



PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* TERHADAP HASIL BELAJAR DAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA PADA MATERI TERMOKIMIA DI KELAS XI SMA NEGERI 1 SILAEN

Chaterine Juliana Sitorus^{1*} & Zuhairiah Nasution²

^{1&2}Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Jalan William Iskandar Ps. V, Deli Serdang, Sumatera Utara 20221, Indonesia

*Email: chaterinejulianas@gmail.com

Submit: 12-03-2026; Revised: 19-03-2026; Accepted: 20-03-2026; Published: 21-04-2026

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap hasil belajar dan keterampilan proses sains siswa pada materi termokimia. Penelitian menggunakan desain kuasi eksperimen dengan *pretest-posttest control group design*. Populasi penelitian adalah siswa kelas XI SMA Negeri 1 Silaen. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *random sampling*, sehingga ditetapkan kelas XI-2 yang berjumlah 35 siswa sebagai kelas eksperimen yang menerapkan model *Problem Based Learning*, dan kelas XI-3 yang berjumlah 35 siswa sebagai kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata hasil belajar kelas eksperimen sebesar 82,86 dan kelas kontrol sebesar 76,57. Uji hipotesis menyatakan nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ ($3,859 > 1,667$) artinya terdapat pengaruh signifikan model *problem based learning* terhadap hasil belajar siswa pada materi termokimia. Capaian rata-rata keterampilan proses sains kelas eksperimen sebesar 82,46% berkategori sangat baik, lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 78,06% berkategori baik. Uji korelasi dilakukan menggunakan korelasi *product moment* dan diperoleh nilai r_{hitung} sebesar 0,717 yang artinya keterampilan proses sains dan hasil belajar memiliki korelasi yang kuat dengan koefisien determinasi sebesar 51,44%. Dengan demikian, model *problem based learning* terbukti efektif meningkatkan hasil belajar dan keterampilan proses sains siswa secara signifikan pada materi termokimia.

Kata Kunci: Hasil Belajar, Keterampilan Proses Sains, *Problem Based Learning*, Termokimia.

ABSTRACT: This study aims to determine the effect of the *Problem Based Learning* (PBL) model on student learning outcomes and science process skills in thermochemistry material. This study employed a quasi-experimental design with a *pretest-posttest control group design*. The research population was grade XI students of SMA Negeri 1 Silaen. Sampling was conducted using a random sampling technique, resulting in class XI-2 with 35 students as the experimental class implementing the *Problem Based Learning* model, and class XI-3 with 35 students as the control class using conventional learning. The results showed that the mean score of learning outcomes in the experimental class was 82.86 and the control class was 76.57. The hypothesis test showed $t_{count} > t_{table}$ ($3.859 > 1.667$), indicating a significant effect of the problem based learning model on student learning outcomes in thermochemistry material. The average science process skills of the experimental class reached 82.46% categorized as very good, higher than the control class at 78.06% categorized as good. Correlation analysis using the product moment correlation obtained r_{count} of 0.717, indicating a strong correlation between science process skills and learning outcomes, with a coefficient of determination of 51.44%. Thus, the problem based learning model is proven to effectively improve student learning outcomes and science process skills significantly in thermochemistry material.

Keywords: Learning Outcomes, Science Process Skills, *Problem Based Learning*, Thermochemistry.

How to Cite: Sitorus, C. J., & Nasution, Z. (2026). Pengaruh Model *Problem Based Learning* terhadap Hasil Belajar dan Keterampilan Proses Sains Siswa pada Materi Termokimia di Kelas XI SMA Negeri 1 Silaen. *Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan*, 6(2), 966-978. <https://doi.org/10.36312/panthera.v6i2.1166>

Uniform Resource Locator: <https://e-journal.lp3kamandanu.com/index.php/panthera>



PENDAHULUAN

Proses pembelajaran merupakan interaksi dinamis antara pendidik dan siswa yang bertujuan memfasilitasi *transfer* pengetahuan, pembentukan keterampilan, dan pengembangan sikap positif. Keberhasilan pembelajaran ditentukan oleh kualitas interaksi edukatif, dimana pendidik berperan sebagai fasilitator yang membantu siswa mengembangkan kompetensi yang dibutuhkan (Firdausya, 2024). Dalam konteks ini, pemilihan model pembelajaran yang tepat memiliki pengaruh signifikan terhadap pencapaian hasil belajar dan pengembangan keterampilan proses sains siswa. Kreativitas pendidik dalam menentukan model pembelajaran yang sesuai menjadi krusial untuk mendorong siswa berpikir kritis dan berpartisipasi aktif (Rahayu *et al.*, 2025).

Kimia sebagai cabang ilmu pengetahuan alam memiliki karakteristik konsep yang saling berkaitan dan hierarkis. Salah satu materi esensial adalah termokimia yang mempelajari aspek energetika dalam perubahan fisika dan reaksi kimia. Kompleksitas materi ini terletak pada tuntutan pemahaman tiga level representasi secara simultan, yaitu level makroskopis (fenomena yang dapat diamati), level mikroskopis (perubahan energi pada tingkat partikel), dan level simbolik (persamaan termokimia dan perhitungan kalor reaksi). Kesulitan mengintegrasikan ketiga level representasi tersebut, ditambah banyaknya perhitungan matematis menjadikan termokimia sebagai salah satu materi yang dianggap sulit oleh siswa (Murniati *et al.*, 2018; Roghdah *et al.*, 2021). Miskonsepsi pada materi ini juga berpotensi menimbulkan kesulitan pemahaman pada materi kimia selanjutnya (Irfandi *et al.*, 2022).

