.

Berdasarkan penjelasan diatas mengenai pembelajaran berdiferensiasi, pembelajaran berdiferensiasi dapat dikatakan pembelajaran yang dapat mengakomodir kebutuhan belajar siswa dengan berbagai aspek kesiapan belajar, minat, dan profil (gaya) belajar. dalam pembelajaran ini siswa akan dibagi menjadi kelompok kecil sesuai dengan kebutuhan belajarnya, sehingga dapat mempermudah guru dalam menyajikan pembelajaran yang differen (berbeda). Pembelajaran dengan pendekatan diferensiasi ini memiliki empat komponen utama yang dapat menjadi kendali guru yaitu konten, proses, produk, dan lingkungan belajar. penelitian ini menerapkan pendekatan berdiferensiasi komponen proses. Diferensiasi proses dapat memaksimalkan siswa untuk mengkonstruksi pemikiran dan memberikan gagasan ide terhadap suatu permasalahan melalui proses berdiskusi yang baik.

3. Gaya Belajar

Gaya belajar adalah metode bagaimana siswa dapat menerima, memproses, mengingat, serta menerapkan informasi dengan mudah. Siswa memiliki gaya belajar yang berbeda untuk memahami suatu materi. Gaya belajar terdiri dari tiga jenis, yaitu visual,

auditori, dan kinestetik. Siswa belajar dan memahami materi pembelajaran menggunakan berbagai indra sesuai dengan gaya belajarnya yaitu melihat, mendengar, dan bergerak (Litta & Budiarty, 2020); (Syofyan & Siwi, 2018).

Siswa dengan gaya belajar visual dominan memahami informasi dengan cara melihat, sehingga lebih efektif menggunakan media berupa teks bacaan, grafik, bagan, ataupun gambar. Siswa dengan gaya belajar auditori lebih mudah memahami pembelajaran dengan mendengarkan informasi dari guru atau pemutaran rekaman materi pembelajaran. siswa dengan gaya belajar kinestetik lebih dominan memahami suatu materi dengan sentuhan atau Gerakan, sehingga efektif jika metode pembelajaran dilakukan dengan memberikan instruksi melakukan suatu eksperimen sederhana (Lestari, 2020). Pembelajaran dengan pendekatan berdiferensiasi yang ditinjau dari komponen proses dapat disajikan pada **Tabel 2.2** sebagai berikut.

Tabel 2.2 Berdiferensiasi gaya belajar pada komponen proses

Gaya Belajar	Proses
Visual	1. siswa menyelesaikan persoalan terkait fenomena sehari-hari yang disajikan melalui gambar, bagan, atau grafik. 2. siswa mengeksperimen informasi melalui bacaan, gambar, bagan, atau grafik
Auditori	1. siswa menyelesaikan persoalan terkait fenomena sehari-hari yang disajikan melalui rekaman MP3. 2. Siswa mengeksplorasi informasi melalui rekaman materi pelajaran atau melalui video youtube
Kinestetik	1. siswa menyelesaikan persoalan terkait fenomena sehari-hari yang disajikan dengan cara melakukan percobaan sederhana secara langsung. 2. Siswa menggali informasi dengan melakukan sebuah percobaan sederhana

4. Keterampilan Berpikir Kritis

Berpikir adalah suatu proses aktif menjalankan dan membawa informasi ke dalam stimulus untuk menyusun konsep, berpikir, dan memecahkan persoalan (Komariyah & Laili, 2020). Keterampilan berpikir perlu adanya pada pembelajaran sains adalah keterampilan berpikir kritis (Nurmarliana & Abdullah, 2024). Keterampilan berpikir kritis merupakan kemampuan yang krusial terhadap tuntutan abad ke-21 untuk menghadapi permasalahan didunia nyata

(Jannah & Atmojo, 2005). Berpikir kritis dapat diartikan sebagai kemampuan yang diperoleh dari proses berpikir sistematis sehingga menghasilkan suatu pemikiran yang dapat disimpulkan dengan data-data yang telah dikumpulkan.

Keterampilan berpikir kritis adalah salah satu kemampuan yang harus dikembangkan pada siswa untuk memecahkan masalah, meningkatkan kemampuan kognitif, dan menyimpan informasi penting dalam proses pembelajaran (Rini, 2020). Siswa yang mengembangkan keterampilan berpikir kritis dapat mencari solusi, memahami, dan mengevaluasi pernyataan sehari-hari yang rasional dan logis dalam proses pemecahan masalah, pengambilan keputusan, dan pola berpikir yang melibatkan kegiatan eksploratif dan reflektif pada proses pembelajaran (Shaw, 2020). Keterampilan berpikir kritis dapat dikembangkan dengan cara menyediakan masalah yang autentik untuk dikerjakan masalah secara bersama-sama. Menurut Ennis (1985), indikator dan kriteria keterampilan berpikir kritis disajikan dalam **Tabel 2.3**.

Tabel 2.3 Indikator dan Kriteria Keterampilan berpikir Kritis

Indikator	Kriteria
<i>Elementary clarification</i> (Memberikan penjelasan sederhana)	1. Memfokuskan pertanyaan. 2. Menganalisis pernyataan. 3. Bertanya dan menjawab pertanyaan tentang suatu penjelasan.
<i>Basic support</i> (Membangun keterampilan dasar)	1. Mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya/tidak. 2. Mengamati dan mempertimbangkan suatu laporan hasil observasi.
<i>Inference</i> (Membuat kesimpulan)	1. Mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi. 2. Menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi. 3. Membuat dan menentukan nilai pertimbangan.
<i>Advanced clarification</i> (Memberi penjelasan lanjut) <i>Strategies and tactics</i> (Mengatur strategi dan taktik)	1. Mendefinisikan istilah dan pertimbangan dalam tiga dimensi, dan 2. Mengidentifikasi asumsi. 1. Menentukan Tindakan. 2. Berinteraksi dengan orang lain.

5. Materi Termokimia

Termokimia merupakan salah satu cabang ilmu kimia yang mempelajari mengenai perubahan kalor (baik diserap ataupun dilepaskan) yang menyertai suatu reaksi kimia (Lathifa & Nugroho, 2020). Materi

termokimia sering dijumpai pada kelas XI SMA semester genap. Sub materi yang dipelajari pada materi energi dan hukum kekekalan energi; Sistem, lingkungan dan alam semesta; Reaksi eksoterm dan endoterm; Perubahan entalpi standar (ΔH°); Penentuan kalor menggunakan kalorimeter; Penentuan ΔH menggunakan hukum Hess; Penentuan ΔH menggunakan data perubahan entalpi pembentukan standar (ΔH°_f); dan Penentuan ΔH menggunakan data energi ikatan(Zammi, 2023).

a. Energi dan Hukum Kekekalan Energi

Matahari merupakan sumber energi yang dibutuhkan oleh semua makhluk hidup tanpa terkecuali. Cahaya matahari memiliki manfaat yang banyak bagi kehidupan tanpa terkecuali tumbuhan. Tumbuhan membutuhkan cahaya untuk melakukan fotosintesis. Energi Cahaya matahari dikonversi kedalam bentuk energi kimia yang nantinya akan dimasak pada proses fotosintesis. Oleh hal itu, dalam fotosintesis berlaku hukum kekekalan energi (Fitria *et al*, 2023).

Temuan mesin uap yang ditemukan oleh James Watt, dimana energi panas yang dihasilkan dari proses pembakaran batu bara dan kayu dapat dimanfaatkan

untuk memasak air, sedangkan tekanan uap dapat dialokasikan untuk piston-piston yang menggerakkan roda pada mesin. Dari contoh diatas menguatkan Hukum Pertama Termodynamika bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, tetapi dapat mengalami perubahan dari satu bentuk kebentuk yang lain. Pada kasus ini energi kimia, diubah menjadi energi termal atau panas, selanjutnya diubah Kembali menjadi energi mekanik (Sujo Sujono *et al.*, 2022).

b. Kalor Reaksi, Entalpi dan Perubahan Entalpi

Panas merupakan energi yang yang dipindah dari batas sistem karena adanya perbedaan suhu antara sistem dan lingkungan. Panas dapat berpindah dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah (Lathifa & Nugroho, 2020). Perpindahan energi panas ini sering disebut dengan kalor (*Q*). Kalor merupakan energi yang dapat berpindah dari sistem kelingkungan atau sebaliknya (Zammi, 2023). Kalor reaksi tidak dapat dilihat, akan tetapi penerapannya ada dalam kehidupan sehari-hari. Contoh dari proses perpindahan kalor diantaranya proses tanaman menyerap energi (kalor) yang kemudian digunakan untuk mengubah CO_2 dan H_2O menjadi molekul glukosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) dan O_2 (Fitria *et al.* 2023).

Panas selalu disertai oleh reaksi pada keadaan volume atau tekanan yang tetap(Lathifa & Nugroho, 2020). Kalor yang diukur pada volume tetap pada besarnya adalah perubahan energi dalam sistem (ΔU) (Lathifa & Nugroho, 2020). Sedangkan kalor reaksi sistem yang diukur pada tekanan tetap disebut dengan perubahan entalpi (ΔH), yang nilainya hanya bergantung pada keadaan awal dan akhir E. Berikut dapat dirumuskan pada persamaan berikut.

$$\Delta U = Q + W$$

$$Q = \Delta U - W$$

Atau

$$Q = \Delta H = H_{\text{produk}} - H_{\text{reaktan}}$$

c. Sistem, Lingkungan dan Alam Semesta

Sistem merupakan bagian dari alam semesta yang menjadi pusat perhatian. Sedangkan lingkungan merupakan bagian dari alam semesta yang berinteraksi dengan sistem. Contohnya dalam kegiatan berkemah, tubuh manusia memiliki peran sebagai sistem yang menyerap kalor dari api unggun. Sedangkan udara di sekitar api unggun dapat disebut sebagai lingkungan (Fitria *et al.* 2023).

Berdasarkan penjelasan diatas, ternyata pada interaksi sistem dan lingkungan dapat terjadi pertukaran materi. Sehingga, berdasarkan hal tersebut maka sistem dapat dibagi menjadi 3 jenis, yaitu sistem terbuka, tertutup, dan terisolasi (Lathifa & Nugroho, 2020):

1) Sistem Terbuka

Sistem terbuka energi dan materi dapat dengan mudah keluar atau masuk sistem. Misalnya gelas terbuka yang berisi air yang dibiarkan terkena sinar matahari selama beberapa hari, tentunya volume dari air tersebut akan berkurang karena air menguap akibat panas energi dari matahari (Lathifa & Nugroho, 2020).

2) Sistem Tertutup

Sistem tertutup, memiliki keterbatasan yaitu hanya energi saja yang dapat keluar masuk sistem, sedangkan pada materi tidak dapat berpindah sehingga massanya tetap (Fitria *et al*, 2023). Contohnya sistem gas dalam silinder tertutup.

3) Sistem Terisolasi

Sistem terisolasi memiliki ketentuan baik energi maupun materi tidak dapat keluar masuk sistem. Contohnya botol termos yang ideal, termos

dengan dinding dua kaca berlapis perak di bagian dalam dan luarnya dan diantara keduanya dibatasi ruang vakum sebagai penyekat (Fitria *et al*, 2023).

d. Reaksi Eksoterm dan Endoterm

Reaksi kimia terjadi pada tekanan tetap yang disertai dengan pertukaran kalor antara sistem dan lingkungan, sehingga merujuk pada perubahan entalpi. Reaksi kimia berdasarkan keadaan kalor diserap atau dilepaskan dibedakan menjadi dua, yaitu reaksi eksoterm dan reaksi endoterm (Fitria *et al*, 2023).

Reaksi eksoterm merupakan reaksi kimia yang berlangsung dengan cara melepaskan energi atau menghasilkan energi ketika reaksi terjadi. Pada reaksi eksoterm ini suhu sistem akan mengalami penurunan sedangkan suhu lingkungan naik dan ΔH bernilai negatif. Pada reaksi eksoterm umumnya menghasilkan suhu panas karena $\Delta H = \Delta H_{\text{hasil}} - \Delta H_{\text{pereaksi}} < 0$.

Sementara, reaksi endoterm adalah reaksi kimia yang berlangsung dengan cara menyerap atau memerlukan energi. Suhu sistem akan meningkat dan suhu lingkungan akan menurun dengan ΔH bernilai positif, karena $\Delta H = \Delta H_{\text{hasil}} - \Delta H_{\text{pereaksi}} > 0$. Pada reaksi ini biasanya menghasilkan suhu rendah (Lathifa & Nugroho, 2020). Untuk mempermudah, berikut

Perbedaan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm dapat dilihat pada **Tabel 2.4**.

Tabel 2.4 Perbedaan Reaksi Eksoterm Dan Reaksi Endoterm

Perbedaan	Reaksi Eksoterm	Reaksi Endoterm
Energi panas	Sistem melepas kalor	Sistem menerima kalor
Suhu lingkungan	Naik	Turun
ΔH	(-)	(+)
Diagram tingkat energi		

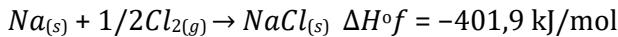
e. Perubahan Entalpi Standar (ΔH°)

Perubahan entalpi standar (ΔH°) merupakan perubahan entalpi reaksi yang diukur pada kondisi standar, yaitu pada suhu 25°C dengan tekanan 1 atm (Lathifa & Nugroho, 2020). Berikut beberapa jenis perubahan entalpi standar yaitu:

a. Perubahan Entalpi Pembentukan Standar (ΔH_f°)

Kalor yang diperlukan atau dilepaskan pada pembentukan 1 mol senyawa dari unsur-unsurnya dalam kondisi stabil dan keadaan standar.

Contoh:



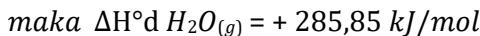
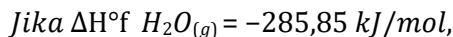
$\Delta H^\circ f$ unsur bisa nol jika didapatkan bebas di alam.



b. Perubahan Entalpi Penguraian Standar ($\Delta H^\circ d$)

Perubahan entalpi penguraian standar ($\Delta H^\circ d$) menyatakan perubahan kalor yang dibutuhkan atau dilepaskan pada penguraian 1 mol senyawa menjadi unsur-unsurnya pada keadaan standar.

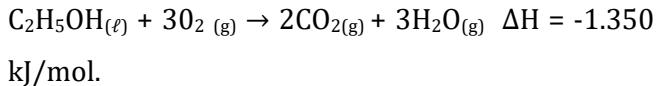
Contoh:



c. Perubahan Entalpi Pembakaran Standar ($\Delta H^\circ C$)

Kalor yang ditukarkan antara sistem dan lingkungan pada pembakaran sempurna 1 mol senyawa pada kondisi standar.

Contoh: Pembakaran 1 mol etanol, membebaskan kalor 1.350 kJ/mol

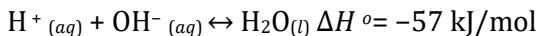


d. Perubahan Entalpi Netralisasi Standar ($\Delta H^\circ n$)

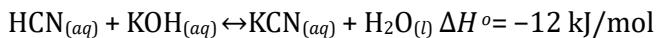
Perubahan entalpi netralisasi standar ($\Delta H^\circ n$) menyatakan perubahan entalpi pada pembentukan

1 mol air dari reaksi penetralan asam oleh basa atau sebaliknya pada keadaan standar.

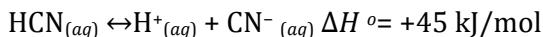
Contoh:



Jika basa lemah atau asam lemah dinetralisasi, panas netralisasi selalu akan lebih kecil -57 kJ/mol.



Hal ini disebabkan terjadi reaksi ionisasi disamping reaksi netralisasi. Reaksi ionisasi bersifat endotermik.



f. Penentuan Kalor Menggunakan Kalorimeter

Penentuan perubahan energi dalam yang terjadi dengan volume tetap dan perubahan entalpi dengan tekanan tetap dapat ditentukan dengan menggunakan kalorimeter. Pengukuran yang dilakukan secara eksperimen terkait penentuan energi dalam dan perubahan entalpi reaksi terhubung dengan kapasitas kalor zat dan kalor jenis. Kapasitas kalor merupakan kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan setiap 1°C. Kapasitas kalor ini terbentuk dari hasil perkalian massa dengan kalor jenis zat yang dituliskan, sebagai berikut (Sujono *et al*, 2022).

$$C = m \times s$$

$$Q = C \times \Delta T$$

$$Q = m \times s \times \Delta T$$

Keterangan :

C = Kapasitas kalor ($J/{\circ}C$)

m = massa zat (g)

s = kalor jenis ($J/g{\circ}C$)

$\Delta T = t_{akhir} - t_{awal}$

Kalor reaksi dapat ditentukan melalui percobaan menggunakan alat yang disebut kalorimeter. kalorimeter dapat mengukur jumlah kalor yang dipindahkan dari atau ke suatu benda. Terdapat dua jenis kalorimeter yaitu kalorimeter bom dan kalorimeter *coffee-cup* (Lathifa & Nugroho, 2020).