Berdasarkan observasi awal melalui wawancara dengan guru kimia di SMA Negeri 1 Silaen, ditemukan beberapa permasalahan dalam pembelajaran termokimia. Hanya 45% siswa yang mampu mencapai KKM sebesar 75, mengindikasikan lebih dari separuh siswa belum menguasai materi secara memadai. Metode pembelajaran yang diterapkan belum sepenuhnya mengoptimalkan keterlibatan aktif siswa, sehingga diperlukan inovasi model pembelajaran yang lebih berpusat pada siswa. Kegiatan praktikum jarang dilaksanakan, padahal praktikum sangat penting untuk membantu siswa memahami konsep abstrak melalui pengalaman langsung (Ardiansyah & Muthi, 2024). Secara spesifik, siswa mengalami kesulitan membedakan sistem dan lingkungan, mengidentifikasi reaksi eksoterm dan endoterm berdasarkan tanda perubahan entalpi, serta menyetarakan persamaan reaksi kimia sebagai dasar perhitungan termokimia (Widyaningsih & Aloysius, 2024).

Keterampilan Proses Sains (KPS) merupakan kompetensi penting yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran kimia, karena mencerminkan hakikat sains sebagai proses dan produk. KPS melibatkan keterampilan kognitif, manual, dan sosial yang memungkinkan siswa menemukan konsep sains melalui pengalaman langsung dengan fenomena alam. Dengan menguasai KPS, siswa terlatih untuk bertanya, berpikir kritis, mengembangkan keterampilan fisik dan



mental, serta menghadapi tantangan global (Rosanti & Sudibyo, 2022; Wahyudi & Lazulva, 2021). Indikator KPS mencakup mengamati, membuat hipotesis, merencanakan dan melaksanakan eksperimen, menginterpretasi data, menyimpulkan, serta mengomunikasikan hasil (Bintarti *et al.*, 2023).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan inovasi pembelajaran yang mampu mengaktifkan siswa dan memfasilitasi pemahaman konsep secara lebih mendalam. Model *Problem Based Learning* (PBL) relevan diterapkan, karena berpusat pada siswa dengan menyajikan masalah autentik dari dunia nyata sebagai stimulus untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah (Rahmadhani, 2019). Efektivitas PBL telah dibuktikan melalui berbagai penelitian, di antaranya Sari & Tewa (2023) melaporkan peningkatan hasil belajar signifikan pada materi ikatan kimia dengan *N-gain* tinggi; Rahmat (2018) menunjukkan PBL meningkatkan ketuntasan belajar; serta Antara (2022) membuktikan PBL mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, dan keterampilan proses sains.

Namun, kajian yang secara spesifik mengkaji pengaruh PBL terhadap hasil belajar dan keterampilan proses sains secara bersamaan, khususnya pada materi termokimia di jenjang SMA masih sangat terbatas. Sebagian besar penelitian sebelumnya hanya berfokus pada salah satu variabel saja, yaitu hasil belajar atau KPS, tanpa mengkaji hubungan korelasional antara keduanya. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk dilakukan guna mengisi celah tersebut. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh model *problem based learning* terhadap hasil belajar dan keterampilan proses sains siswa pada materi termokimia, serta mengetahui hubungan antara keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa.

METODE

Penelitian ini menggunakan *quasi experiment* dengan *pretest-posttest control group design* yang melibatkan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 1 Silaen selama enam bulan, dari Oktober 2025 hingga Maret 2026. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas XI IPA SMA Negeri 1 Silaen tahun pembelajaran 2025/2026 yang terdiri dari 5 kelas dengan total 175 siswa. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *random sampling* (Zulfikar *et al.*, 2024), sehingga ditetapkan kelas XI-2 (35 siswa) sebagai kelas eksperimen yang menerapkan model PBL, dan kelas XI-3 (35 siswa) sebagai kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional. Desain perlakuan penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Perlakuan Penelitian.

Kelas	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	T ₁	X ₁	T ₂
Kontrol	T ₁	X ₂	T ₂

Keterangan:

T₁ = *Pretest* yang diberikan sebelum perlakuan kepada kedua kelas;

T₂ = *Posttest* yang diberikan setelah perlakuan kepada kedua kelas;

X₁ = Pembelajaran menggunakan model *problem based learning*; dan

X₂ = Pembelajaran menggunakan model konvensional.