1) Kalorimeter Bom

Kalorimeter bom adalah kalorimeter khusus yang digunakan kalor dari reaksi pembakaran. Kalorimeter ini terdapat bagian bom, tempat berlangsungnya suatu reaksi yang terbuat dari stainless steel yang diisi oleh gas oksigen dengan tekanan yang tinggi. Dan di bagian luar terdapat air yang dibatasi oleh wadah yang tahan panas, sehingga tidak ada kalor atau panas yang terbuang

(Fitria *et al*, 2023). Kalor reaksi yang dilepaskan dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q_{\text{reaksi}} = -(Q_{\text{air}} + Q_{\text{bom}})$$

Dimana, kalor yang diserap oleh air dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q_{\text{air}} = m \times c \times \Delta T$$

Keterangan:

m = massa air pada kalorimeter

c = kalor jenis air dalam kalorimeter

ΔT = perubahan suhu (akhir-awal)

Sedangkan kalor yang diserap oleh bom dapat dihitung menggunakan rumus:

$$Q_{\text{bom}} = C \times \Delta T$$

Keterangan:

C = kapasitas kalor bom

ΔT = perubahan suhu (akhir-awal)

2) Kalorimeter Sederhana

Berbeda dengan kalorimeter bom, kalorimeter sederhana (*coffee-cup*) terbuat dari cangkir yang tidak bisa ikut berperan dalam menyerap panas secara menyeluruh dengan nilai $Q=0$ (isolator). Kalor reaksi dapat diserap atau dilepaskan oleh

larutannya saja (Fitria *et al*, 2023). Kalor reaksi secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Q_{\text{reaksi}} = -Q_{\text{larutan}}$$

Kalor larutan dapat dirumuskan, yaitu:

$$Q_{\text{larutan}} = m \times c \times \Delta T$$

Keterangan:

m = massa larutan

c = kalor jenis larutan

ΔT = perubahan suhu (akhir-awal)

Apabila kalorimeter jenis *coffee-cup* ini terjadi pada tekanan yang tetap, maka nilai kalor akan sama dengan perubahan entalpinya.

$$Q_p = \Delta H$$

g. Penentuan ΔH Menggunakan Hukum Hess

Ternyata, tidak semua perubahan entalpi dapat ditentukan menggunakan percobaan. Penentuan harga perubahan entalpi dapat dicari menggunakan hukum hess sebagai alternatif lainnya (Sujono *et al*, 2022). Misalnya pada reaksi kimia pembentukan karbon monoksida (CO) sulit ditentukan. Hal tersebut dikarenakan gas CO murni sulit untuk diperoleh,

karena sering diiringi oleh pembentukan karbon dioksida (CO_2). Oleh karena itu, penentuan perubahan entalpi pembentukan gas CO dapat dilakukan dengan memanipulasi, kemudian menjumlahkan reaksi yang ΔH yang sudah diketahui.

Perhatikan contoh berikut.

Diketahui reaksi:



Persamaan reaksi yang ingin diketahui ΔH -nya adalah:

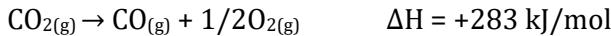


Pada reaksi (1), posisi dan koefisien atom C sudah sesuai dengan reaksi (3). Sehingga reaksi (1) tidak perlu dimanipulasi.

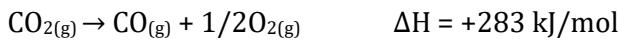


Pada reaksi (2), posisi CO ada di bagian reaktan, sedangkan pada reaksi (3) posisi CO ada di bagian produk. Oleh sebab itu, arah reaksi (2) beserta tanda ΔH -nya perlu diubah.

Persamaan termokimia (2) menjadi:



Menjumlahkan kedua persamaan termokimia di atas





Jadi ΔH pembentukan gas CO adalah -110,5 kJ/mol.

h. Penentuan ΔH Menggunakan Data Energi Ikatan

Reaksi kimia adalah reaksi penyusunan ulang ikatan kovalen semua pereaksi dan pembentukan ikatan kovalen produk. Penentuan ΔH reaksi menggunakan data energi ikatan hanya berlaku pada senyawa berwujud gas pada reaksi kimia (Fitria Rizkiana *et al*, 2023). Energi ikatan menentukan besarnya suatu ikatan dalam molekul tertentu. Beberapa anggapan yang dapat dijadikan dasar bahwa:

- a) Semua ikatan yang sejenis adalah identic, misalnya semua ikatan C-H pada senyawa CH₄.
- b) Energi ikatan dari suatu ikatan tertentu tidak tergantung pada senyawa yang ditentukan.

Energi ikatan merupakan energi yang digunakan untuk memutuskan satu mol ikatan dari satu mol fasa gas menjadi atom dengan fasa gas. Jumlah mol yang dilepaskan akan sama dengan dibentuk. Energi ikatan dibagi menjadi dua macam yaitu energi disosiasi ikatan dan energi ikatan rata-rata. Berikut **Tabel 2.5** data energi ikatan.

Tabel 2.5 Data Energi Ikatan

Ikatan	Energi Ikatan (kJ/mol)
C-H	415
C-C	348
C=O	724
H-H	436
C-O	356
O-H	463
N-N	159
N=N	418
H-H	436
H-N	389

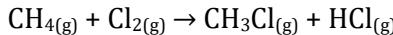
(Sujono, 2022)

Energi ikatan dapat digunakan untuk menghitung ΔH reaksi karena menurut Dalton, reaksi kimia merupakan penataan ulang atom-atom dengan cara memutuskan ikatan pada reaktan atau pereaksi dengan membentuk kembali ikatan pada produk. Sedangkan pemutusan ikatan sendiri tentu memerlukan energi, dan pembentukan ikatan baru juga melepaskan energi (Sujono et al., 2022. (2022). kimia dasar mahasiswa milineal.no et al., 2022). Penentuan ΔH Reaksi energi ikatan dapat ditentukan menggunakan rumus sebagai berikut:

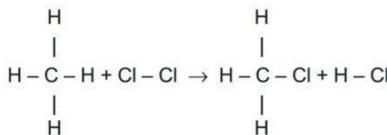
$$\Delta H_{\text{reaksi}} = \sum(\text{energi ikatan pereaksi}) - \sum(\text{energi ikatan produk})$$

Perhatikan contoh berikut.

Tentukan ΔH dari reaksi berikut.



Jawab:



Jumlah energi pemutusan ikatan pada reaktan:

$$4 \text{ ikatan C - H : } 4 \times 415 \text{ kJ/mol} = 1660 \text{ kJ/mol}$$

$$1 \text{ ikatan Cl - Cl : } 1 \times 243 \text{ kJ/mol} = \underline{\underline{243 \text{ kJ/mol}}} + 1903 \text{ kJ/mol}$$

Jumlah energi pembentukan ikatan pada produk:

$$3 \text{ ikatan C - H : } 3 \times 415 \text{ kJ/mol} = 1245 \text{ kJ/mol}$$

$$1 \text{ ikatan C - Cl : } 1 \times 338 \text{ kJ/mol} = 338 \text{ kJ/mol}$$

$$1 \text{ ikatan H - Cl : } 1 \times 432 \text{ kJ/mol} = \underline{\underline{432 \text{ kJ/mol}}} + 2015 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H = \sum(\text{energi ikatan pereaksi}) - \sum(\text{energi ikatan produk})$$

$$= 1903 - 2015 = -112 \text{ kJ/mol}$$

Jadi ΔH dari reaksi di atas adalah -112 kJ/mol .

B. Kajian Penelitian Relevan

Sebagai mahasiswa semester akhir prodi Pendidikan Kimia, kajian relevan ini bertujuan untuk menganalisis penelitian terdahulu yang terfokus pada penggunaan model

PBL dan pendekatan berdiferensiasi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi termokimia. Analisis ini dapat diterapkan dalam penelitian yang akan dilakukan, diantaranya:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Windaria & Yanti (2021) dengan judul "*Penerapan Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa*" menunjukkan bahwa model PBL dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dengan persentase KKM yang mengalami peningkatan. Analisis data dengan kriteria berpikir kritis pada siklus I sebesar 64,44%, sedangkan pada siklus II meningkat menjadi 75,55% dengan keterangan target tercapai. Hal tersebut selaras dengan peningkatan kriteria lainnya seperti keterampilan berpikir sintesis (57,77% pada siklus I dan 66% pada siklus II), keterampilan pemecahan masalah (38,88% pada siklus I dan 72,22% pada siklus II), keterampilan menyimpulkan (52,22% pada siklus I dan 70% pada siklus II), serta keterampilan mengevaluasi (47,77% pada siklus I dan 62,22% pada siklus II).

Persamaan antara penelitian ini terletak pada penggunaan model PBL untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Namun,

perbedaannya adalah penelitian ini berfokus pada materi statika fluida di tingkat SMA, sedangkan penelitian penulis akan menguji pengaruh PBL pada materi termokimia. Sebagai peneliti, penulis memandang bahwa temuan ini mendukung potensi PBL dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis, namun peneliti akan memperluas cakupannya dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti gaya belajar dalam pembelajaran. Keterbaruan pada penelitian ini adalah penggunaan pendekatan berdiferensiasi dengan fokus pada proses terhadap gaya belajar siswa.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Sitanggang & Nasution (2019) dengan judul "*Pembelajaran Fisika Dengan Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa*" menunjukkan bahwa terdapat peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa kelas XII pada materi fluida di kelas eksperimen. Hasil uji signifikansi memperlihatkan bahwa $t\text{-hitung} > t\text{-tabel}$ ($3,7 > 1,70$), sehingga hipotesis yang diajukan diterima, yakni terdapat perbedaan signifikan antara keterampilan berpikir kritis siswa pada materi fluida statis di kelas kontrol dan kelas eksperimen yang menggunakan model PBL.

Persamaan antara penelitian ini dengan penelitian penulis terletak pada penggunaan model PBL sebagai variabel bebas untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Perbedaannya, penelitian Sitanggang & Nasution (2019) dilakukan pada materi fluida statis di kelas XII, sedangkan penelitian penulis berfokus pada materi termokimia dengan pendekatan berdiferensiasi, sehingga memberikan keterbaruan dalam konteks materi dan strategi pembelajaran. Sebagai peneliti, penulis mengambil posisi untuk menguji efektivitas PBL dalam konteks yang berbeda sekaligus mengintegrasikan pendekatan berdiferensiasi guna memperkaya temuan terkait model pembelajaran inovatif.

3. Penelitian Dalila *et al.* (2022) dengan judul "*The Effect of Differentiated Learning in Problem-Based Learning on Cognitive Learning Outcomes of High School Students*" menunjukkan bahwa terdapat peningkatan tingkat kemampuan antara kelas eksperimen dan kontrol setelah menggunakan model PBL berdasarkan hasil *posttest*. Pada tahap *pre-test*, tidak terlihat perbedaan signifikan antara kedua kelas, namun setelah intervensi, nilai rata-rata N-Gain kelas eksperimen sebesar 0,81 (kategori tinggi) sedangkan

kelas kontrol 0,42 (kategori sedang). Hasil uji statistik ($p.\text{Sig } 0,00 < 0,05$) membuktikan bahwa PBL berbasis diferensiasi berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar kognitif.

Persamaan dengan penelitian ini terletak pada penggunaan model PBL, sementara perbedaannya pada variabel terikat yaitu hasil belajar, sedangkan penelitian ini berfokus pada meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Peneliti memandang temuan Dalila *et al.* (2022) sebagai penguat relevansi PBL dan berpikir kritis siswa, namun penelitian ini akan menguji pengaruh sehingga memberikan kontribusi model PBL dengan pendekatan berdiferensiasi terhadap kemampuan berpikir kritis materi termokimia.

4. Penelitian yang dilakukan oleh (Sitanggang & Nasution, 2019) dengan judul "*The Effect of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approaches on Critical Thinking Skills Using PBL Learning Models*", menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan pendekatan STEM dan model PBL dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Hasil uji T pada penelitian (Sitanggang & Nasution, 2019) membuktikan nilai Sig. (2-Tailed) kurang dari 0,05

(0,000), dengan nilai rata-rata N-gain keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen sebesar 0,73 (kategori tinggi) dan kelas kontrol 0,56 (kategori sedang), yang menjadi acuan bagi penulis dalam menganalisis efektivitas pendekatan yang digunakan.

Persamaan antara penelitian tersebut dengan penelitian ini terletak pada penggunaan model PBL untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Namun, perbedaannya adalah penelitian sebelumnya menggunakan pendekatan berdiferensiasi bukan STEM. Selain itu, keterbaruan penelitian ini terletak pada penerapan pendekatan berdiferensiasi dalam model PBL. Sebagai peneliti, penulis mengambil posisi untuk memperluas temuan sebelumnya dengan mengeksplorasi model PBL untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, sehingga memberikan kontribusi lebih mendalam terhadap pengembangan keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran.

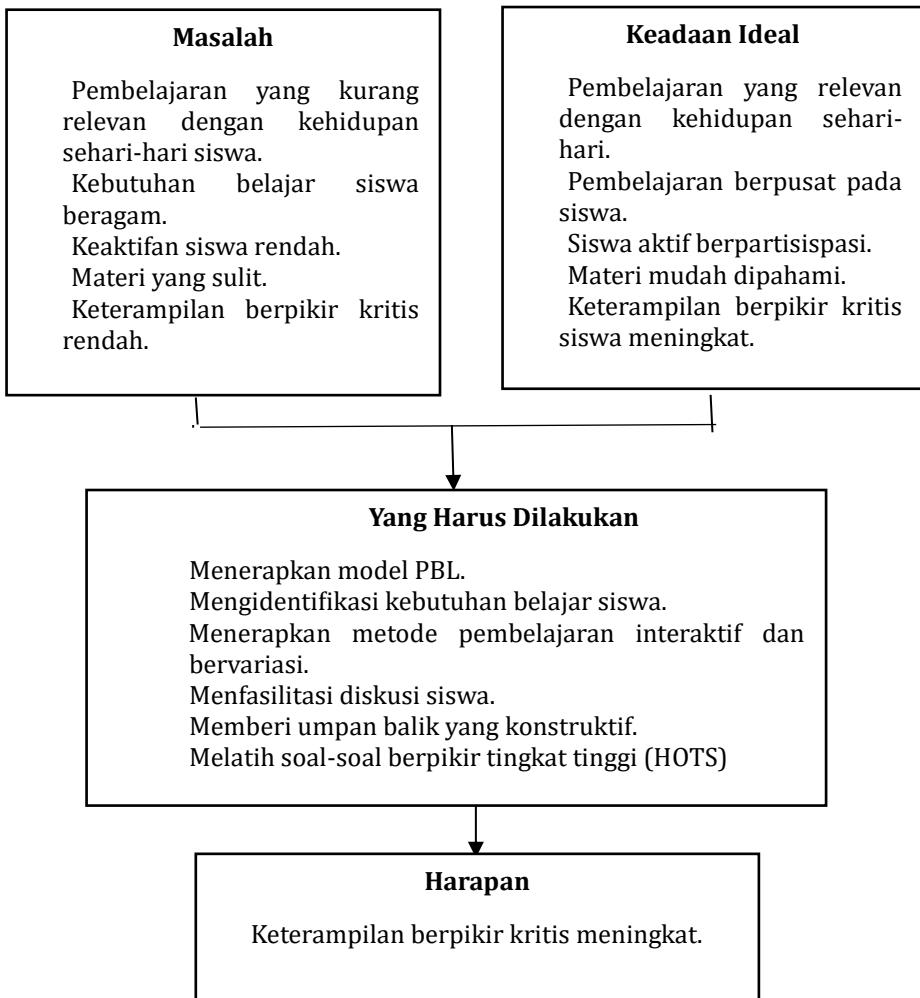
Penelitian yang relevan terfokus pada pembelajaran model *Problem Based Learning* (PBL) dan pendekatan berdiferensiasi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Beberapa penelitian memiliki persamaan dan perbedaan dalam

penggunaan model PBL dengan pendekatan berdiferensiasi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis, akan tetapi berbeda pada perpaduannya. Terdapat penelitian yang menggunakan pendekatan berdiferensiasi tanpa model PBL. Selain itu, perbedaan juga terdapat pada materi pelajaran seperti fisika, variabel terikat contohnya peningkatan kemampuan kognitif, dan pendekatan tambahan yang digunakan misalnya STEM. Secara umum, penelitian-penelitian ini mengindikasikan bahwa model PBL maupun pendekatan berdiferensiasi berpotensi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, dengan penerapan yang beragam.

C. Kerangka Berpikir

PBL adalah pendekatan yang memungkinkan siswa untuk belajar dengan cara menyelidiki, memecahkan masalah, dan menghadapi tantangan yang lebih kompleks. Pada model ini, siswa menjadi pusat dari pembelajaran, aktif berpartisipasi, dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Namun, penting juga untuk memperhatikan gaya belajar siswa , karena setiap setiap siswa memiliki metode pembelajaran yang unik dan beragam.

Kesesuaian antara model pembelajaran, khususnya PBL dengan gaya belajar siswa dapat menjadi faktor penting dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Penelitian terdahulu telah menunjukkan bahwa PBL memiliki pengaruh positif terhadap keterampilan berpikir kritis siswa. Namun, belum banyak penelitian yang mengeksplorasi pengaruh PBL ditinjau dari gaya belajar siswa secara spesifik khususnya pada materi termokimia. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model PBL terhadap keterampilan berpikir kritis siswa dengan meninjau gaya belajar visual, auditori dan kinestetik.



D. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka berpikir yang telah dipaparkan, dapat dirumuskan hipotesis penelitian yaitu terdapat pengaruh model PBL dengan pendekatan berdiferensiasi dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi termokimia.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah penelitian yang dapat menjelaskan disertai dengan data berupa angka-angka yang dapat dipertanggung jawabkan (Darwin *et al*, 2021). Desain penelitian *Quasi Eksperimen* dengan tipe *The Nonequivalent Control Group Design*. Menurut Safrin (2020) “*The Non-Equivalent Control Group Design* ini merupakan pendekatan eksperimen yang dilakukan pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dengan perlakuan yang berbeda”. Pemberian perlakuan (*treatment*) diberikan kepada kelompok eksperimen, sedangkan untuk kelas kontrol menggunakan model PBL. Berikut bentuk desain ini disajikan dalam **Tabel 3.1** desain penelitian *Non-Equivalent Control Group*.

Tabel 3.1 Desain Penelitian *Non-Equivalent Control Group*

Kelompok	Pre-test	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	X ₁	A	X ₂
Kontrol	Y ₁	B	Y ₂

Keterangan:

X₁ : Hasil *pre test* pada kelas eksperimen.

Y₁ : Hasil *pre test* pada kelas kontrol.

X₂ : Hasil *post test* pada kelas eksperimen.

Y₂ : Hasil *post test* pada kelas kontrol.

A : Perlakuan pembelajaran PBL dengan pendekatan berdiferensiasi

B : Perlakuan model PBL.

B. Tempat dan Tempat Penelitian

1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Kendal.

Sekolah ini terletak di Jl. Soekarno-Hatta, Kecamatan Patebon, Kabupaten Kendal.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari-Juni pada Tahun Ajaran 2025/2026.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Populasi merupakan wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek/subyek yang memiliki kriteria tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2013). Populasi dalam penelitian ini merupakan seluruh siswa kelas XI SMA Negeri 1 Kendal Tahun Ajaran 2025/ 2026 yang mendapatkan pembelajaran kimia.

2. Sampel

Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling* dengan kriteria::

- 1) Siswa yang telah mempelajari termokimia tetapi memperoleh nilai di bawah KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal).
- 2) Kelas dengan tingkat keaktifan rendah berdasarkan observasi guru selama pembelajaran kimia.

D. Definisi Operasional

Variabel merupakan besaran (*quantity*) yang mempunyai ukuran (Zainal & Mohammad, 2019). Terdapat dua variabel yang digunakan dalam penelitian ini, diantaranya adalah:

- a. Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi variabel lain : Model PBL dan Pendekatan Berdiferensiasi.
- b. Variable terikat merupakan variabel yang dipengaruhi variabel lain : Keterampilan berpikir kritis siswa.

E. Instrumen Pengumpulan Data

Alat yang digunakan untuk mengukur suatu data setelah menggunakan teknik pengumpulan data disebut dengan instrumen. Instrumen penelitian sangat penting terhadap reliabilitas dan validitas suatu penelitian.

Penelitian ini menggunakan beberapa teknik pengumpulan data yang relevan untuk digunakan, diantaranya : angket gaya belajar, tes keterampilan berpikir kritis , dan dokumentasi .

1. Angket Gaya Belajar

Instrumen angket gaya belajar berfungsi sebagai mengetahui gaya belajar siswa. Angket gaya belajar yang digunakan diadopsi dari pengembangan yang dilakukan oleh Akhmad Sugianto, S.Pd., M.Pd.

2. Tes Keterampilan berpikir Kritis

Instrumen tes keterampilan berpikir kritis berfungsi untuk mengukur kemampuan siswa pada awal dan akhir pembelajaran. Tes keterampilan berpikir kritis ini diberikan kepada seluruh siswa yang ada pada kelas sampel dan dilakukan sebanyak dua kali, yaitu pada awal pembelajaran (*pre-test*) dan akhir pembelajaran (*posttest*) dengan soal yang sama.

3. Dokumentasi

Dokumentasi yang relevan dikumpulkan untuk mendukung dan memperkuat hasil penelitian. Modul ajar dikumpulkan untuk memahami bagaimana model PBL dengan pendekatan berdiferensiasi diterapkan dalam proses pembelajaran. Lembar Kerja Siswa (LKPD) dikumpulkan untuk melihat bagaimana siswa bekerja dan berinteraksi dengan materi termokimia.

Hasil kerja kelompok juga dikumpulkan untuk menganalisis keterampilan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan masalah. Selain itu, dokumentasi foto atau video saat pembelajaran berlangsung diambil untuk merekam aktivitas siswa dan guru selama proses pembelajaran, yang dapat memberikan gambaran yang lebih jelas tentang implementasi model PBL dengan pendekatan berdiferensiasi.

F. Validitas dan Reabilitas Instrumen

Pada penelitian ini, data yang dianalisis yaitu data dari angket gaya belajar dan data dari tes keterampilan berpikir kritis.

1. Analisis Data Tes Keterampilan berpikir Kritis

Data yang diperoleh dari tes keterampilan berpikir kritis dianalisis melalui skor *pre-test* dan *posttest* keterampilan berpikir kritis siswa dari kelas eksperimen dan kelas kontrol menggunakan beberapa uji sebagai berikut:

a. Uji Validitas

Uji validitas adalah uji derajat ketepatan antara data yang terjadi pada objek penelitian dengan data yang dilaporkan oleh peneliti ke pakar untuk menyatakan validasi. Pakar akan melakukan penilaian setiap butir instrumen soal dengan

mempertimbangkan kisi-kisi yang sudah dibuat oleh peneliti. Penilaian tersebut dapat menghasilkan rentang skala tertentu, dengan kriteria sebagai berikut:

- 1) Kesesuaian soal dengan materi pokok
- 2) Kesesuaian butir soal dengan kisi-kisi
- 3) Kunci jawaban yang benar
- 4) Penggunaan bahasa yang mudah dipahami siswa.

b. Uji Reliabilitas Instrumen Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan uji reliabilitas pada tes keterampilan berpikir kritis yaitu rumus sebagai berikut:

$$r_{11} = \frac{n}{n-1} + \frac{S^2 - \Sigma pq}{S^2}$$

Keterangan :

r_{11} = Reliabilitas tes secara keseluruhan.

p = Proporsi subjek yang menjawab item dengan benar.

q = Proporsi subjek yang menjawab item dengan salah.

Σpq = Jumlah hasil perkalian antara p dan q.

N = Banyak item.

S^2 = Standar deviasi dari tes (standar deviasi adalah akar varians).

Instrumen yang reliabel adalah instrumen yang memiliki nilai indeks reliabilitas diatas 0,7 (Budiyono *et al.*, 2022).

Uji reliabilitas instrumen pada penelitian ini juga dapat dilakukan dengan SPSS metode *Cronbach's Alpha*

> Scale > Reliability Analysis > OK > Statistics > Continue > OK (Jainuri, 2019). Apabila taraf signifikansi 0,05 maka, instrumen dapat dikatakan reliabel dengan nilai alpha lebih dari 0,05. Sedangkan, jika taraf signifikansi kurang dari 0,05 maka instrumen tidak reliabel. Penentuan kriteria reliabilitas instrumen ditunjukkan pada **Tabel 3.2**.

Tabel 3.2 Kriteria Reliabilitas Instrumen

Koefisien	Kriteria
r<0,40	Tidak reliabel
0,41<r<0,60	Rendah
0,6<r<0,80	Cukup reliabel
r>0,80	Reliabel tinggi

(Arikunto, 2013)

c. Uji Daya Pembeda

Pembeda dalam hal ini dapat disebut dengan indeks diskriminasi (D). Indeks diskriminasi adalah kelebihan item soal yang dapat membedakan siswa yang memiliki kemampuan tinggi dan rendah. Indeks diskriminasi besarnya kisaran 0,00 sampai 1,00 (Asrul *et al.*, 2014). Berikut rumus mencari indeks daya pembeda menggunakan koefisien *Point Biserial*.

$$D = \frac{BA}{JA} - \frac{BB}{JB} = P_A - P_B$$

Keterangan:

J : Jumlah peserta tes

J_A : Banyaknya peserta kelompok atas

J_B : Banyaknya peserta kelompok bawah

B_A: Banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab soal itu dengan benar.

B_B: Banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab soal itu dengan benar.

P_A : Proposal peserta kelompok atas yang menjawab benar.

P_B : Proposal peserta kelompok bawah yang menjawab benar.

Cara menghitung daya pembeda dapat menggunakan SPSS dengan cara berikut ini: *Analyze > Scale > Reliability Analysis > Options (Klik Means, scale, Scale if Item Deleted) Continue > OK* (Asrul et al., 2014).

Berikut **Tabel 3.3** kriteria daya pembeda.

Tabel 3.3 Kriteria Daya Pembeda

No.	Indeks daya pembeda	Klasifikasi
1	D>0,40	Buruk
2	0,30-0,39	Cukup
3	D>0,40	Baik

(Ebel & Frisbie 1991)

d. Uji Tingkat Kesukaran

Item soal dikatakan bagus apabila soal tersebut tidak terlalu mudah dan tidak terlalu sulit untuk menjawabnya. Soal yang terlalu mudah tidak memotivasi siswa untuk meningkatkan usaha pada penyelesaiannya. Menjadikan siswa tidak termotivasi untuk menyelesaikan soalnya. Tingkat kesukaran yang digunakan untuk menganalisis indeks kesukaran soal menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{B}{JS}$$

Keterangan:

P : Indeks kesukaran

B : banyaknya siswa yang menjawab soal dengan benar

JS : jumlah total siswa yang ikut tes

Adapun tingkat kesukaran dapat dilihat menggunakan aplikasi SPSS dengan cara berikut: *Analyze > Descriptive Statistic > Frequencies > Statistics > Mean > Continue > OK* (Asrul *et al.*, 2014). Berikut **Tabel 3.4** kriteria tingkat kesukaran.

Tabel 3.4 Kriteria Tingkat Kesukaran

No.	Indeks Tingkat Kesukaran	Klasifikasi
1	0,00-0,30	Sulit
2	0,31-0,70	Sedang
3	0,71-1,00	Mudah

(Arikunto, 2021)

2. Angket Gaya Belajar

a. Uji Validitas

Kevalidan instrumen mempunyai syarat yaitu instrumen harus dapat mengukur apa yang seharusnya diukur (Budiyono *et al.*, 2022). Penilaian instrumen dilakukan oleh pakar, berikut kriteria penilaian validasi isi.

Kriteria penilaian validasi isi, yaitu:

- 1) Butir angket harus sesuai dengan indikator yang ditetapkan.
- 2) Butir angket harus sesuai dengan perkembangan siswa.
- 3) Pernyataan dalam angket mudah dipahami siswa dan tidak menimbulkan makna ganda (ambigu).
- 4) Butir angket disusun menggunakan bahasa yang komunikatif.

b. Uji Konsistensi Internal

Setiap butir angket haruslah berkorelasi positif dengan skor totalnya. Hal ini berarti setiap butir angket harus konsisten dengan skor total. Dalam menghitung indeks konsistensi internal dari angket pada penelitian ini menggunakan rumus *product moment* miliki *Karl-Pearson*.

Keterangan:

$$r = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{N\sum X^2 - (\sum X)^2} (N\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}$$

Keterangan:

r : koefisien korelasi Pearson

N : banyak pasangan nilai X dan Y

$\sum XY$: jumlah dari hasil kali nilai X dan nilai Y

$\sum X$: jumlah nilai X

$\sum Y$: jumlah nilai Y

$\sum X^2$: jumlah dari kuadrat nilai X

$\sum Y^2$: jumlah dari kuadrat nilai Y

Indeks konsistensi internal akan lebih bagus apabila nilainya mendekati 1 atau minimal nilai indeks konsistensi internal butir angket sudah ≥ 0.3 maka butir angket tersebut dikategorikan baik (Budiyono *et al.*, 2022).

c. Uji Reliabilitas

Pada penelitian ini menggunakan uji reliabilitas pada angket yaitu rumus Alpha.

$$\alpha = \frac{n}{n-1} + \frac{s^2 - \epsilon pq}{s^2}$$

Keterangan :

r_{11} = Reliabilitas tes secara keseluruhan.

p = Proporsi subjek yang menjawab item dengan benar.

q = Proporsi subjek yang menjawab item dengan salah.

Σpq = Jumlah hasil perkalian antara p dan q.

N = Banyak item.

S^2 = Standar deviasi dari tes (standar deviasi adalah akar varians).

Instrumen yang reliabel adalah instrumen yang memiliki nilai indeks reliabilitas diatas 0,7 (Budiyono *et al.*, 2022).

G. Teknik Analisis Data

1. Uji Prasyarat

a) Uji Normalitas

Uji normalitas adalah uji yang digunakan sebagai penentu data yang diperoleh dari suatu

penelitian terdistribusi dengan normal atau tidak. Penelitian ini menggunakan uji normalitas Kolmogorov Smirnov dengan SPSS 26.0 pilihan untuk menilai normalitas data adalah *Analyze > Descriptives Statistics > Explore > PKM Masukkan pada kolom Dependent List > OK* (Jainuri, 2019). Ketentuan yang digunakan pada uji normalitas menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* ini adalah:

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Dasar pengambilan keputusan pada uji normalitas sebagai berikut:

Nilai *sig.* > 0,05 maka, data berdistribusi normal.

Nilai *sig.* ≤ 0,05 maka, data berdistribusi tidak normal (Ahadi & Zain, 2023).

b) Uji Homogenitas

Uji homogenitas adalah uji statistik yang berfungsi sebagai petunjuk bahwa dua atau lebih kelompok sampel berasal dari populasi yang memiliki variansi yang sama. Uji homogenitas varians dilakukan menggunakan uji *Levene* dengan SPSS 26.0 pilihan yang digunakan untuk menentukan homogenitas adalah *Analyze > Descriptives Statistic > Explore > OK >* memasukkan variabel nilai kekotak dependent list dan model

pembelajaran ke kotak factor list > klik *plots* > centang *Untransformed* > klik *Continue* > *OK*. Hipotesis statistik dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ (Varians dari kedua kelas homogen)

$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ (Varians dari kedua kelas tidak homogen)

Dasar pengambilan keputusan untuk uji homogenitas menurut Shadiqi (2023) adalah sebagai berikut.

Apabila nilai *sig.* > 0,05 maka data homogen.

Apabila nilai *sig.* ≤ 0,05 maka data tidak homogen.

2. Uji Hipotesis

a) *Effect Size*

Effect size dalam penelitian berfungsi untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari penggunaan model PBL dalam pembelajaran. *Effect size* dalam penelitian ini dihitung dengan menggunakan rumus *d Cohen* (Cohen, Manion, 2017):

$$ES = \frac{Me - Mc}{SD}$$

Keterangan

ES : Nilai *effect size*

M_e : Nilai rata-rata kelas eksperimen

M_c : Nilai rata-rata kelas kontrol

SD : Nilai *pooled standard deviation*

Kriteria dalam menentukan besar *effect size* dalam penelitian ini mengikuti kriteria effect size menurut Cohen, Manion, & Morrison (2018) disajikan dalam **Tabel 3.5** Kriteria *effect size* sebagai berikut.