Kegiatan penelitian dilaksanakan sebanyak 5 kali pertemuan. Pertemuan pertama digunakan untuk pelaksanaan *pretest*, pertemuan kedua hingga keempat untuk proses pembelajaran, dan pertemuan kelima untuk *posttest*. Pada kedua kelas, siswa dibagi menjadi 5 kelompok belajar heterogen untuk mendukung kegiatan diskusi dan praktikum. Kelas eksperimen mendapatkan pembelajaran dengan menerapkan sintaks PBL yang meliputi: 1) orientasi siswa pada masalah; 2) pengorganisasian siswa untuk belajar; 3) pembimbingan penyelidikan; 4) pengembangan dan penyajian hasil; dan 5) analisis dan evaluasi. Kelas kontrol melaksanakan pembelajaran konvensional dengan metode ceramah dan tanya jawab. Selama pembelajaran, kedua kelas melaksanakan praktikum sebanyak tiga kali menggunakan LKPD yang sama, sehingga perbedaan hasil yang diperoleh benar-benar mencerminkan pengaruh perbedaan model pembelajaran yang diterapkan. Penilaian KPS dilakukan oleh peneliti dibantu satu orang observer menggunakan lembar observasi KPS.

Instrumen penelitian terdiri dari dua jenis, yaitu: 1) instrumen tes hasil belajar berupa 20 soal pilihan ganda yang telah melalui validasi oleh dosen dan guru mata pelajaran, serta uji coba untuk menentukan validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, daya pembeda, dan efektivitas distraktor. Instrumen ini mengukur hasil belajar kognitif siswa pada tingkat C1 hingga C6; dan 2) lembar observasi keterampilan proses sains yang digunakan untuk mengukur enam aspek KPS, yaitu mengamati, merumuskan hipotesis, melaksanakan percobaan, menginterpretasi data, mengomunikasikan, dan menyimpulkan. Seluruh instrumen telah divalidasi oleh dosen ahli sebelum digunakan.

Analisis data dilakukan melalui beberapa tahap: 1) uji normalitas menggunakan uji *Chi-Kuadrat* (χ^2) dengan kriteria apabila $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$, maka data berdistribusi normal; dan 2) uji homogenitas menggunakan uji F dengan kriteria apabila $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka kedua kelompok memiliki varians yang homogen. Pengujian hipotesis menggunakan uji-t satu pihak kanan pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ dengan derajat kebebasan $dk = n_1 + n_2 - 2$. Capaian keterampilan proses sains dianalisis menggunakan analisis persentase deskriptif. Selanjutnya, untuk mengetahui hubungan antara KPS dan hasil belajar, digunakan uji korelasi *product moment Pearson* beserta koefisien determinasi ($KD = r^2$) (Silitonga, 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum digunakan dalam penelitian, instrumen tes hasil belajar yang terdiri dari 40 soal pilihan ganda yang mencakup seluruh indikator pembelajaran termokimia telah divalidasi oleh tiga validator ahli, kemudian diujicobakan kepada 35 siswa kelas XII MIPA 1 SMA Negeri 1 Silaen. Analisis butir soal mencakup uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, daya pembeda, dan analisis distraktor. Validitas ditentukan dengan membandingkan r_{hitung} terhadap $r_{tabel} = 0,334$ ($n = 35$, $\alpha = 0,05$). Butir soal dinyatakan valid apabila $r_{hitung} > r_{tabel}$. Butir soal yang tidak memenuhi kriteria validitas direvisi atau dieliminasi agar instrumen yang digunakan benar-benar layak dan mampu mengukur hasil belajar siswa secara akurat, dengan tujuan instrumen yang digunakan memiliki kualitas yang baik dan dapat dipercaya. Hasil uji validitas disajikan pada Tabel 2.



Tabel 2. Hasil Uji Validitas Instrumen Tes Pilihan Ganda.

Jumlah Butir Soal	Nomor Soal	Keterangan
24	1, 4, 7, 8, 9, 11, 12, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 31, 33, 34, 36, 39, 40	Valid
16	2, 3, 5, 6, 10, 13, 14, 15, 16, 25, 29, 30, 32, 35, 37, 38	Tidak Valid

Berdasarkan Tabel 2, dari 40 soal yang diujicobakan, sebanyak 24 soal dinyatakan valid dan 16 soal dinyatakan tidak valid. Dari 24 soal yang valid, dipilih 20 soal sebagai instrumen penelitian akhir berdasarkan hasil keseluruhan analisis butir soal. Uji reliabilitas dilakukan menggunakan rumus Kuder-Richardson 20 (KR-20). Instrumen dinyatakan reliabel apabila $r_{11} > r_{tabel}$. Hasil perhitungan diperoleh $r_{11} = 0,933$, yang melebihi $r_{tabel} = 0,334$ pada $\alpha = 0,05$ ($n = 35$). Karena nilai $0,933$ berada pada rentang $0,80 < r \leq 1,00$, instrumen diklasifikasikan memiliki tingkat reliabilitas sangat tinggi, sehingga instrumen dinyatakan konsisten dan andal sebagai alat pengumpul data.

Analisis tingkat kesukaran menunjukkan bahwa dari 24 soal yang valid, 1 soal dikategorikan mudah dan 23 soal sedang. Analisis daya pembeda menunjukkan bahwa 1 soal dikategorikan sangat baik, 22 soal baik, dan 1 soal jelek. Analisis distraktor membuktikan bahwa sebagian besar distraktor dari 40 soal berfungsi dengan baik. Instrumen *non-tes* (lembar observasi KPS) dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) juga telah divalidasi oleh tiga validator ahli dan dinyatakan layak digunakan pada kedua kelas.