Tabel 3.5 Kriteria *effect size*

Besar <i>effect size</i>	Keterangan
0,00 – 0,20	Sangat Rendah
0,21 – 0,50	Rendah
0,51 – 1,00	Sedang
> 1,00	Tinggi

Adapun nilai *pooled standard deviation* diperoleh dengan rumus sebagai berikut (Cohen, Manion, 2017):

$$SD_{pooled} = \sqrt{\frac{(NE - 1)SDE^2 + (NC - 1)SDC^2}{NE + NC - 2}}$$

Keterangan

SD pooled : Nilai *pooled standard deviation*

N_E : Jumlah siswa kelas eksperimen

N_C : Jumlah siswa kelas kontrol

SDE : Nilai standar deviasi kelas eksperimen

SDC : Nilai standar deviasi kelas kontrol (Qinyu *et al.*, 2024).

b) Anova Dua Jalur

Penguji hipotesis penelitian yang melibatkan dua variabel independen kategorikal, yaitu model PBL dengan pendekatan berdiferensiasi terkait gaya belajar siswa (visual,

auditori, dan kinestetik), terhadap variabel dependen berupa kemampuan berpikir kritis siswa, maka digunakan analisis varians dua jalur (*Two-Way ANOVA*). Uji ANOVA 2 jalur ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh utama dari masing-masing variabel independen terhadap kemampuan berpikir kritis, serta untuk mengetahui apakah terdapat interaksi antara model pembelajaran dan gaya belajar dalam memengaruhi kemampuan berpikir kritis siswa. Sebelum dilakukan analisis ANOVA, asumsi-asumsi yang mendasarinya seperti normalitas data, homogenitas varians, dan independensi residu akan diuji terlebih dahulu untuk memastikan validitas hasil analisis.

Apabila hasil uji ANOVA 2 jalur menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan baik pada pengaruh utama maupun interaksi antar variabel, maka dilanjutkan dengan uji *post hoc*. Uji *post hoc* yang dipilih adalah uji *Post Hoc Cottan*. Uji ini digunakan untuk melakukan perbandingan berpasangan antar kelompok untuk mengetahui kelompok mana saja yang memiliki perbedaan rata-rata kemampuan berpikir kritis yang signifikan. Dalam konteks penelitian ini, uji *Post*

Hoc Cottan akan digunakan untuk membandingkan rata-rata kemampuan berpikir kritis antara kelompok siswa yang diajar dengan model PBL dan model kontrol untuk setiap kategori gaya belajar, serta perbandingan antar kategori gaya belajar dalam setiap model pembelajaran. Hasil uji *post hoc* ini akan memberikan informasi yang lebih spesifik mengenai perbedaan kemampuan berpikir kritis antar kelompok yang diuji.

Penelitian ini ANOVA two way dilakukan menggunakan nilai *posttest* dengan bantuan software SPSS. Adapun rumus uji ANOVA two way ini sebagai berikut :

$$X_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan :

X_{ijk} = Nilai keterampilan berpikir kritis ke-k pada baris ke i kolom ke-j

μ = Rata-rata keseluruhan nilai

α_i = Pengaruh model pembelajaran PBL pada kelompok i

β_j = Pengaruh gaya belajar siswa (visual, auditori, kinestetik) pada kelompok j

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Interaksi antara model pembelajaran PjBL dan gaya belajar siswa

ε_{ijk} = Deviasi data X_{ijk} terhadap rata-rata populasinya.

BAB IV

PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan suatu tahap dalam penelitian sebelum peneliti melakukan riset. Peneliti terlebih dahulu menyusun angket pra-riset kelas XII untuk mengetahui pengalaman belajar menggunakan model PBL pada materi termokimia dengan indikator berpikir kritis dengan mengaitkan pada gaya belajar. Selanjutnya peneliti membuat angket terhadap gaya belajar yang digunakan untuk mengelompokkan siswa sesuai dengan cara belajar masing-masing dan instrumen soal yang disusun berdasarkan indikator berpikir kritis untuk mengetahui tingkat keterampilan berpikir kritis siswa. Angket gaya belajar yang disusun oleh peneliti yaitu mengadopsi dari Akhmad Sugianto, S.Pd., M.Pd. Soal yang telah disusun selanjutnya dilakukan validasi kepada dosen pembimbing 1 dan 2, kemudian dilakukan uji coba yaitu pada kelas XII-G di SMA Negeri 1 Kendal.

a. Penyusunan Modul Ajar

Peneliti menyusun kegiatan pembelajaran yang akan dilaksanakan pada kelas eksperimen dan

kelas kontrol. Pembelajaran di kelas eksperimen menggunakan model PBL dengan pendekatan berdiferensiasi sedangkan untuk kelas kontrol menggunakan model PBL. Penyusunan modul ajar ini sudah sesuai dengan saran dari pembimbing 1 maupun pembimbing 2.

b. Penyusunan Instrumen

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penyusunan instrumen ini adalah sebagai berikut:

- 1) Menentukan tujuan tes melakukan pembatasan materi yang akan diujikan.
- 2) Materi yang akan diujikan dalam penelitian ini adalah termokimia kelas XI semester genap tahun ajaran 2025 / 2026 kurikulum merdeka.
- 3) Menyusun kisi-kisi soal
- 4) Menentukan jumlah butir soal. Peneliti membatasi jumlah butir soal yang akan digunakan untuk diuji cobakan. Jumlah soal yang disusun terdiri dari 15 butir soal uraian disesuaikan dengan indikator berpikir kritis.
- 5) Menentukan ranah kognitif dari setiap butir soal yang meliputi kemampuan C4-C5 pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1 Ranah Kognitif Soal Uraian

No.	Kognitif	Soal Uraian	Jumlah
1.	C4	1,2,3,4,5,8,9,10,11,13	10
2.	C5	6,7,12,14,15	5
Jumlah Total			15

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa jumlah soal uraian terdiri dari 15 butir soal yang terdiri dari ranah kognitif C4 berjumlah 10 soal, dan ranah kognitif C5 berjumlah 5 soal.

- 6) Instrumen yang telah disusun selanjutnya dilakukan validasi oleh dua dosen pembimbing 1 dan 2 yaitu Bapak Muhammad Zammi, M.Pd dan Ibu Nur Alawiyah, M.Pd.
- 7) Instrumen yang telah divalidasi kemudian dilakukan uji coba soal dengan validitas empiris menggunakan uji validitas butir soal. Uji coba soal yang dimaksud yaitu peneliti menguji cobakan soal yang telah disusun kepada siswa kelas XII-G SMA Negeri 1 Kendal yang sebelumnya telah mempelajari materi termokimia.
- 8) Menganalisis data hasil soal uji coba untuk diambil soal yang valid. Instrumen soal yang telah diuji coba selanjutnya dianalisis dengan

mencari validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda.

a) Analisis Validitas Soal

Analisis validitas soal digunakan untuk mengetahui soal yang diujikan tersebut valid atau tidak. Butir soal yang valid selanjutnya dapat digunakan oleh peneliti sebagai soal *pre-test* dan *post-test* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil perhitungan analisis validitas instrumen uji coba soal ditunjukkan pada

Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Validitas Butir Soal

Butir Soal Ke-	Nilai Validitas	Keterangan
1	0,702	Valid
2	0,474	Valid
3	0,413	Valid
4	0,451	Valid
5	0,685	Valid
6	0,33	Valid
7	0,383	Valid
8	0,491	Valid
9	0,699	Valid
10	0,685	Valid
11	0,375	Valid
12	0,364	Valid
13	0,344	Valid
14	0,364	Valid
15	0,459	Valid

Berdasarkan hasil analisis, 15 soal dianggap valid karena nilai validitas soal melebihi 0,329 (*r-tabel*). Hal ini menunjukkan bahwa soal-soal tersebut memenuhi kriteria validitas yang telah ditetapkan sehingga dapat digunakan untuk mengukur kemampuan siswa pada materi termokimia yang akan diajarkan.

b) Analisis Reliabilitas

Analisis reliabilitas bertujuan untuk mengetahui tingkat konsistensi jawaban instrumen. Uji ini bertujuan untuk menilai sejauh mana konsistensi internal berdasarkan instrumen yang digunakan dalam penelitian. Sugiyono (2010) menyatakan bahwa jika nilai Cronbach's alpha $>0,70$, maka instrumen tersebut memiliki reliabilitas yang tinggi. Berikut hasil nilai koefisien reliabilitas pada penelitian disajikan pada **Tabel 4.3**.

Tabel 4.3 Hasil Reliabilitas Soal

Reliabilitas	Nilai
Jumlah Varian Butir	18,958
Total Varian	1425
Koefisien Reliabilitas	0,757
Keterangan	Reliabel

Berdasarkan hasil analisis, nilai

Cronbach's alpha yang diperoleh sebesar 0,757 untuk 15 butir soal, yang termasuk dalam kategori reliabel. Dengan demikian, instrumen tersebut dapat diandalkan untuk mengukur variabel yang diteliti secara konsisten.

c) Analisis Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran (TK) soal merupakan salah satu aspek penting dalam mengevaluasi kualitas instrumen tes. Menurut Asrul (2014) data tingkat kesukaran soal dapat dihitung menggunakan interpretasi dengan beberapa kategori soal mudah memiliki TK $\geq 0,70$ -1,00, soal sedang jika $0,30 \leq TK < 0,69$, dan soal yang sukar jika $TK < 0,29$. Hasil uji tingkat kesukaran butir soal disajikan pada **Tabel 4.4**.

Tabel 4.4 Hasil Uji Tingkat Kesukaran

Butir Soal Ke-	Jumlah	Keterangan
1.	0,679	Sedang
2.	0,717	Mudah
3.	0,710	Mudah
4.	0,706	Mudah
5.	0,702	Mudah
6.	0,715	Mudah
7.	0,715	Mudah
8.	0,701	Mudah
9.	0,683	Sedang
10.	0,689	Sedang
11.	0,716	Mudah
12.	0,714	Mudah
13.	0,713	Mudah
14.	0,709	Mudah
15.	0,751	Mudah

Berdasarkan hasil analisis, 3 soal memiliki tingkat kesukaran dalam kategori sedang, dengan nilai TK berkisar antara 0,679 hingga 717 dan 12 lainnya memiliki tingkat kesukaran soal yang mudah dengan TK berkisar >0,700.

d) Analisis Daya Beda

Daya beda digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana soal dapat membedakan antara siswa yang memiliki kemampuan tinggi dan rendah. Hasil daya beda butir soal disajikan pada **Tabel 4.5**.

Tabel 4.5 Hasil Daya Beda Butir Soal

Butir Soal Ke-	Rentang D	Keterangan
1.	0,637	Baik
2.	0,458	Baik
3.	0,358	Cukup
4.	0,379	Cukup
5.	0,658	Baik
6.	0,281	Cukup
7.	0,347	Baik
8.	0,408	Baik
9.	0,641	Baik
10.	0,636	Baik
11.	0,348	Cukup
12.	0,232	Cukup
13.	0,293	Cukup
14.	0,310	Cukup
15.	0,412	Baik

Tabel 4.5 menunjukkan hasil analisis daya beda butir soal berdasarkan rentang nilai D, dengan kategori "Cukup" ($0,20 \leq D < 0,40$) dan "Baik" ($D \geq 0,40$). Nilai tertinggi dicapai oleh soal nomor 5 (0,658), sedangkan nilai terendah dimiliki oleh soal nomor 12 (0,232). Sebanyak 7 soal masuk kategori "Baik" (nomor 1, 2, 5, 7, 8, 9, 10, 15) dan 8 soal termasuk kategori "Cukup" (nomor 3, 4, 6, 11, 12, 13, 14). Berdasarkan kriteria Syamsudin (2012) yang menyatakan bahwa soal dengan $D \geq 0,30$ sudah memadai,

seluruh soal dalam tabel ini telah memenuhi standar minimal daya beda, termasuk soal nomor 6, 12, dan 13 yang meskipun memiliki nilai relatif rendah tetapi tetap berada di atas batas minimal yang disyaratkan. Dengan demikian, semua butir soal dapat dipertahankan tanpa perlu revisi.

9) Penyusunan Angket Gaya Belajar Siswa

Indikator yang digunakan dalam menyusun angket gaya belajar siswa, yaitu mengadopsi indikator yang telah dikembangkan oleh Akhmad Sugianto, S.Pd., M.Pd dengan terfokus pada gaya belajar visual, auditori, dan kinestetik. Angket tersebut terdiri dari 12 pernyataan yang terdapat pada Lampiran 20 . Pernyataan terkait gaya belajar disajikan pada Tabel 4.6 sebagai berikut.

Tabel 4.6 Tabel Gaya Belajar

Aspek (Jawaban)	Indikator
Visual (A)	Mencatat,membaca cepat, melihat, banyak catatan berupa gambar, mudah terganggu keributan, membayangkan, melihat petunjuk, melihat peraga, melihat secara langsung.
Auditori (B)	Bercerita, suara cepat, mendengarkan,mendengar, tdk banyak catatan lebih suka mendengarkan, banyak cerita Panjang lebar, mengucapkan, music, belajar sambil berbicara, berdiskusi, berbicara lewat telepon.
Kinestetik (C)	Menjipilak, membaca dnegan jari sebagai telunjuk, bergerak, menginggat dengan cara menulis, banyak catatan tidak disertai gambar, disertai Gerak tubuh, tidak mudah terganggu keributan, belajar sambil berjalan dan menulis/melihat,praktis,memperhatikan Gerak gerik tubuh.

2. Tahap Pelaksanaan

a. Tahap *Pre-test* dan Hasil *Pre-test*

Pre-test dilaksanakan pada penelitian ini untuk mengetahui kemampuan awal dari siswa terkait materi yang dipelajari. *Pret-test* diberikan di kelas eksperimen dan kelas kontrol diawal pertemuan. Rata-rata hasil *pre-test* di sajikan dalam

Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Rata-Rata Nilai *Pre-test* Gaya

Belajar dan Hasil Belajar	
Kelas	Rata-rata
Kelas kontrol	55,69
Kelas eksperimen	67,64

Berdasarkan analisis data, kelas eksperimen memiliki rata-rata sebesar 67,64. Sementara itu, di kelas kontrol, rata-rata nilai keseluruhan adalah 55,69. Hal ini membuktikan bahwa kemampuan awal siswa tidak memiliki perbedaan yang menonjol diantara kedua kelas awal yang yang relatif sama untuk kedua kelas.

Pre test dilaksanakan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol yang sebelumnya dilaksanakan uji Homogenitas, dan uji Normalitas. Pengujian memiliki syarat yaitu sampel harus memiliki keriteria normal dan memiliki keriteria homogen.

1) Uji Normalitas

Uji normalitas data *pre-test* pada kedua kelas menggunakan uji kolmogorov-smirnov nilai signifikansi (*Sig.*) $> 0,05$ yang berarti data terdistribusi normal. Sedangkan jika nilai *Sig.* $< 0,05$ yang artinya data tidak terdistribusi

dengan normal. Hasil perhitungan uji normalitas *pre-test* disajikan pada **Tabel 4.8**.

Tabel 4.8 Uji Normalitas *Pre-test*

Kelas	Nilai	Sig	Keterangan
<i>Pre-test A</i>	0.199		Normal
<i>Pre-test B</i>	0.006		Tidak Normal

Berdasarkan uji analisis diatas, *pre-test* kelas A (kontrol) memperoleh nilai $0,199 > 0,05$ yang terdistribusi normal, sedangkan pada kelas eksperimen memperoleh nilai $0,000 < 0,05$ dengan artian data tidak terdistribusi secara normal. Hal ini dapat disebabkan karena setiap siswa memiliki kesiapan belajar yang berbeda, sehingga nilai *pre-test* yang didapat tidak terdistribusi secara normal. Oleh karena itu, selanjutnya dilakukan uji non parametrik yaitu uji *Mann-Whitney U*. Hasil perhitungan Uji *Mann-Whitney U* disajikan pada **Tabel 4.9**.

Tabel 4.9 Uji *Mann-Whitney U Pre-test*

Test Statistics	Kelas-hasil
Z	-2,736
Asymp. Sig (2-tailed)	0.006

Tabel 4.9 menyajikan hasil Uji Mann-Whitney U, sebuah uji statistik non-parametrik yang digunakan untuk membandingkan dua kelompok independen ketika data tidak

berdistribusi normal atau berskala ordinal. Berdasarkan tabel tersebut, diperoleh nilai Z sebesar -2,736, yang menunjukkan besarnya perbedaan antara kedua kelompok yang diuji. Tanda negatif pada nilai Z mencerminkan arah perbedaan, meskipun hal ini tidak memengaruhi signifikansi statistik. Nilai Z tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang cukup jelas antara kedua kelompok. Selain itu, tabel juga menampilkan nilai Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,006, yang berada di bawah tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$. Hal ini mengindikasikan bahwa perbedaan antara kedua kelompok tersebut signifikan secara statistik.

2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas merupakan uji kedua dalam uji prasyarat sebelum melanjutkan ke uji hipotesis. Teknik yang dilakukan untuk pengujian homogenitas menggunakan bantuan SPSS versi 25. Hasil uji homogenitas disajikan pada **Tabel 4.10**.

Tabel 4.10 Hasil Homogenitas *Pre-test*

Nilai	Nilai Sig	Keterangan
<i>Pre-test</i>	0,517	Homogen

Hasil uji homogenitas pada *pre-test* kelas eksperimen dan kontrol menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,517 nilai ini lebih besar dari 0,05, yang mengidentifikasi bahwa tidak terdapat perbedaan varian kedua kelas. Oleh karena itu, dapat artikan bahwa data *pre-test* pada kedua kelas tersebut berasal dari sampel yang homogen.

b. Tahap *Posttest* dan Hasil *Posttest*

Post-test dilaksanakan untuk mengetahui gaya belajar dan hasil belajar siswa sesudah diberikan perlakuan. *Post-test* diberikan di kelas eksperimen dan kelas kontrol diakhir pertemuan. Rata-rata hasil *post-test* gaya belajar dan hasil belajar siswa di sajikan dalam **Tabel 4.11**.

Tabel 4.11 Rata-Rata Kelas Eksperimen

Visual	auditori	kinestetik	Rata-rata
89,9	91,4	87	89,58

Tabel 4.12 Rata-Rata Kelas Kontrol

Kelas	Rata-rata
Kelas kontrol	79,97

Berdasarkan hasil rata-rata *post-test* pada Tabel 4.11 dan 4.12 untuk kelas eksperimen diperoleh nilai sebesar 89,58, sedangkan kelas kontrol sebesar 79,97. Data tersebut kemudian dianalisis dengan uji normalitas, homogenitas, ANOVA untuk membandingkan perbedaan rata-rata kedua kelas, dan *effect size* untuk mengukur pengaruh terhadap perlakuan yang diberikan. Pengujian ANOVA memerlukan asumsi normalitas (data terdistribusi normal) dan memiliki varians yang homogen.

1) Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui data yang dihasilkan apakah menunjukkan berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan untuk menghitung jumlah hasil *post test* siswa. Hasil perhitungan uji normalitas ditunjukkan pada **Tabel 4.13**.

Tabel 4.13 Hasil Uji Normalitas *Post-test*

Kelas	Nilai Sig	Keterangan
Pre-test A	0.000	Tidak Normal
Pre-test B	0.000	Tidak Normal

Berdasarkan **Tabel 4.13** hasil pengujian normalitas secara keseluruhan menunjukkan

data pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol, tidak terdistribusi normal untuk *posttest* dengan nilai sig $0,000 < 0,05$, oleh karena itu perlu uji non parametrik sebagai penganti yaitu dengan menggunakan uji Wilcoxon dengan nilai sig 0,000 dimana data terdistribusi normal jika sig $< 0,05$. Berikut hasil uji Wilcoxon pada **Tabel 4.14**.

Tabel 4.14. Hasil Uji Wilcoxon

Test Statistics	Kelas-hasil
Z	-7,379
Asymp. Sig (2-tailed)	0.000

Tabel 4.14 menyajikan hasil Uji Wilcoxon, sebuah uji statistik non-parametrik yang digunakan untuk membandingkan dua sampel berpasangan atau menguji perbedaan median antara kelompok terkait. Berdasarkan tabel tersebut, diperoleh nilai Z sebesar -7,379, yang menunjukkan besarnya perbedaan antara kedua kelompok yang diuji. Tanda negatif pada nilai Z mencerminkan arah perbedaan, namun tidak memengaruhi tingkat signifikansi. Nilai Z yang besar (7,379 dalam nilai absolut) mengindikasikan bahwa perbedaan antara kedua kelompok tersebut cukup besar. Selain itu, tabel juga menampilkan nilai Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,000, yang jauh di bawah tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$. Hal ini berarti terdapat perbedaan yang signifikan secara

statistik antara kedua kelompok yang dibandingkan..

2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas *post-test* ini menggunakan bantuan spss 25 untuk menentukan homogenitas varian. Berdasarkan perhitungan uji homogenitas didapat data disajikan pada **Tabel 4.15**.

Tabel 4.15 Hasil Uji Homogenitas *Post-test*

Nilai	Nilai Sig	Keterangan
<i>Post-test</i>	0,517	Homogen

Hasil uji homogenitas pada *pre-test* kelas eksperimen dan kontrol menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,517 nilai ini lebih besar dari 0,05, yang mengidentifikasi bahwa tidak terdapat perbedaan varian kedua kelas. Oleh karena itu, dapat artikan bahwa data *pre-test* pada kedua kelas tersebut berasal dari sampel yang homogen.

3) Uji ANOVA

Uji ANOVA *Two Way* bertujuan untuk melihat interaksi antara model pembelajaran dan gaya belajar terhadap keterampilan berpikir kritis siswa. Analisis dilakukan pada hasil *pre-test* untuk memastikan kesetaraan

awal kelompok dan pada *posttest* untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diberikan. Kriteria pengambilan Keputusan pada uji ini yaitu, jika nilai *sig.p-value* < 0,05 maka hipotesis nol ditolak dan hipotesis alternatif menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan pada model pembelajaran dan gaya belajar. Hasil uji ANOVA *Two Way* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada

Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Hasil Uji ANOVA

Sumber Varian	F Hitung	Nilai Sig.	Keterangan
Gaya Belajar	0,480	0,621	Tidak Berpengaruh
Posttest	14,604	0,000	Berpengaruh
Gaya Belajar dan Kelas	0,292	0,748	Tidak Berpengaruh

Tabel 4.16 menyajikan hasil Uji *ANOVA Two Way*, yang digunakan untuk menganalisis pengaruh dua faktor independen (gaya belajar dan kelas eksperimen/kontrol) terhadap suatu variabel dependen (dalam hal ini hasil *posttest*). Berdasarkan tabel tersebut, terdapat tiga komponen utama yang diuji. Pertama, gaya belajar menunjukkan nilai F hitung sebesar

0,480 dengan nilai sig. 0,621, yang jauh di atas tingkat signifikansi 0,05. Hal ini mengindikasikan bahwa gaya belajar tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar. Kedua, *posttest* menghasilkan nilai F hitung 14,604 dengan nilai sig. 0,000, yang jauh di bawah 0,05. Ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dalam hal hasil *posttest*. Ketiga, interaksi antara gaya belajar dan kelas eksperimen/kontrol menghasilkan nilai F hitung 0,292 dengan nilai sig. 0,748, yang juga tidak signifikan, artinya tidak ada efek interaksi antara gaya belajar dan jenis kelas terhadap hasil *posttest*.

4) Effect Size

Effect Size digunakan untuk mengetahui seberapa berpengaruh pembelajaran yang sebelum dan sesudah diberikan perlakuan. Kelas eksperimen diberikan perlakuan model pembelajaran PBL dengan pendekatan berdiferensiasi dan kelas kontrol diberi

pembelajaran dengan model PBL. Hasil uji *effect size* disajikan pada **Tabel 4.17**.

Tabel 4.17 Uji *Effect Size*

Kelas	Mean	Std. Deviation	Sig (2-tailed)
Kontrol	24,278	18,798	0,000
Eksperimen	21,944	22,596	0,000

Tabel 4.17 menyajikan hasil uji *effect size* yang membandingkan dua kelompok, yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen, dalam konteks pembelajaran menggunakan model PBL (Problem-Based Learning). Nilai rata-rata (*mean*) untuk kelas kontrol adalah 24,278 dengan standar deviasi 18,798, sedangkan kelas eksperimen memiliki rata-rata 21,944 dengan standar deviasi 22,596. Kedua kelompok menunjukkan nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) sebesar 0,000, yang mengindikasikan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan secara statistik dari pembelajaran terhadap pemahaman berpikir kritis siswa.

B. Pembahasan

Observasi yang dilakukan di SMA Negeri 1 Kendal menunjukkan bahwa pembelajaran kimia masih berpusat pada guru. Hal ini menyebabkan keaktifan siswa rendah,

terutama pada materi kimia yang bersifat abstrak dan kompleks. Oleh sebab itu perlu adanya model pembelajaran yang mampu meningkatkan keaktifan siswa dalam proses pembelajaran dikelas. Selain itu, guru harus memperhatikan gaya belajar setiap siswa untuk memaksimalkan kemampuan dan keaktifan siswa dikelas. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan model PBL dengan pendekatan berdiferensiasi yang ditinjau dari gaya belajar terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa.

Data hasil angket gaya belajar diperoleh sebelum dilaksanakannya proses pembelajaran di kelas eksperimen. Angket gaya belajar disajikan pada **Tabel 4.18**.

Tabel 4.18 Angket Gaya Belajar

Kelas	Gaya Belajar			Jumlah
	Visual	Auditori	Kinestetik	
Kontrol	16	12	8	36
Eksperimen	20	8	8	36

Berdasarkan data penelitian Penelitian ini melibatkan dua kelas berjumlah 36 siswa masing-masing. Kelas eksperimen menerapkan model PBL pendekatan diferensiasi dengan distribusi gaya belajar: visual(20 siswa, auditori 8, dan kinestetik 8. Adapun kelas kontrol

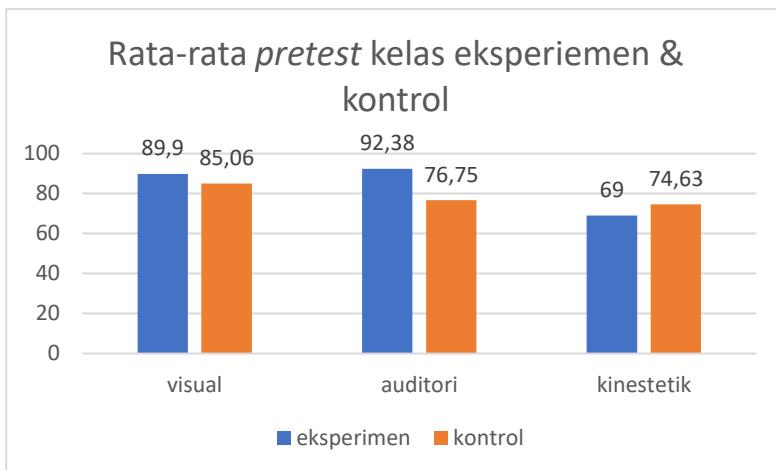
memiliki distribusi berbeda: visual 16, auditori 12, dan kinestetik 8.

Tahap awal pada penelitian, peneliti memberikan 15 soal bentuk uraian dengan memperhatikan indikator berpikir kritis serta membagikan 12 pertanyaan angket yang diadopsi dari Akhmad Sugianto, S.Pd., M.Pd. untuk mengetahui gaya belajar yang dominan pada masing-masing siswa. Instrumen tes tersebut telah divalidasi oleh dua dosen validator. Hasil validitas isi dengan rata-rata sebesar 3,75 yang menyatakan bahwa soal tes layak digunakan setelah beberapa saran dan revisi. Soal tes kemudian diuji coba pada kelas XII G dengan jumlah kelas sebanyak 36 siswa. Hasil uji coba dianalisis lebih lanjut dengan uji validitas, uji reliabilitas, uji daya beda, dan uji tingkat kesukaran. Hasil analisis menunjukkan bahwa semua uji memenuhi kriteria yang ditetapkan.

Butir soal yang valid digunakan oleh peneliti sebagai soal *pre-test* dan *post-test*. Berdasarkan hasil soal tes yang dilakukan kepada 36 responden siswa kelas XII-G, SMA Negeri 1 Kendal dengan taraf signifikan 5% diperoleh *r-tabel* sebesar dari 0,329, sehingga item soal dikatakan valid apabila *r-hitung* > *r-tabel* (0,361). Hasil *Cronbach's alpha* yang diperoleh sebesar 1,057 untuk 15 butir soal yang menunjukkan bahwa soal-soal dalam penelitian ini

memiliki reliabilitas yang tinggi dan dapat diandalkan untuk mengukur keterampilan siswa dengan konsisten. Secara keseluruhan, butir soal memiliki tingkat daya beda yang memenuhi kriteria kelayakan yaitu berkisar antara 0,232 hingga 0,658, sehingga dapat dinyatakan efektif untuk mengukur kemampuan siswa. Analisis tingkat kesukaran soal menyatakan bahwa soal masuk kategori sedang dan mudah dengan nilai berkisar 0,679 hingga 717. Oleh sebab itu, soal tes keterampilan berpikir kritis dapat diberikan kepada kelas eksperimen dan kontrol sebagai soal *pretest*.

Hasil *pretest* pada penelitian digunakan untuk mengetahui perbedaan atau perubahan yang terjadi setelah implementasi model pembelajaran yang diterapkan dalam penelitian (Purwanto, 2019). Nilai rata-rata *pretest* siswa disajikan pada **Gambar 4.1** untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol.



Gambar 4.1 Nilai rata-rata *pretest* kelas eksperiemen dan kelas kontrol

Gambar 4.1 ini menampilkan perbandingan nilai rata-rata pretest antara kelas eksperimen dan kontrol yang dikelompokkan berdasarkan gaya belajar (visual, auditori, dan kinestetik). Nilai pretest kelas eksperimen secara keseluruhan lebih tinggi (65,45) dibandingkan kelas kontrol (57,75), dengan perbedaan paling mencolok pada kelompok auditori (eksperimen: 71,8; kontrol: 54,17). Namun, kelompok kinestetik di kelas eksperimen justru memiliki nilai terendah (53,88), lebih rendah daripada kinestetik di kelas kontrol (69). Diagram ini menunjukkan variasi pencapaian awal siswa sebelum intervensi, dengan dominasi kelompok auditori di kelas eksperimen sebagai pencapaian tertinggi,

sementara kelompok visual di kedua kelas relatif stabil (eksperimen: 65,45; kontrol: 57,75).

Data ini mengindikasikan perlunya analisis lebih lanjut untuk memahami faktor penyebab disparitas tersebut. Kesetaraan kondisi awal (homogenitas) sampel diperlukan untuk memastikan bahwa hasil perbandingan setelah perlakuan benar-benar memastikan hasil perlakuan tersebut, bukan karena perbedaan karakteristik awal (Sugiono, 2013). Selain itu, Arikunto (2010) menjelaskan bahwa desain penelitian eksperimen idealnya melibatkan kelompok yang setara pada awal penelitian. Tujuannya agar perbedaan hasil yang muncul setelah perlakuan diterapkan dapat diinterpretasikan dengan lebih akurat sebagai dampak dari intervensi, bukan akibat faktor lain.

Tahap kedua dalam penelitian ini adalah mengimplementasikan perlakuan model yang berbeda pada proses pembelajaran. Proses pembelajaran di kelas eksperimen menggunakan model PBL dengan pendekatan berdiferensiasi, tahapan pelaksanaan yang dirancang untuk mengakomodasi gaya belajar siswa, yaitu visual, auditori, dan kinestetik. Berikut adalah tahapan pembelajaran yang dilakukan:

1. Pertemuan Ke-1: siswa melakukan *pretest* dan mengisi angket gaya belajar untuk mengukur

kemampuan awal serta mengidentifikasi gaya belajar masing-masing.

2. Pertemuan Ke-2: guru memulai dengan memberikan LKPD disertai dengan permasalahan sehari-hari terkait materi yang dibahas meliputi konsep dasar termokimia, sistem dan lingkungan, reaksi perpindahan kalor, reaksi eksoterm dan endoterm, serta macam-macam perubahan entalphi reaksi. Guru membuka pembelajaran dengan sintak pertama dalam PBL, yaitu menyajikan pertanyaan pemantik “mengapa badan terasa panas ketika dekat dengan api unggun, mengapa kopi yang semula bersuhu panas dapat berubah menjadi dingin, mengapa termos yang dapat menjaga suhu air pada waktu yang lama?” Hal tersebut untuk memancing rasa ingin tahu dan mempermudah siswa dalam memahami materi termokimia yang abstrak dan kompleks. Setiap kelompok memiliki tugas yang berbeda. Kelompok visual diberikan tugas yang berhubungan dengan pencocokan gambar terkait materi yang dibahas. Kelompok kinestetik diberi tugas untuk melakukan praktikum sederhana terkait reaksi eksoterm dan endoterm menggunakan bahan citrun dan detergen. Sedangkan kelompok auditori siberi tugas untuk

menjawab soal terkait video yang disajikan. Semua hasil akhir semua kelompok dipresentasikan didepan kelas dan guru pada akhir pembelajaran menyamakan pengetahuan siswa.