Hasil Belajar Siswa

Data hasil belajar siswa diperoleh melalui *pretest* dan *posttest* yang diberikan kepada kelas XI-2 sebagai kelas eksperimen ($n = 35$) dan kelas XI-3 sebagai kelas kontrol ($n = 35$) di SMA Negeri 1 Silaen. *Pretest* diberikan sebelum pembelajaran untuk mengetahui pengetahuan awal siswa, sedangkan *posttest* diberikan setelah kegiatan pembelajaran selesai dilaksanakan. Rangkuman statistik deskriptif hasil belajar siswa pada kedua kelas disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Statistik Deskriptif Hasil Belajar Siswa.

Data	Deskripsi	Kelas	
		Kontrol	Eksperimen
<i>Pretest</i>	Nilai Minimum	10	10
	Nilai Maksimum	55	50
	Total	1165	1025
	Rata-rata	33.29	29.29
<i>Posttest</i>	Nilai Minimum	65	70
	Nilai Maksimum	90	95
	Total	2680	2900
	Rata-rata	76.57	82.86

Berdasarkan Tabel 3, nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen (82,86) lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (76,57). Meskipun nilai rata-rata *pretest* kelas eksperimen (29,29) lebih rendah dari kelas kontrol (33,29), hal ini tidak menunjukkan ketidaksetaraan kemampuan awal, sebagaimana dikonfirmasi oleh uji homogenitas yang disajikan pada Tabel 5. Nilai rata-rata *posttest* yang lebih tinggi pada kelas eksperimen mencerminkan kontribusi positif model *problem*



based learning dalam meningkatkan capaian kognitif siswa pada materi termokimia. Sebelum pengujian hipotesis, dilakukan uji prasyarat yang terdiri dari uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas dilakukan menggunakan metode *Chi-Square* (χ^2) pada data *posttest* kedua kelas. Data dinyatakan berdistribusi normal apabila $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$. Dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ dan $db = 5$, nilai X^2_{tabel} adalah 11,070. Hasil uji normalitas disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas Data Hasil Belajar.

Kelas	X^2_{hitung}	X^2_{tabel}	α	Keterangan
Eksperimen	8.416	11.070	0.05	Normal
Kontrol	10.616	11.070	0.05	Normal

Tabel 4 menunjukkan bahwa X^2_{hitung} kelas eksperimen (8,416) dan kelas kontrol (10,616) keduanya lebih kecil dari X^2_{tabel} (11,070). Hal ini menunjukkan bahwa data *posttest* kedua kelas berdistribusi normal pada $\alpha = 0,05$, sehingga analisis dapat dilanjutkan ke uji homogenitas. Uji homogenitas dilakukan menggunakan uji F (uji *Fisher*) pada data *pretest* dan *posttest*. Uji homogenitas data *pretest* dilakukan untuk memverifikasi bahwa kemampuan awal kedua kelas setara sebelum perlakuan diberikan, sedangkan uji homogenitas data *posttest* merupakan prasyarat penggunaan uji-t *polled variance*. Data dinyatakan homogen apabila $F_{hitung} < F_{tabel}$ pada $\alpha = 0,05$. Hasil uji homogenitas disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Homogenitas Data Hasil Belajar.

Data	Kelas	S^2	F_{hitung}	F_{tabel}	Keterangan
<i>Pretest</i>	Kelas Eksperimen	103.151	1.15	1.77	Homogen
	Kelas Kontrol	119.034			
<i>Posttest</i>	Kelas Eksperimen	47.479	1.02	1.77	Homogen
	Kelas Kontrol	46.723			

Berdasarkan Tabel 5, $F_{hitung} \text{ pretest} (1,15) < F_{tabel} (1,77)$ yang membuktikan bahwa kemampuan awal kedua kelas setara sebelum perlakuan diterapkan. $F_{hitung} \text{ posttest} (1,02) < F_{tabel} (1,77)$ menunjukkan bahwa varians kedua kelas homogen. Karena seluruh asumsi prasyarat telah terpenuhi, pengujian hipotesis menggunakan uji-t satu pihak *polled variance* dapat dilaksanakan. Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji-t satu pihak kanan dengan rumus *polled variance* untuk mengetahui apakah model *problem based learning* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar siswa. Kriteria pengujian adalah H_0 ditolak apabila $t_{hitung} < t_{tabel}$ dengan $db = 35 + 35 - 2 = 68$ dan $\alpha = 0,05$, nilai t_{tabel} adalah 1,667. Hasil pengujian hipotesis disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Hipotesis Hasil Belajar.

Kelas	Rata-rata	t_{hitung}	t_{tabel}	Keterangan
Kelas Eksperimen	82.857	3.859	1.667	H_a Diterima dan H_0 Ditolak
Kelas Kontrol	76.571			

Berdasarkan Tabel 6, $t_{hitung} (3,859) > t_{tabel} (1,667)$ pada $db = 68$ dan $\alpha = 0,05$. Oleh karena itu, H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari penerapan model *problem based learning*



terhadap hasil belajar siswa pada materi termokimia di SMA Negeri 1 Silaen. Keunggulan kelas eksperimen berkaitan erat dengan karakteristik model *problem based learning* yang mendorong siswa aktif mengidentifikasi masalah, melakukan penyelidikan, dan mengkonstruksi pengetahuan secara mandiri maupun kolaboratif, sehingga pemahaman konsep termokimia yang terbentuk lebih mendalam dan bermakna dibandingkan pembelajaran konvensional. Temuan ini sejalan dengan Awawangi *et al.* (2021) dan Sandabunga *et al.* (2021) yang membuktikan bahwa model PBL berpengaruh signifikan dan positif terhadap hasil belajar kimia siswa dibandingkan pembelajaran konvensional.

Hasil ini juga sejalan dengan teori konstruktivisme yang menyatakan bahwa pengetahuan yang dikonstruksi secara aktif oleh siswa melalui inkuiri dan pemecahan masalah akan lebih melekat dan bertahan lama dalam ingatan dibandingkan pengetahuan yang diterima secara pasif. Melalui PBL, siswa tidak sekadar menghafal konsep termokimia, tetapi dilatih untuk menerapkan konsep tersebut dalam konteks nyata, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan berdampak nyata pada peningkatan hasil belajar kognitif siswa.

Keterampilan Proses Sains

Keterampilan Proses Sains (KPS) dinilai menggunakan lembar observasi selama tiga pertemuan pada kedua kelas, mencakup enam aspek. Persentase capaian KPS per aspek disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Persentase Capaian Keterampilan Proses Sains per Aspek.

Aspek KPS	Eksperimen (%)	Kontrol (%)	Selisih (%)
Mengamati	90.48	89.76	0.72
Merumuskan Hipotesis	67.62	61.19	6.43
Melaksanakan Percobaan	89.29	85.71	3.58
Menginterpretasi Data	76.19	73.57	2.62
Berkomunikasi	87.14	80.24	6.90
Menyimpulkan	84.05	77.86	6.19
Rata-rata	82.46	78.06	4.40

Berdasarkan Tabel 7, rata-rata KPS kelas eksperimen (82,46%, sangat baik) lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (78,06%, baik). Aspek mengamati mencatat capaian tertinggi pada kedua kelas, sementara aspek merumuskan hipotesis mencatat capaian terendah. Selisih terbesar antara kedua kelas terdapat pada aspek berkomunikasi (6,90%), sedangkan selisih terkecil pada aspek mengamati (0,72%).

Tingginya capaian aspek mengamati pada kedua kelas dengan selisih yang sangat kecil (0,72%) menunjukkan bahwa keterampilan ini tidak secara eksklusif bergantung pada model pembelajaran tertentu, baik PBL maupun konvensional sama-sama memberikan kesempatan kepada siswa untuk menggunakan indera dalam mengidentifikasi perubahan selama reaksi termokimia berlangsung. Sebaliknya, aspek merumuskan hipotesis mencatat capaian terendah (eksperimen 67,62%; kontrol 61,19%), karena keterampilan ini menuntut kemampuan berpikir prediktif, yaitu menghubungkan pengetahuan awal dengan fenomena yang akan diamati untuk merumuskan dugaan yang logis sebelum penyelidikan dilakukan. Kemampuan berpikir prediktif ini tergolong keterampilan tingkat tinggi yang membutuhkan penguasaan konsep termokimia yang kuat sekaligus kemampuan



berpikir abstrak yang belum sepenuhnya berkembang optimal pada siswa SMA (Elvanisi *et al.*, 2018). Meskipun demikian, kelas eksperimen tetap lebih unggul karena sintaks PBL secara struktural melatih siswa merumuskan dugaan awal secara mandiri sebelum setiap kegiatan penyelidikan. Hal ini sejalan dengan penelitian Salatun *et al.* (2025) yang melaporkan pola serupa pada penelitiannya.

Aspek berkomunikasi menunjukkan selisih terbesar antara kedua kelas (6,90%) yang secara konseptual mencerminkan bahwa kemampuan komunikasi ilmiah sangat dipengaruhi oleh seberapa sering siswa diberi kesempatan mengekspresikan pemahaman mereka secara aktif. Sintaks PBL secara struktural mengharuskan siswa mempresentasikan hasil penyelidikan dan berdiskusi dalam kelompok, sehingga kemampuan menggunakan istilah ilmiah yang tepat dan menyusun argumen yang logis berkembang lebih optimal dibandingkan kelas kontrol yang kesempatan komunikasinya jauh lebih terbatas. Ramadhan *et al.* (2023) menegaskan bahwa peningkatan kemampuan berkomunikasi setelah penerapan PBL terjadi karena pembelajaran dititikberatkan pada keaktifan siswa dalam berdiskusi dan bertukar gagasan. Janah *et al.* (2018) juga menemukan bahwa aspek berkomunikasi menunjukkan perbedaan paling mencolok antara kelas eksperimen dan kontrol pada penelitian PBL.