3. Pertemuan ketiga: guru memulai dengan memberikan LKPD disertai dengan permasalahan sehari-hari terkait materi yang dibahas meliputi penentuan perubahan entalpi menggunakan kalorimeter, hukum Hess, dan data energi ikatan. Guru membuka pembelajaran dengan sintak pertama dalam PBL, yaitu menyajikan pertanyaan pemantik “mengapa es krim meleleh ketika berada dibawah sinar matahari?” Hal tersebut untuk memancing rasa ingin tahu dan mempermudah siswa dalam memahami materi termokimia yang abstrak dan kompleks. Pada pertemuan ini setiap kelompok dengan gaya belajar diberi tugas masing-masing dengan mencari jawaban secara mandiri sesuai dengan petunjuk LKPD. Pada sub materi ini siswa kelompok visual bertugas membuat poster yang kemudian dipresentasikan kedepan kelas. Kelompok kinestetik melakukan praktikum sederhana menggunakan kalorimeter yang dirancang dari bahan styrofoam. Sedangkan pada kelompok auditori mencari dan memasangkan

kartu diagram hukum Hess dengan benar kemudian mempresentasikan kedepan kelas. Semua hasil akhir semua kelompok dipresentasikan didepan kelas dan guru pada akhir pembelajaran menyamakan pengetahuan siswa.

4. Pertemuan Ke-4: siswa mengikuti posttest untuk mengukur keterampilan berpikir kritis setelah mengikuti model pembelajaran yang diberikan. Sintak terakhir, yaitu evaluasi pengalaman belajar, dilakukan dengan tujuan mengetahui seberapa pemahaman siswa terhadap suatu materi, sehingga siswa dapat merefleksikan apa yang telah mereka pelajari. Pendekatan ini memastikan siswa aktif, kreatif, dan mampu menghubungkan teori dengan praktik sesuai gaya belajar.

Adapun tahapan pembelajaran kelas kontrol menggunakan model PBL. Berikut adalah tahapan pembelajaran yang dilakukan:

1. Pertemuan Ke-1: siswa melakukan *pretest* dan mengisi angket gaya belajar untuk mengukur kemampuan awal serta mengidentifikasi gaya belajar masing-masing.
2. Pertemuan Ke-2: Guru membuka pembelajaran dengan membagikan LKPD berisi permasalahan sehari-hari tentang termokimia, termasuk konsep

dasar, sistem dan lingkungan, serta reaksi eksoterm dan endoterm. Melalui pendekatan PBL, guru mengajukan pertanyaan pemantik seperti "Mengapa badan terasa panas saat dekat api unggun?" untuk memicu keingintahuan siswa. Kelompok visual mengerjakan tugas mencocokkan gambar, kelompok kinestetik melakukan praktikum sederhana menggunakan citrun dan detergen, sementara kelompok auditori menganalisis video pembelajaran. Di akhir sesi, semua kelompok mempresentasikan hasil kerja dan guru menyimpulkan materi..

3. Pertemuan ketiga: Pembelajaran difokuskan pada penentuan perubahan entalpi menggunakan kalorimeter, hukum Hess, dan energi ikatan. Guru memulai dengan pertanyaan pemantik "Mengapa es krim meleleh di bawah sinar matahari?" Kelompok visual membuat poster, kelompok kinestetik bereksperimen dengan kalorimeter sederhana dari stereofoam, dan kelompok auditori menyusun diagram hukum Hess. Seperti pertemuan sebelumnya, hasil kerja dipresentasikan dan guru memberikan penyimpulan akhir untuk memantapkan pemahaman siswa.

4. Pertemuan Ke-4: siswa mengikuti posttest untuk mengukur keterampilan berpikir kritis setelah mengikuti model pembelajaran yang diberikan. Sintak terakhir, yaitu evaluasi pengalaman belajar, dilakukan dengan tujuan mengetahui seberapa pemahaman siswa terhadap suatu materi, sehingga siswa dapat merefleksikan apa yang telah mereka pelajari.

Penelitian yang dilakukan menggunakan soal yang dirancang berdasarkan lima indikator keterampilan berpikir kritis menurut Ennis (1985). Indikator yang digunakan pada soal tes kemampuan berpikir kritis ini hanya empat yaitu *Basic support* (Membangun keterampilan dasar), *Inference* (Membuat kesimpulan), *Advanced clarification* (Memberi penjelasan lanjut), *Strategies and tactics* (Mengatur strategi dan taktik). Akan tetapi dari keempat indikator tersebut dapat mewakili keterampilan berpikir kritis. Alasan lain pada pemilihan keempat indikator yang digunakan yaitu pada indikator *elementary clarification* (memberikan penjelasan sederhana) kurang sesuai untuk mengukur tingkat berpikir kritis siswa sebab memberikan penjelasan sederhana masuk kedalam tingkat kognitif C1, sedangkan keterampilan berpikir kritis semestinya

memiliki tingkat kognitif C4-C6. Oleh karena itu, peneliti hanya menggunakan keempat indikator tersebut.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ridwan (2021) menjelaskan bahwa penggunaan indikator-indikator berpikir kritis tertentu dapat memberikan gambaran yang signifikan terhadap keterampilan berpikir kritis siswa meskipun tidak mencakup semua indikator. Hasil analisis keterampilan berpikir kritis disajikan pada **Tabel 4.18**.

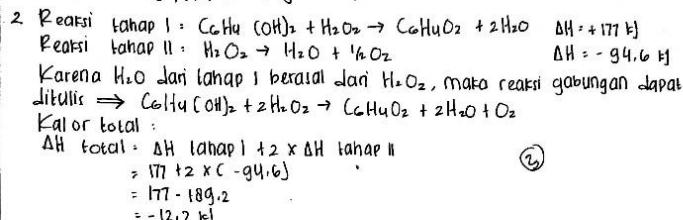
Tabel 4.19 Hasil Presentase Rata-Rata Indikator

Keterampilan Berpikir Kritis

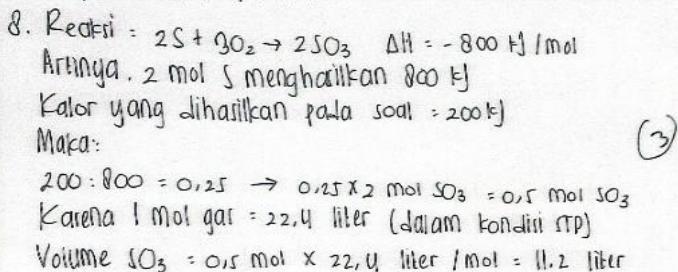
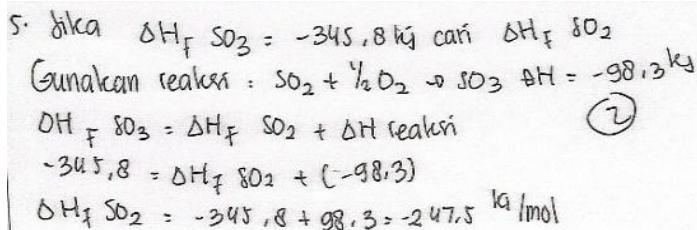
Indikator	Rata-rata(%)
<i>Basic Support</i>	88,89
<i>Inference</i>	83,33
<i>Advanced Clarification</i>	86,94
<i>Strategies and Tactics</i>	84,17

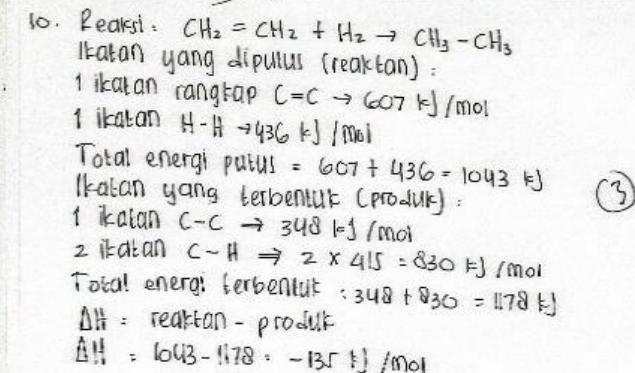
Berdasarkan analisis pada Tabel 4.19, indikator pertama yaitu, *Basic support* terdapat pada butir soal nomor 2,3,5,8, dan 10. Rata-rata persentase hasil pada indikator ini mencapai 88,89% yang termasuk dalam kategori tinggi, namun masih perlu ditingkatkan. Sebagian besar siswa dapat menjawab dengan tepat, tetapi beberapa siswa masih merasa kesulitan. Gambar 4.2 menampilkan jawaban terbaik siswa, sedangkan Gambar 4.3 menunjukkan jawaban siswa yang kurang

tepat, siswa belum mampu mengidentifikasi masalah sesuai dengan pertanyaan yang diberikan.



3. UKUR jumlah kalor yang dihasilkan oleh reaksi tahap I dengan melibatkan 11 g hidrokuinon (dengan $M_r = 110 \text{ gram/mol}$)
- M_r hidrokuinon : 110 g/mol
 11 gram = 11 / 110 = 0,1 mol
 $\Delta H = +177 \text{ kJ/mol}$
- Karenanya menghasilkan 17,7 kJ (diserap). maka :
- $$0,1 \text{ mol} \rightarrow 0,1 \times 177 = 17,7 \text{ kJ}\quad (3)$$





Gambar 4.2 Jawaban Siswa Kelas Eksperimen dengan Indikator *Basic support*

3) o jumlah mol hidrokarbon :

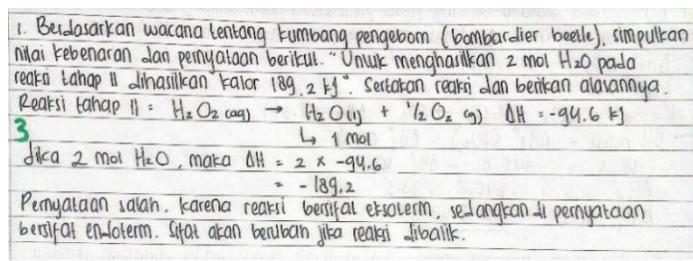
$$\textcircled{1} \quad \text{mol} = \frac{\text{massg}}{\text{Mr}} = \frac{11 \text{ g}}{110 \text{ g/mol}} = 0,1 \text{ mol}$$

Gambar 4.3 Jawaban Siswa Kelas Kontrol Kurang Tepat

Identifikasi masalah merupakan langkah awal dalam proses berpikir kritis, di mana siswa harus mampu memahami suatu masalah dan menentukan informasi pada suatu masalah (Idris, 2020). Selain itu, penelitian Ennis (2015) juga menegaskan bahwa keterampilan ini merupakan salah aspek utama dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Oleh

karena itu, identifikasi masalah merupakan keterampilan penting yang harus ditingkatkan untuk mendukung pengembangan berpikir kritis siswa secara menyeluruh.

Indikator kedua, yaitu membuat kesimpulan (*Inference*) dari suatu permasalahan dengan benar. Indikator ini terdapat pada butir soal nomor 1 dengan rata-rata persentase hasil mencapai 83,33%. Persentase ini merupakan yang terendah dibandingkan indikator lainnya. Rata-rata siswa dapat menjawab soal tetapi tidak membuat kesimpulan sama sekali. Salah satu hasil kerja siswa pada indikator ini dapat disajikan pada **Gambar 4.4**.



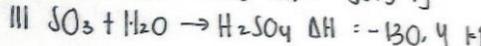
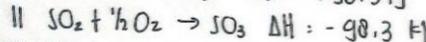
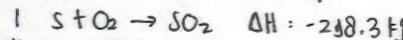
Gambar 4.4 Jawaban Terbaik Siswa Kelas Eksperimen pada Indikator Kedua

Berdasarkan Gambar 4.4, siswa yang mampu melakukan analisis dengan benar tetapi tidak menarik kesimpulan dari permasalahan yang disajikan. Penelitian

Gustianingrum, Murni, & Maimunah (2023) mendukung temuan ini, yang menyatakan siswa sering kali lupa menyusun kesimpulan. Siswa juga mengungkapkan bahwa dalam proses pembelajaran di kelas, mereka jarang diminta untuk menuliskan kesimpulan dari jawaban yang telah dibuat.

Indikator ketiga, yaitu *Advanced clarification* (Memberi penjelasan lanjut), terdapat pada butir soal nomor 4,6,7, dan 9 dengan rata-rata persentase hasil mencapai 86,94%. Siswa dalam mengumpulkan informasi yang relevan masih perlu ditingkatkan agar dapat mendukung proses analisis dan pemecahan masalah secara lebih efektif. Berdasarkan **Gambar 4.4**, sebagian besar siswa mampu mengidentifikasi informasi yang diberikan untuk menjawab permasalahan pada soal dengan baik pada **Gambar 4.5**. Namun, masih ada beberapa siswa yang kesulitan dalam menyajikan informasi dengan jelas dan sistematis. Hal ini terlihat pada **Gambar 4.6**

4. Diketahui reaksi bertahap:



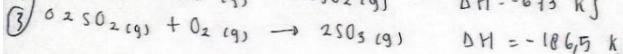
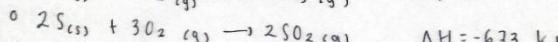
$$\text{Total } \Delta H = -298,3 - 98,3 - 130,4 = -527 \text{ kJ}$$

6. Reaksi : $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2$

Dari diagram terlihat energi produk lebih tinggi dari reaktan, artinya reaksi menyerap kalor. Kesimpulan: reaksi termasuk endoterm, karena energi dari luar dibutuhkan untuk membentuk produk.

7. Reaksi : $\text{NO(g)} \rightarrow \frac{1}{2}\text{Na(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_2\text{(g)}$

Dari diagram terlihat energi produk lebih rendah dari reaktan, artinya reaksi melepaskan kalor. Kesimpulan: Reaksi termasuk eksoterm, karena energi dilepaskan saat pembentukan produk.



$$\Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H_{\text{reaksitosotal}}$$

$$-673 + (-186,5) = -859,5 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_f^\circ (\text{SO}_3) = -859,5 \text{ kJ}$$

$$10) \quad \text{o} \quad \text{H...} \quad \frac{-859,5 \text{ kJ}}{2} = -429,75 \text{ kJ/mol}$$

Gambar 4.5 Jawaban Terbaik Siswa

4. $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = 0,1 \text{ mol}$ (2)

$$\Delta H = -298,3 \text{ kJ} + (-98,3 \text{ kJ}) + (-130,4 \text{ kJ})$$

$$\Delta H = -527 \text{ kJ}$$

5. ~~$x = -117,1 \text{ kJ}$~~ (0)

6. Reaksi endoterm (1)

7. Reaksi eksoterm (1)

8. 11,2 liter (1)

9. $-486,5 \text{ kJ/mol}$ (1)

Gambar 4.6 Jawaban Kurang Tepat

Indikator terakhir yaitu *Strategies and tactics* (Mengatur strategi dan taktik), mencakup aspek penyelesaian masalah dengan langkah yang benar (Ennis 1985). Indikator ini terdapat pada butir soal 11,12,13,14, dan 15. Hasil persentasi rata-rata didapatkan sebesar 84,17% dengan kategori sangat tinggi. Hasil jawaban siswa disajikan pada **Gambar 4.7**.

11. > Kalor hilang ke lingkungan karena kalorimeter tidak sempurna
 > Kalor diserap oleh kalorimeter itu sendiri
 > Pembacaan suhu akhir kurang tepat akibat alat ukur yang kurang sensitif (2)
12. Urutan:
 > Air hangat mentransfer kalor ke air es
 > Kalor diserap oleh es (2)
13. Energi berpindah dari air hangat \rightarrow es \rightarrow campuran mencapai kesetimbangan
13. > Kalorimeter kel.1 lebih baik isolasinya
 > Volume atau massa lanutan / logam berbeda
 > Alat ukur suhu berbeda sensitivitas atau waktu pencatatan suhu akhir berbeda (3)
14. > Gunakan bahan isolator
 > Tutup kalorimeter rapat
 > Gunakan pengaduk & termometer digital agar suhu merata (3)
15. Langkah-langkah:
 > Ukur massa lanutan A & B
 > Ukur suhu awal
 > Campurkan lanutan A & B cepat
 > Catat suhu akhir campuran
 > Hitung ΔT
 > Gunakan rumus
 $q = m \cdot c \cdot \Delta T$
- (4)

Gambar 4.7 Jawaban Terbaik pada Indikator Keempat

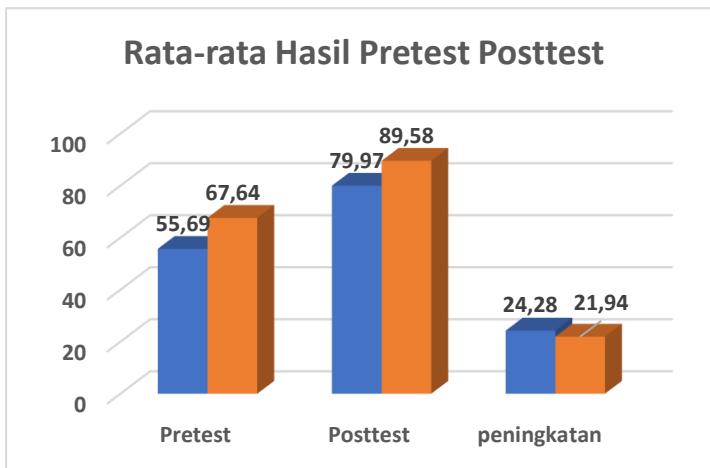
Keterampilan berpikir kritis siswa secara keseluruhan memiliki persentase sebesar 85,53% dengan kategori sangat tinggi pada indikator *Basic Support* dengan persentase sebesar 88,89%. Hal tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mampu mengidentifikasi solusi yang tepat dan mengambil langkah-langkah yang benar dalam menyelesaikan masalah, sehingga menunjukkan keterampilan berpikir kritis yang baik pada aspek evaluasi argumen, agar keterampilan ini dapat terus meningkat, siswa perlu membiasakan diri dan berlatih secara konsisten dalam menyelesaikan soal tes keterampilan berpikir kritis. Latihan ini akan membantu siswa untuk terbiasa dengan proses analisis, evaluasi, dan pembuatan kesimpulan yang diperlukan dalam berpikir kritis.

Tahap ketiga pada penelitian yaitu melakukan uji analisis pada hasil *posttest* bantuan software SPSS 25. Bertujuan untuk menguji pengaruh berbagai variabel yang diteliti. Berdasarkan hasil uji hipotesis tersebut, dapat diperoleh kesimpulan yang menjawab rumusan masalah penelitian ini. Uji hipotesis pertama, menguji perbedaan rata-rata (uji Anova) keterampilan berpikir kritis siswa yang diberi perlakuan model PBL dengan pendekatan berpikir kritis dan model PBL saja. Hasil

yang diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,000. Nilai ini lebih kecil dari taraf signifikansi yang telah ditetapkan, yaitu 0,05. Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat diartikan bahwa terdapat perbedaan rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa yang diberi model pembelajaran PBL dengan pendekatan berdiferensiasi dibandingkan dengan siswa yang hanya diberi perlakuan model PBL saja.

Analisis selanjutnya yaitu estimasi rata-rata marginal berdasarkan nilai *pretest* dan *posttest*. Tujuannya adalah untuk membandingkan perbedaan keterampilan berpikir kritis antara siswa yang diajarkan menggunakan model PBL dengan pendekatan berdiferensiasi dan siswa yang hanya diajarkan menggunakan model PBL saja, sehingga dapat diketahui model mana yang lebih berpengaruh. Hasil *Pretest* dan *posttest* berdasarkan model pembelajaran disajikan pada

Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Rata-rata Hasil *Pretest Posttest*

Grafik 4.8 menunjukkan peningkatan rata-rata nilai posttest kedua kelas. Kelas eksperimen (PBL diferensiasi) mengalami kenaikan signifikan sebesar 24 poin (*pretest*: 65,45 menjadi *posttest*: 89,58), sementara kelas kontrol (PBL konvensional) hanya naik 10 poin. Hasil uji-t independen membuktikan perbedaan ini signifikan ($p < 0,05$). Peningkatan terbesar terjadi pada kelompok auditori (91,4), didukung oleh observasi bahwa 85% siswa kelompok ini aktif dalam diskusi berbasis video. Temuan ini sejalan dengan teori Tomlinson (2001) bahwa diferensiasi sesuai gaya belajar memaksimalkan keterlibatan kognitif.

Keefektifan model PBL dengan pendekatan berdiferensiasi dalam penelitian ini karena setiap tahap pembelajaran melibatkan siswa secara aktif. Tahap awal pembelajaran, guru memberikan pertanyaan pemandik terkait materi termokimia dalam kehidupan sehari-hari untuk memancing rasa ingin tahu siswa. Siswa menganalisis permasalahan melalui diskusi kelompok menggunakan LKPD yang disesuaikan dengan gaya belajar masing-masing. Hal ini mendorong kolaborasi, pemecahan masalah, dan memaksimalakan proses belajar siswa. Selanjutnya, siswa mengumpulkan pengetauan yang diperoleh secara mandiri untuk menjawab tugas yang disajikan dalam LKPD yang disesuaikan dengan gaya belajar. Proses ini memperdalam pemahaman melalui pengalaman praktis.

Hal ini sesuai dengan pendapat Mergendoller & Thomas (2005), yang menyatakan PBL mendorong siswa untuk terlibat langsung dalam penyelesaian masalah nyata. Proses ini mengharuskan siswa menyelidiki masalah kompleks dan mencari solusi secara mandiri atau kelompok. Sehingga dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Model PBL didasarkan pada teori konstruktivisme yang menekankan pentingnya memberikan kesempatan

kepada siswa untuk membangun pemahaman sendiri (Mones *et al.*, 2023). Selain itu, membantu mengembangkan potensi siswa dalam berpikir kritis dan bertanggung jawab atas ide-ide yang diberikan (Trianto, 2007). Menurut Shadaika & Ramli (2013) menyatakan bahwa pendekatan konstruktivisme mampu mendorong peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa.

Teori tersebut relevan dengan hasil penelitian yang dilakukan Husain, Mahmud & Saido (2024), yang menunjukkan bahwa penerapan PBL dalam pembelajaran sains meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Siswa diberikan kesempatan untuk mengeksplorasi masalah mendalam dan berkolaborasi dalam kelompok untuk mencari solusi. PBL mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis melalui keterlibatan aktif dan penyelesaian masalah.

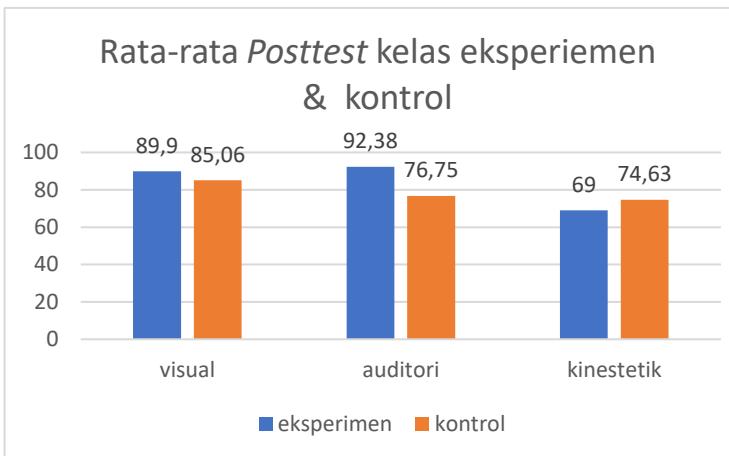
Selanjutnya, berdasarkan hasil uji ANOVA dan perbandingan nilai rata-rata *posttest*, Siswa yang diberikan pembelajaran dengan model PBL dengan pendekatan berdiferensiasi memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang diberikan perlakuan model pembelajaran PBL saja. Hal ini menunjukkan bahwa model PBL yang dikaitkan dengan pendekatan berdiferensiasi lebih efektif dalam mengembangkan

keterampilan berpikir kritis siswa. Kurangnya efektifitas model PBL saja dalam penelitian ini disebabkan karena siswa tidak difasilitasi belajar sesuai dengan gaya belajar yang diminati. Hal tersebut membuat siswa tidak aktif dikelas sehingga keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konsep secara mendalam siswa tidak dilatih. Pendapat ini sejalan dengan penelitian Ibrahim & Nur (2000), keterampilan berpikir kritis akan meningkat seiring dengan latihan dan tantangan berpikir yang diberikan. Ermin & Marsaoly (2021), juga menambahkan bahwa mengembangkan keterampilan berpikir kritis memerlukan waktu dan latihan yang cukup.

Berdasarkan analisis hipotesis tersebut, model PBL dengan pendekatan berdiferensiasi dapat memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa. Terlihat dari H_0 ditolak pada hipotesis serta nilai *posttest* yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas yang hanya diberikan perlakuan model PBL saja. Kegiatan PBL dengan pendekatan berdiferensiasi lebih efektif untuk digunakan karena melibatkan siswa secara dalam setiap tahap pembelajaran, mendorong kolaborasi, pemecahan masalah, dan pengalaman praktis yang memperdalam pemahaman karena pada pendekatan ini guru memiliki

tugas diakhir pembelajaran untuk menyamakan pengetahuan siswa menjadi satu kesatuan. Sedangkan, pada model PBL kurang efektif dalam mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis, dikarenakan pada proses pembelajaran guru hanya berperan sebagai fasilitator dalam kegiatan siswa memecahkan masalah tanpa adanya penyamaan pemahaman siswa.

Hasil uji hipotesis berikutnya menunjukkan bahwa hanya faktor kelas (eksperimen/kontrol) yang secara statistik berpengaruh signifikan terhadap hasil *posttest*, sementara gaya belajar dan interaksinya dengan kelas tidak memberikan dampak yang berarti. Hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan atau metode pembelajaran yang diterapkan pada kelas eksperimen lebih efektif dibandingkan kelas kontrol, terlepas dari gaya belajar siswa. Namun, terdapat ketidaksesuaian dalam kalimat terakhir tabel yang menyebutkan nilai sig. 0,006, karena tidak berkaitan langsung dengan hasil yang ditampilkan. Secara keseluruhan, uji ANOVA *Two Way* ini memberikan pemahaman bahwa variabel kelas merupakan faktor dominan dalam menentukan perbedaan hasil belajar. Nilai rata-rata pada masing-masing gaya belajar disajikan pada **Gambar 4.9**.



Gambar 4.9 Nilai Rata-rata Posttest Gaya Belajar

Berdasarkan hasil rata-rata, gaya belajar auditori memiliki nilai tertinggi dibandingkan dengan gaya belajar visual dan kinestetik dalam kaitannya dengan keterampilan berpikir kritis. Siswa dengan gaya belajar auditori cenderung lebih mudah mendengarkan dan menyimak informasi yang disampaikan secara verbal, baik melalui ceramah maupun diskusi seperti rekaman video. Hal ini relevan terutama dalam pembelajaran materi termokimia dimana siswa akan dapat menjelaskan kembali penjelasan yang didapatkan dari ceramah maupun rekaman video dengan bahasa sendiri untuk dipresentasikan didepan kelas sehingga dipastikan siswa memahami materi dengan baik. Penelitian oleh Kyandaru (2024) menyimpulkan bahwa gaya belajar auditori memberikan pengaruh pada proses

pembelajaran. Siswa auditori tetap mampu mengikuti tahapan pembelajaran, dengan efektivitasnya cenderung tinggi pada materi yang kurang membutuhkan representasi visual.

Rata-rata nilai keterampilan berpikir kritis siswa dengan gaya belajar visual adalah 89,9 yang sedikit lebih rendah dibandingkan dengan siswa bergaya belajar auditori. Siswa dengan gaya belajar ini lebih mudah memahami konsep melalui gambar atau grafik. Oleh karena itu, dalam pembelajaran materi kimia yang kompleks, penggabungan metode pembelajaran dengan penggunaan media visual sangat disarankan untuk mendukung pemahaman siswa dengan gaya belajar auditori.

Penelitian yang dilakukan oleh Laudzaunna & Utami (2021) dan Hutabarat, Sanova & Syamsurizal (2021) menunjukkan bahwa penyajian materi kimia yang melibatkan objek visual meningkatkan pemahaman siswa dengan gaya belajar visual. Penemuan ini sejalan dengan pandangan yang dikemukakan oleh Bire, Geradus & Bire (2019), yang menjelaskan bahwa siswa dengan gaya belajar visual memiliki kemampuan lebih baik dalam memahami informasi melalui aktivitas melihat atau mengamati. Pendekatan visual membantu

siswa memusatkan perhatian pada materi pembelajaran sehingga pemahaman konseptual menjadi lebih mendalam.

Siswa dengan gaya belajar kinestetik memiliki nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis sebesar 87, lebih rendah dibandingkan dengan gaya belajar auditori dan visual. Siswa kinestetik lebih menyukai metode pembelajaran yang melibatkan gerakan, eksperimen, atau aktivitas langsung yang bersifat praktis. Pada pembelajaran termokimia, kegiatan seperti praktikum sederhana penentuan kalor dengan menggunakan kalorimeter dapat membantu memahami konsep-konsep yang kompleks. Namun, pendekatan yang lebih teoritis atau berbasis media visual dan auditori sering kali menjadi tantangan bagi siswa kinestetik, karena mereka kurang mendapatkan kesempatan untuk menerapkan konsep melalui aktivitas fisik yang konkret.

Penelitian oleh Ahriani (2014) menyebutkan bahwa gaya belajar kinestetik memiliki pengaruh yang kuat terhadap prestasi belajar siswa, bahkan sering kali melebihi pengaruh gaya belajar visual dan auditori. Meskipun demikian, dalam penelitian ini, hasilnya tidak menunjukkan hal yang sama. Perbedaan ini mungkin disebabkan oleh dominasi materi yang memerlukan

kemampuan visualisasi dan auditori, yang kurang selaras dengan kebutuhan gaya belajar kinestetik.

Hipotesis ketiga yaitu menguji pengaruh interaksi antara model pembelajaran dan gaya belajar, hasil menunjukkan bahwa nilai $Sig. = 0.000$. Hal tersebut menunjukkan bahwa adanya pengaruh interaksi yang berarti antara keduanya. Artinya, model pembelajaran dan gaya belajar mempengaruhi keterampilan berpikir berperan dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Hasil analisis ANOVA two way menunjukkan bahwa model PBL dengan pendekatan berdiferensiasi tidak berpengaruh signifikan terhadap keterampilan berpikir kritis siswa ($F = 0.292$, $p = 0.748$), baik ditinjau dari gaya belajar visual, auditori, maupun kinestetik ($F = 0.480$, $p = 0.621$). Nilai $p > 0.05$ pada kedua uji mengindikasikan bahwa variabel-variabel tersebut tidak memberikan dampak statistik terhadap hasil belajar termokimia. Meskipun terdapat perbedaan signifikan pada posttest antar kelas ($F = 14.604$, $p = 0.000$), perbedaan ini tidak terkait dengan interaksi model PBL dan gaya belajar.

Siswa belajar secara lebih efektif melalui penerapan langsung pengetahuan yang diperoleh dalam

konteks situasi nyata dengan memperhatikan gaya belajar untuk memaksimalkan keterampilan berpikir kritis. Penerapan model PBL dengan melihat gaya belajar membuat siswa terlibat dalam pemecahan masalah yang relevan dan mendalam, yang melibatkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, serta kemampuan untuk merencanakan dan bekerja secara kolaboratif. Keterampilan ini bersifat universal dan dapat diterapkan oleh semua siswa.

Gaya belajar berkaitan dengan cara siswa memahami materi, yang relevan dalam model PBL dengan menekankan pada fenomena langsung pada kehidupan sehari-hari. Misalnya, dalam pembelajaran kimia, meskipun setiap siswa memiliki gaya belajar yang berbeda, siswa tetap harus melakukan eksperimen yang melibatkan pengamatan visual, mendengarkan penjelasan, dan bergerak. dengan demikian, PBL dengan pendekatan berdiferensiasi ini lebih efektif karena melibatkan berbagai cara belajar sekaligus.

Berdasarkan hasil penelitian, model PBL dengan pendekatan berdiferensiasi terbukti meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada aspek identifikasi masalah ($mean\ posttest=7.8$ dengan $pretest=5.2$; $p=0.003$) dan pengumpulan informasi

(mean *posttest*=8.1 vs *pretest*=6.0; *p*=0.001). Namun, uji ANOVA *two way* menunjukkan tidak adanya pengaruh signifikan interaksi antara model PBL dan gaya belajar terhadap keterampilan berpikir kritis ($F=0.292$, $p=0.748$). Temuan ini mengindikasikan bahwa peningkatan tersebut tidak dimoderasi oleh gaya belajar visual, auditori, atau kinestetik. Ketidaksignifikan ini mungkin disebabkan oleh karakteristik sampel yang homogen atau fleksibilitas model PBL yang dapat diadaptasi oleh semua gaya belajar. Dengan demikian, model ini efektif untuk mengembangkan berpikir kritis, tetapi efektivitasnya tidak bergantung pada gaya belajar siswa. Peningkatan dalam kreativitas maupun keterampilan berpikir kritis menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proses yang berbeda memberi ruang bagi siswa untuk menciptakan pemahaman baru yang unik serta memecahkan masalah secara efektif melalui berbagai metode. Berdasarkan hal tersebut, model PBL dapat diimplementasikan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dengan tetap memperhatikan perbedaan cara belajar setiap siswa.