Aspek menginterpretasi data memperoleh capaian yang relatif lebih rendah dibandingkan aspek lainnya pada kelas eksperimen (76,19%) dengan selisih yang kecil dari kelas kontrol (2,62%). Hal ini dapat dijelaskan secara konseptual, karena menginterpretasi data pada materi termokimia menuntut siswa tidak sekadar membaca hasil pengukuran, tetapi juga menganalisis pola perubahan energi, mengaitkan data kuantitatif dengan konsep entalpi dan kalor reaksi, serta menghubungkan fenomena makroskopis dengan representasi simbolik secara bersamaan. Proses kognitif yang kompleks ini membutuhkan penguasaan konsep yang kuat sebagai fondasi, sehingga meskipun PBL mendorong siswa berpikir kritis, kemampuan interpretasi data tidak dapat berkembang secara optimal dalam waktu singkat tanpa pemahaman konseptual yang memadai. Karena kedua kelas mengerjakan pertanyaan LKPD yang sama, stimulus untuk mengembangkan keterampilan ini tidak berbeda secara signifikan, sehingga selisih antara kedua kelas pun relatif kecil.

Aspek melaksanakan percobaan dan menyimpulkan juga menunjukkan keunggulan kelas eksperimen, masing-masing dengan selisih 3,58% dan 6,19%. Keunggulan pada aspek menyimpulkan berkaitan dengan alur berpikir ilmiah yang dibangun melalui sintaks PBL siswa yang telah melalui proses merumuskan hipotesis, melaksanakan penyelidikan, dan menginterpretasi data memiliki fondasi yang lebih kuat untuk menarik simpulan yang valid dan sistematis, sehingga simpulan yang dihasilkan bukan sekadar mengulang hasil pengamatan melainkan merupakan puncak dari keseluruhan proses berpikir ilmiah. Pola ini menunjukkan bahwa model PBL memberikan dampak paling signifikan pada aspek yang melibatkan interaksi sosial dan komunikasi aktif, sementara aspek yang bersifat kognitif individual membutuhkan waktu dan latihan yang lebih intensif. Hasil ini sejalan dengan Salatun *et al.* (2025) dan Yunita *et al.* (2018) yang membuktikan bahwa kelas PBL secara konsisten mencapai capaian KPS lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol pada seluruh aspek yang diukur.



Uji Normalitas Data Keterampilan Proses Sains

Sebelum dilakukan uji korelasi, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas terhadap data rata-rata KPS kelas eksperimen untuk memenuhi asumsi yang diperlukan dalam penggunaan korelasi *product moment Pearson*. Metode *Chi-Square* diterapkan dengan kriteria apabila $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$, maka data berdistribusi normal. Hasil uji normalitas disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Normalitas Data Keterampilan Proses Sains.

Kelas	X^2_{hitung}	X^2_{tabel}	α	Keterangan
Eksperimen	7.083	11.070	0.05	Normal

Berdasarkan Tabel 8, nilai X^2_{hitung} sebesar 7,083 lebih kecil dari nilai X^2_{tabel} sebesar 11,070 pada $\alpha = 0,05$ dengan $db = k - 1 = 5$. Oleh karena itu, data KPS kelas eksperimen berdistribusi normal dan asumsi penggunaan uji korelasi *product moment Pearson* terpenuhi.

Korelasi antara Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar

Uji korelasi *product moment Pearson* dilakukan untuk mengetahui kekuatan dan signifikansi hubungan antara keterampilan proses sains (sebagai variabel X) dengan hasil belajar (sebagai variabel Y) pada kelas eksperimen ($n = 35$). Kriteria pengujian adalah H_a diterima apabila $r_{hitung} > r_{tabel}$. Hasil uji korelasi disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji Korelasi KPS dan Hasil Belajar.

Data	r_{hitung}	r_{tabel}	Keterangan
$n = 35$	0.717	0.334	H_a Diterima, H_0 Ditolak

Berdasarkan Tabel 9, r_{hitung} (0,717) $>$ r_{tabel} (0,334) pada $\alpha = 0,05$ dengan $n = 35$. Oleh karena itu, H_0 ditolak dan H_a diterima yang menunjukkan terdapat korelasi yang signifikan antara keterampilan proses sains dengan hasil belajar siswa pada materi termokimia. Nilai r_{hitung} sebesar 0,717 berada pada rentang 0,600-0,799 yang termasuk dalam kategori korelasi kuat. Koefisien determinasi ($KD = r^2 \times 100\%$) diperoleh sebesar 51,44% yang berarti keterampilan proses sains berkontribusi sebesar 51,44% terhadap hasil belajar siswa, sedangkan 48,56% sisanya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain yang tidak diteliti, seperti motivasi belajar, kesiapan siswa, pengetahuan awal, gaya belajar, serta kondisi sosial dan lingkungan siswa.

Temuan ini didukung oleh Janah *et al.* (2018) dan Mursali & Safnowandi (2016) yang menemukan hubungan signifikan antara keterampilan proses sains dengan hasil belajar pada kelas yang menerapkan model PBL, dan menegaskan bahwa PBL memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan KPS selama pembelajaran, sehingga KPS yang baik akan menghasilkan hasil belajar yang baik pula. Hal ini diperkuat oleh Refelita (2026) yang membuktikan bahwa PBL berpengaruh secara positif dan signifikan terhadap KPS siswa dibandingkan pembelajaran konvensional yang selaras dengan teori konstruktivisme, dimana siswa terlibat langsung dalam memecahkan masalah kontekstual, sehingga pemahaman konsep yang terbentuk lebih bermakna dan berkontribusi nyata terhadap hasil belajar.