Selain itu, penelitian ini juga mendukung hasil penelitian Drastisianti, Ningrum & Alighiri (2022), yang membandingkan hasil belajar kimia menggunakan

pembelajaran berbasis penilaian performa dan PBL. Hasil menunjukkan bahwa model PBL memberikan hasil yang lebih signifikan dalam meningkatkan pemahaman konsep kimia dibandingkan pembelajaran berbasis penilaian performa. PBL dengan pendekatan berdiferensiasi tidak hanya efektif dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis, tetapi juga dalam meningkatkan pemahaman konsep kimia melalui kolaborasi, analisis, dan aplikasi nyata. Berdasarkan temuan ini, model PBL dengan pendekatan berdiferensiasi dapat diimplementasikan secara luas untuk mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, dan pemahaman konseptual siswa. Namun, penting bagi guru untuk tetap memperhatikan keberagaman gaya belajar siswa dan memastikan bahwa aktivitas pembelajaran yang dirancang inklusif terhadap semua gaya belajar, sehingga semua siswa dapat berkembang secara optimal.

Beberapa faktor yang dapat membantu meningkatkan keterampilan berpikir kritis dalam penelitian ini adalah materi yang menantang, yang dapat merangsang pemikiran kritis siswa dan rasa ingin tahu, mendorong siswa untuk berpikir kritis dalam memecahkan masalah. Pengalaman belajar yang

beragam, seperti diskusi, kualitas pengajaran yang baik, di mana guru menggunakan strategi pembelajaran aktif dan memberikan umpan balik. Terakhir, kemampuan siswa untuk berpikir kritis dapat ditingkatkan melalui lingkungan sosial yang mendukung di mana siswa merasa aman untuk menyuarakan ide serta berpendapatnya.

C. Keterbatasan Penelitian

Penelitian yang telah dilakukan masih memiliki keterbatasan, sebagai berikut:

1. Keterbatasan Tempat Penelitian

Penelitian ini hanya dilakukan di SMA N 1 Kendal, khususnya di kelas XI-E dan kelas XI-K. Oleh sebab itu, hasil yang diperoleh mungkin tidak mewakili situasi atau kondisi di sekolah lain dengan karakteristik siswa yang berbeda.

2. Keterbatasan Waktu Penelitian

Durasi penelitian yang terbatas memberikan waktu yang singkat untuk mengamati perubahan yang terjadi pada keterampilan berpikir kritis siswa. Penelitian dilakukan selama proses penyusunan skripsi dan hanya dapat mengumpulkan data yang relevan dengan penelitian.

3. Keterbatasan Kemampuan

Peneliti memiliki keterbatasan dalam hal kemampuan yang dimiliki selama penelitian. Meskipun demikian, penelitian ini dilakukan secara maksimal sesuai dengan bimbingan dan arahan dari dosen pembimbing.

4. Keterbatasan Materi yang dikaji

Penelitian ini hanya berfokus pada pengaruh model pembelajaran dengan pendekatan berdiferensiasi untuk meningkatkan berpikir kritis siswa pada materi termokimia. Pembelajaran dengan pendekatan berdiferensiasi menggunakan gaya belajar dalam proses pembelajaran.

BAB V

Kesimpulan

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, model PBL dengan pendekatan berdiferensiasi secara signifikan meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa di kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol (nilai *posttest*: $p=0,000$). Namun, gaya belajar (visual, auditori, kinestetik) tidak memoderasi peningkatan ini, ditunjukkan dengan nilai interaksi yang tidak signifikan ($p=0,621 > 0,05$). Dengan demikian, efektivitas model ini tidak bergantung pada kategori gaya belajar siswa.

B. Implikasi

Temuan ini mengimplikasikan bahwa pendekatan diferensiasi dalam PBL dapat menjadi strategi inklusif untuk meningkatkan berpikir kritis, tanpa perlu membedakan perlakuan berdasarkan gaya belajar. Namun, diperlukan penelitian lanjutan untuk mengeksplorasi faktor lain (seperti motivasi atau lingkungan belajar) yang mungkin memengaruhi hasil.

C. Saran

Peneliti selanjutnya disarankan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis tidak hanya melalui indikator tertentu, tetapi juga dengan observasi langsung selama proses pembelajaran. Selain itu, disarankan untuk menguji model pembelajaran lain, melibatkan sampel lebih beragam, dan meneliti faktor-faktor seperti motivasi dan kreativitas yang dapat memengaruhi keterampilan berpikir kritis. Penggunaan instrumen yang lebih tepat untuk mengukur gaya belajar juga perlu diperhatikan untuk meningkatkan keakuratan hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahadi, G. D., & Zain, N. N. L. E. (2023). Pemeriksaan Uji Kenormalan dengan Kolmogorov-Smirnov, Anderson-Darling dan Shapiro-Wilk. *Eigen Mathematics Journal*, 6(1), 11–19.
- Arikunto, S. (2023). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik* (Edisi Terbaru). Rineka Cipta.
- Arikunto, S. (2013). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan* (Edisi Revisi). Bumi Aksara.
- Asrul, A., Ananda, R., & Rosinta, R. (2014). Evaluasi pembelajaran. *Cipta Pustaka Media*.
- Astuti, 2019. (2019). Model *Problem Based Learning* dengan Mind Mapping dalam Pembelajaran IPA Abad 21. *Proceedings of Biology Education*, 3(1), 64–73.
- Budiyono, B., Tri Widystuti, & Muhammad Richo Rianto. (2022). Effect Analysis of Compensation, Work Environment and Leadership on Ship Crew Loyalty With Work Motivation As Intervening Variable At Pt. Salam Pacific Indonesia Lines. *Dinasti International Journal of Management Science*, 3(3), 566–577.
- Dalila, A., Rahmah, S., Liliawati, W., & Kaniawati, I. (2022). Effect of Differentiated Learning in *Problem Based Learning* on Cognitive Learning Outcomes of High School Students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(4), 2116–2122.
- Ebel, R. L., & Frisbie, D. A. (1991). *Essentials of Educational Measurement* (5th ed.). Prentice-Hall.
- Fitria Rizkiana, M.Pd Yasmine Khairunnisa, S.Pd., M.A Imelda Prasiska, M.Pd Rr Ariessanty Alicia K W., M.Si Antoni Pardede, P. (2023). *Buku Ajar Termokimia*.
- Hapsari, C., & Ramlah. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Pbl (*Problem Based Learning*) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Kimia Siswa Pada Materi Struktur Atom Kelas X 3 Sma Oikumene Manokwari. *Arfak Chem: Chemistry Education Journal*, 4(2), 354–361.
- Hasanah, M., & Fitria, Y. (2021). Pengaruh Model *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Kognitif IPA pada

- Pembelajaran Tematik Terpadu. *Jurnal Basicedu*, 5(3), 1509–1517.
- Herwina, W. (2021). Optimalisasi Kebutuhan Murid Dan Hasil Belajar Dengan Pembelajaran Berdiferensiasi. *Perspektif Ilmu Pendidikan*, 35(2), 175–182.
- Islawat, Fadly, D., & Ahmad, F. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran berbasis Masalah terhadap Keterampilan berpikir Kritis. *WASPADA (Jurnal Wawasan Pengembangan Pendidikan)*, 10(2), 39.
- Jannah, D., & Atmojo, I. (2005). Learning IT. *International Journal of Information and Communication Technology Education*, 1(3), 36–46.
- Khoirunisa, Putri Kesi, Yuyun Efrianefrian, Murni, A. (2024). *Peran pembelajaran sains berbasis masalah dalam mengasah keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar*. 5(1).
- khulisoh. (2022). Penerapan Pembelajaran Berdiferensiasi Pada Kurikulum Merdeka Di SD Kholisoh. *Social, Humanities, and Education Studies (SHEs): Conference Series*, 5(5), 1150–1158.
- Komariyah, S., & Laili, A. (2020). Pengaruh Berpikir Kritis Terhadap Hasil Belajar Matematika. *JPP Guseda / Jurnal Pendidikan & Pengajaran Guru Sekolah Dasar*, 3(1), 38–41.
- Kristiana, T., & Radia, E. (2021). Meta Analisis Penerapan Model *Problem Based Learning* Dalam Meningkatkan Hasil Belajar IPA Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(2), 818–826.
- Lathifa, U., & Nugroho, D. E. (2020). *Gas dan hukum termodinamika dengan pendekatan unity of sciences*. 149.
- Lestari, S. (2020). Siswa Dalam Pengembangan Prestasi Belajar Siswa (Studi Kasus Pada Mata Pelajaran Ips Di Smpn 1 Purwantoro) Diajukan Kepada Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Ponorogo dalam Rangka Memperoleh Gelar S1 Oleh: Susi Lestari Jurusan Tadris Ilmu Pengetahuan. *Susi Lestari*, 1–109.
- Litta, L., & Budiarty, A. (2020). Creating Comfortable Classrooms by VAK Learning Styles: Planning for Early

- Childhood to Interest in Learning English. *IDEAS: Journal on English Language Teaching and Learning, Linguistics and Literature*, 8(2), 492–504.
- Muhammad Darwin, M. R., & Mamondol. (2021). Review Buku: *Metode Penelitian Pendekatan Kuantitatif*. Media Sains Indonesia, 74–84.
- Munandar, A., Nurholizah, S., Artika, D., Mahroja, S., Nurholizah, R., Anggraini, M., Rahmawati, I., Monika, S., Najwa, H., Adetya, A., Wiansyah, A., & Gustianda, A. (2023). Evaluasi Program Pendidikan: Tinjauan Terhadap Efektivitas dan Tantangan. *El-Idare: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 9(2), 128–136.
- Murdayan, T. (2022). *Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Menerapkan Hukum- Hukum Kemagnetan Dalam Persoalan Sehari-Hari Dengan Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl) Di Kelas Xi Kimia Industri -A Smk Negeri 2 Cimahi Tuti Murdayani SMK Negeri 2 Cim. 3(1), 1–10.*
- Nurhayati, I., Pramono, K., & Farida, A. (2024). Keterampilan 4C (Critical Thinking, Creativity, Communication And Collaboration) dalam Pembelajaran IPS untuk Menjawab Tantangan Abad 21. *Jurnal Basicedu*, 8(1), 36–43.
- Nurmarliana, F., & Abdullah, M. (2024). Keterampilan 4C Sebagai Strategi Pengembangan Kompetensi Critical Thinking Gen Z Di Era Revolusi Industri 4.0 Dan Society 5.0. *SABANA: Jurnal Sosiologi, Antropologi, dan Budaya Nusantara*, 3(1), 66–71.
- Pohan, R., & Rambe, M. (2022). Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dalam Kimia Teknik untuk Meningkatkan Keterampilan berpikir Kritis Mahasiswa Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik UGN Padangsidimpuan Tahun Akademik 2020/2021. *JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, 2(1), 14–25.
- Pratama, D., & Husnayaini, I. (2022). Program For International Student Assessment (Pisa) Analysis Of Asian Countries Using K-Mean Clustering Algorithms Dinar. *Braz Dent J.*, 33(1), 1–12.

- Priliyanti, A., Muderawan, & Maryam. (2021). Analisis Kesulitan Belajar Siswa Dalam Mempelajari Kimia Kelas Xi. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 5(1), 11.
- Qinyu, M. B. J., Siu, X., Yeung, K., Ben-Shachar, M. S., Caldwell, A. R., Cousineau, D., Dunleavy, D. J., Elsherif, M., Johnson, B. T., Moreau, D., Riesthuis, P., Röseler, L., Steele, J., Vieira, F. F., Zloteanu, M., & Feldman, G. (2024). *Guide to Effect Sizes and Confidence Intervals*. January.
- Rini, D. (2020). Boosting student critical thinking ability through project based learning, motivation and visual, auditory, kinesthetic learning style: A study on Ecosystem Topic. *Universal Journal of Educational Research*, 8(4A), 37–44.
- Rohimat *et al.*, 2023. (2023). Efektivitas Pembelajaran Kimia dengan Pendekatan Diferensiasi Konten dan Produk. *Madani: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(3), 57–64.
- Sakti, N., & Luthfiyah, A. (2024). Implementasi Pembelajaran Berdiferensiasi dengan Metode *Problem Based Learning* (PBL) dalam Meningkatkan Hasil Belajar. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 694–698.
- Salsabilla, T., Darmiany, & Setiawan, H. (2022). Keterampilan Mengajar Guru Mengembangkan Keterampilan berpikir Kritis Siswa Kelas IV Dalam Pembelajaran di SDN 3 Labuhan Lombok Tahun Ajaran 2022/2023. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(3c), 1811–1816.
- Sari, H., Al Idrus, S., & Rahmawati. (2022). Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis Model *Problem Based Learning* (PBL) pada Materi Koloid. *Chemistry Education Practice*, 5(1), 99–106.
- Shaw, A. (2020). Thinking critically about critical thinking: validating the Russian HEIghten® critical thinking assessment. *Studies in Higher Education*, 45(9), 1933–1948.
- Sitanggang, D., & Nasution, S. (2019). Pembelajaran Fisika Dengan *Problem Based Learning* (PBL) Untuk Meningkatkan Keterampilan berpikir Kritis Siswa. *JURNAL PhysEdU (PHYSICS EDUCATION)*, 1(1), 15.

- Sugiyono, P. D. (2017). Metode penelitian bisnis: pendekatan kuantitatif, kualitatif, kombinasi, dan R&D. *Penerbit CV. Alfabeta: Bandung*, 225(87), 48–61.
- Sujo Sujono *et al.*, 2022. (2022). kimia dasar mahasiswa milineal.no *et al.*, 2022. (2022). *kimia dasar mahasiswa milineal*.
- Syamsudin, S. (2012). Pengukuran Daya Pembeda, Taraf Kesukaran, dan Pola Jawaban Test (Analisis Butir Soal). *At-Tajdid: Jurnal Ilmu Tarbiyah*, 1(2), 187–198.
- Syamsuryadin, S., & Wahyuniati, C. F. S. (2017). Tingkat Pengetahuan Pelatih Bola Voli Tentang Program Latihan Mental Di Kabupaten Sleman Yogyakarta. *Jorpres (Jurnal Olahraga Prestasi)*, 13(1), 53–59.
- Syofyan, R., & Siwi, M. (2018). *The Impact of Visual, Auditory, and Kinesthetic Learning Styles on Economics Education Teaching*. 57(Piceeba), 642–649. <https://doi.org/10.2991/piceeba-18.2018.17>
- Tomlinson, Carol A., author. J. (2017). The Rationale for Differentiating Instruction in Academically Diverse Classrooms. *DIFFERENTIATE INSTRUCTION : in Academically Diverse Classrooms*, 12–18.
- Ulger, K. (2018). The effect of problem-based learning on the creative thinking and critical thinking disposition of students in visual arts education. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 12(1), 3–6.
- Viantho, I., Juhana, & Nirmala, S. (2024). Pengaruh Strategi Pembelajaran Berdiferensiasi Terhadap Literasi dan Numerasi Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Studi Guru dan Pembelajaran*, 7(1), 526–536.
- Widyasari, D., Miyono, N., & Saputro, S. (2024). Peningkatan Hasil Belajar melalui Model Pembelajaran *Problem Based Learning*. *Jurnal Inovasi, Evaluasi dan Pengembangan Pembelajaran (JIEPP)*, 4(1), 61–67.
- Widyawati, R., & Rachmadyanti, P. (2023). Analisis Penerapan Pembelajaran Berdiferensiasi Pada Materi IPS di Sekolah Dasar. *Jpgsd*, 11(2), 365–379.
- Windaria, C., & Yanti, F. (2021). Penerapan Model *Problem*

- Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Pesera Didik Pendidikan Merupakan Salah Satu Faktor Penting Dalam Kemajuan suatu negara . Di bidang pendidikan merupakan proses pembinaan dan pengembangan sumber daya m.* *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*, 9(1), 61–70.
- Yuliandriati, Susilawati, & Rozalinda. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Ikatan Kimia Kelas X. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*, 4(1), 105–120.
- Zainal Aqib & Mohammad. (2019). *Metodologi Penelitian Pendidikan*.
https://library.fmipa.uny.ac.id/opac/index.php?p=show_detail&id=15242&keywords=
- Zammi, M. (2023). *Kimia Dasar I Berbasis Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL)*.