Hasil penelitian ini membuktikan bahwa model pembelajaran *problem based learning* mampu memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar dan keterampilan proses sains siswa pada materi termokimia. Penerapan PBL menciptakan lingkungan belajar yang aktif, kontekstual, dan berbasis penyelidikan, sehingga siswa tidak hanya mencapai kompetensi kognitif yang lebih tinggi, tetapi juga mengembangkan keterampilan ilmiah yang esensial. Terbuktinya korelasi yang signifikan antara KPS dan hasil belajar semakin memperkuat bahwa kedua variabel ini saling mendukung satu sama lain dalam pembelajaran berbasis masalah, dan pengembangan keduanya secara bersamaan merupakan hal penting yang perlu diperhatikan dalam praktik pembelajaran kimia di sekolah menengah atas.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan sebagai berikut: 1) terdapat pengaruh yang signifikan dari penerapan model *problem based learning* terhadap hasil belajar siswa pada materi termokimia di kelas XI SMA Negeri 1 Silaen yang dibuktikan dengan nilai t_{hitung} (3,859) melebihi nilai t_{tabel} (1,667) pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$, sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima; 2) rata-rata capaian keterampilan proses sains kelas eksperimen sebesar 82,46% berkategori sangat baik, lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 78,06% berkategori baik. Aspek berkomunikasi menunjukkan selisih terbesar antara kedua kelas (6,90%), sedangkan aspek mengamati menunjukkan selisih terkecil (0,72%); dan 3) terdapat korelasi yang kuat dan signifikan antara keterampilan proses sains dengan hasil belajar siswa pada kelas eksperimen, dengan nilai r sebesar 0,717 dan koefisien determinasi sebesar 51,44% yang berarti keterampilan proses sains berkontribusi sebesar 51,44% terhadap hasil belajar siswa. Dengan demikian, model *problem based learning* terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar sekaligus mengembangkan keterampilan proses sains siswa pada materi termokimia secara bersamaan.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar guru kimia menerapkan model *problem based learning* sebagai alternatif pembelajaran pada materi termokimia maupun materi kimia lainnya yang bersifat abstrak. Model ini terbukti meningkatkan hasil belajar dan keterampilan proses sains siswa secara signifikan. Guru hendaknya lebih intensif melatih keterampilan merumuskan hipotesis melalui bimbingan terstruktur agar kemampuan berpikir ilmiah siswa berkembang lebih optimal. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk memperluas cakupan penelitian ke sekolah lain dengan mempertimbangkan faktor-faktor lain yang turut memengaruhi hasil belajar siswa, seperti motivasi dan gaya belajar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Negeri Medan atas dukungan dan fasilitas yang diberikan selama penelitian berlangsung. Terima kasih juga disampaikan kepada Ibu Zuhairiah Nasution, S.Pd., M.Si., selaku dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, dan masukan yang sangat berharga



sepanjang proses penelitian dan penulisan. Selanjutnya, penulis mengucapkan terima kasih kepada kepala sekolah, guru-guru, dan seluruh siswa kelas XI SMA Negeri 1 Silaen atas kerja sama dan partisipasi aktif selama penelitian berlangsung. Tidak lupa, penghargaan dan rasa terima kasih yang tulus disampaikan kepada kedua orang tua tercinta atas doa, dukungan, dan semangat yang selalu diberikan selama proses penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Antara, I. P. P. A. (2022). Model Pembelajaran *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kimia pada Pokok Bahasan Termokimia. *Journal of Education Action Research*, 6(1), 15-21. <https://doi.org/10.23887/jear.v6i1.44292>
- Ardiansyah, E. R., & Muthi, I. (2024). Penerapan Metode Praktikum untuk Meningkatkan Kinerja dalam Mata Pelajaran IPAS Materi Perubahan Wujud Zat Kelas IV. *Jurnal Arjuna : Publikasi Ilmu Pendidikan, Bahasa dan Matematika*, 2(4), 298-307. <https://doi.org/10.61132/arjuna.v2i4.1132>
- Awawangi, Y. G., Anom, I. D. K., & Rampe, M. J. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* pada Materi Sistem Koloid terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa Kelas XI MIA di SMA Negeri 1 Lirung. *Oxygenius : Journal of Chemistry Education*, 3(1), 5-10. <https://doi.org/10.37033/ojce.v3i1.221>
- Bintarti, B., Noer, A. M., & Gustina, E. (2023). Peningkatan Aktivitas Belajar Siswa dan Keterampilan Proses Sains Menggunakan Model *Problem Based Learning* dengan Metode Praktikum Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan Kelas XI MIPA 2 SMA Negeri 2 Pekanbaru. In *Prosiding Seminar Nasional Kimia* (pp. 22-31). Surabaya, Indonesia: Universitas Negeri Surabaya.
- Elvanisi, A., Hidayat, S., & Fadillah, E. N. (2018). Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 4(2), 245-252. <https://doi.org/10.21831/jipi.v4i2.21426>
- Firdausya, A. (2024). Analisis Hirarki Materi Termokimia Kimia Fase F SMA/MA. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 6309-6312. <https://doi.org/10.31004/jptam.v8i1.13373>
- Irfandi, I., Murwindra, R., & Musdansi, D. P. (2022). Analisis Penyebab Miskonsepsi Siswa pada Materi Termokimia di SMAN 1 Teluk Kuantan. *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, 4(6), 7809-7813. <https://doi.org/10.31004/jpdk.v4i6.9599>
- Janah, M. C., Widodo, A. T., & Kasmui, K. (2018). Pengaruh Model *Problem Based Learning* terhadap Hasil Belajar dan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 12(1), 2097-2107. <https://doi.org/10.15294/jipk.v12i1.13301>
- Murniati, S., Enawaty, E., & Lestari, I. (2018). Deskripsi Miskonsepsi Siswa dalam Menyelesaikan Soal Termokimia pada Siswa Kelas XI MAN Kubu Raya. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*, 7(9), 1-8. <https://doi.org/10.26418/jppk.v7i9.27819>
- Mursali, S., & Safnowandi, S. (2016). Pengembangan LKM Biologi Dasar



- Berorientasi Pembelajaran Inkuiri untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Mahasiswa. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 4(2), 56-62. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v4i2.218>
- Rahayu, S., Maysara, M., & Haetami, A. (2025). Efektivitas Model Pembelajaran Berbasis Masalah pada Materi Asam Basa terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas XI di SMA Negeri 1 Maligano. *Chemistry Education Practice*, 8(2), 448-453. <https://doi.org/10.29303/cep.v8i2.9192>
- Rahmadhani, R. (2019). Metode Penerapan Model *Problem Based Learning* (PBL). *Lantanida Journal*, 7(1), 75-86. <https://doi.org/10.22373/lj.v7i1.4440>
- Rahmat, E. (2018). Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 18(2), 144-159. <https://doi.org/10.17509/jpp.v18i2.12955>
- Ramadhan, R., Ningsih, K., & Supartini, S. (2023). Meningkatkan Keterampilan Proses Sains melalui Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) pada Materi Biologi. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(2), 1061-1070. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i2.8034>
- Refelita, F., Haliza, N., Yusbarina, Y., & Afrianis, N. (2026). Pengaruh Model *Problem Based Learning* terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa pada Materi Asam Basa. *Journal of Chemistry Education and Integration*, 5(1), 58-67. <https://doi.org/10.24014/jcei.v5i1.38816>
- Roghdah, S. J., Zammi, M., & Mardhiya, J. (2021). Pengembangan *Four-Tier Multiple Choice Diagnostic Test* untuk Mengetahui Tingkat Pemahaman Konsep Peserta Didik pada Materi Termokimia. *Phenomenon : Jurnal Pendidikan MIPA*, 11(1), 57-74. <https://doi.org/10.21580/phen.2021.11.1.8573>
- Rosanti, L., & Sudiby, E. (2022). Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMP Menggunakan Model Pembelajaran *Guided Inquiry* pada Materi Kalor. *Pensa E-Jurnal : Pendidikan Sains*, 10(3), 401-408. <https://doi.org/10.26740/pensa.v10i3.45513>
- Salatun, N. O., Gustina, G., & Yus'iran, Y. I. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbantuan E-LKPD *Interactive Live Worksheet* terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 15(4), 1901-1909. <https://doi.org/10.37630/jpm.v15i4.4069>
- Sandabunga, S., Anwar, M., & Alimi, A. (2021). Pengaruh Model *Problem Based Learning* terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas XI MIA SMAN 2 Makassar (Studi pada Materi Pokok Laju Reaksi). *Jurnal Chemica*, 22(2), 91-98. <https://doi.org/10.35580/chemica.v22i2.26213>
- Sari, I. R., & Tewa, Y. (2023). Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Ikatan Kimia dengan Model Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal Pendidikan Kimia FKIP Universitas Halu Oleo*, 8(1), 14-23.
- Silitonga, P. M. (2014). *Statistika Teori dan Aplikasi dalam Penelitian (Edisi Kedua)*. Medan: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan.
- Wahyudi, D., & Lazulva, L. (2021). Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa



- melalui Pembelajaran Berbasis Proyek pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit. *Journal Education and Chemistry*, 3(2), 49-57. <https://doi.org/10.36378/jedchem.v3i2.1872>
- Widyaningsih, R., & Aloysius, H. P. (2024). Identifikasi Miskonsepsi Termokimia Menggunakan Tes Diagnostik pada Peserta Didik SMA Kelas XI MIPA. *Jurnal Riset Pembelajaran Kimia*, 8(2), 58-66. <https://doi.org/10.21831/jrpk.v8i2.20627>
- Yunita, D., Nurhadi, M., & Kusumawardani, R. (2018). Analisis Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Siswa Kelas X dengan Menggunakan Model Pembelajaran PBL (*Problem Based Learning*) pada Pokok Bahasan Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit. *Bivalen : Chemical Studies Journal*, 1(2), 90-100. <https://doi.org/10.30872/bcsj.v1i2.290>
- Zulfikar, R., Sari, F. P., Fatmayati, A., Wandini, K., Haryati, T., Jumini, S., Nurjanah, N., Annisa, S., Kusumawardhani, O. B., Mutiah, R., Linggi, A. I., & Fadilah, H. (2024). *Metode Penelitian Kuantitatif (Teori, Metode dan Praktik)*. Bandung: Widina Media Utama.