E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Dan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas XI SMAN 12 Kendari Pada Materi Termokimia

Asmiati Ramli[1], Dahlan[2], Nurlansi[3],
[1]Asmiati Ramli, asmi230402@gmail.com
[2]Dahlan, dahlan@uho.ac.id
[3]Nurlansi, nurlansi@uho.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui deskripsi dan perbedaan hasil belajar siswa antara kelas yang diajar menggunakan model *Project Based Learning* (PjBL) dan model *Discovery Learning*, menguji hubungan antara pemahaman konsep dengan keterampilan proses sains (KPS) siswa, serta mendeskripsikan respon siswa terhadap penerapan model PjBL pada materi termokimia di SMAN 12 Kendari. Penelitian kuasi eksperimen ini menggunakan desain *Pretest-Posttest Control Group*. Sampel penelitian dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*, yang terdiri dari kelas XI MIPA 3 sebagai kelas eksperimen (model PjBL) dan kelas XI MIPA 1 sebagai kelas kontrol (model *Discovery Learning*). Data dikumpulkan melalui instrumen tes (soal pilihan ganda) dan non-tes (lembar observasi KPS, aktivitas guru, aktivitas siswa, serta angket respon). Hasil penelitian deskriptif menunjukkan nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen mencapai 86,11 dengan persentase ketuntasan 89% (kategori tinggi), sedangkan kelas kontrol memperoleh rata-rata 75,83 dengan ketuntasan 67%. Analisis N-Gain menunjukkan model PjBL efektif meningkatkan hasil belajar dengan skor N-Gain >0,7 (77,25%), sementara model *Discovery Learning* cukup efektif dengan skor N-Gain 0,6 (60,44%). Uji statistik inferensial menggunakan *Independent Sample T-Test* menghasilkan nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) < 0,001 (< 0,05), sehingga H_0 ditolak, yang membuktikan adanya perbedaan hasil belajar yang signifikan antara kedua kelas. Uji korelasi *Pearson Product Moment* menunjukkan hubungan yang positif dan sangat kuat antara KPS dan pemahaman konsep siswa ($r = 0,905$; Sig. < 0,001), dengan kontribusi (koefisien determinasi) KPS terhadap hasil belajar sebesar 81%. KPS siswa secara umum berada pada kategori baik (rata-rata 83,73%), dengan indikator tertinggi pada kemampuan menarik kesimpulan (93,05%). Selain itu, aktivitas belajar siswa (92,57%) dan aktivitas mengajar guru (91,47%) terlaksana dengan sangat baik. Angket respon siswa juga menunjukkan kriteria sangat baik dengan persentase respon sebesar 86,89%. Kesimpulan dari penelitian ini adalah penerapan model *Project Based Learning* secara signifikan lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep, keterampilan proses sains, serta keterlibatan aktif siswa pada materi termokimia.

Kata Kunci: *Project Based Learning, Discovery Learning*, *Pemahaman Konsep, Keterampilan Proses Sains, Termokimia.*

Abstract

This study aims to determine the description and differences in student learning outcomes between classes taught using the Project-Based Learning (PjBL) model and the Discovery Learning model, to examine the correlation between concept understanding and students' science process skills (SPS), and to describe student responses toward the implementation of the PjBL model on thermochemistry topic at SMAN 12 Kendari. This quasi-experimental study applied a Pretest-Posttest Control Group design. The sample was selected using a purposive sampling technique, consisting of class XI MIPA 3 as the experimental group (PjBL model) and class XI MIPA 1 as the control group (Discovery Learning model). Data were collected using test instruments (multiple-choice questions) and non-test instruments (SPS observation sheets, teacher activities, student activities, and response questionnaires). The descriptive results showed that the mean posttest score of the experimental class reached 86.11 with an 89% completion percentage (high

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

category), while the control class obtained a mean of 75.83 with a 67% completion percentage. The N-Gain analysis indicated that the PjBL model was effective in improving learning outcomes with an N-Gain score >0.7 (77.25%), whereas the Discovery Learning model was moderately effective with an N-Gain score of 0.6 (60.44%). Inferential statistical analysis using the Independent Sample T-Test yielded a significance value (Sig. 2-tailed) of < 0.001 (< 0.05), thereby rejecting H_0, which proves a significant difference in learning outcomes between the two classes. The Pearson Product Moment correlation test revealed a positive and very strong correlation between SPS and students' concept understanding ($r = 0.905$; Sig. < 0.001), with SPS contributing 81% (coefficient of determination) to student learning outcomes. Students' SPS was generally in the good category (average 83.73%), with the highest indicator found in the ability to draw conclusions (93.05%). Furthermore, student learning activities (92.57%) and teacher instructional activities (91.47%) were implemented excellently. The student response questionnaire also indicated an excellent criterion with a response percentage of 86.89%. The study concludes that the implementation of the Project-Based Learning model is significantly more effective in improving concept understanding, science process skills, and students' active engagement in thermochemistry

Keywords: *Project-Based Learning, Discovery Learning, Concept Understanding, Science Process Skills,Thermochemistry.*

Corresponding Author:
Asmiati Ramli

Asmiati Ramli, asmi230402@gmail.com

PENDAHULUAN

Model pembelajaran merupakan salah satu komponen penting dalam proses pendidikan yang berfungsi sebagai pedoman bagi guru dalam merancang dan melaksanakan kegiatan pembelajaran di kelas. Model pembelajaran tidak hanya mengatur langkah-langkah pembelajaran, tetapi juga mencerminkan pendekatan, strategi, serta metode yang digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran secara efektif. Pemilihan model pembelajaran yang tepat dapat meningkatkan keterlibatan siswa, mendorong aktivitas belajar yang bermakna, serta membantu siswa dalam membangun pemahaman konsep secara lebih mendalam. Oleh karena itu, guru dituntut untuk mampu memilih dan menerapkan model pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik materi dan kebutuhan siswa agar proses pembelajaran menjadi lebih interaktif dan tidak monoton (Trianto, 2010).

Kimia merupakan salah satu mata pelajaran yang mempelajari fenomena alam serta keterkaitannya dengan kehidupan sehari-hari. Dalam pembelajaran kimia, siswa tidak hanya dituntut untuk menguasai konsep-konsep teoritis, tetapi juga memahami aplikasinya dalam kehidupan nyata. Namun, kenyataannya banyak siswa menganggap kimia sebagai mata pelajaran yang sulit dan membosankan, terutama pada materi-materi tertentu yang bersifat abstrak (Winarni & Fauziah, 2021). Kondisi ini berdampak pada rendahnya minat, motivasi, serta hasil belajar siswa dalam mempelajari kimia.

Salah satu pokok bahasan dalam pembelajaran kimia di SMA adalah termokimia. Kompetensi dasar pada materi ini meliputi pemahaman konsep perubahan energi dalam reaksi kimia, seperti kalor reaksi, entalpi, serta penerapan hukum Hess dalam perhitungan energi. Untuk mencapai kompetensi tersebut diperlukan model pembelajaran yang relevan, di mana siswa diajak untuk mengaitkan konsep yang dipelajari dengan fenomena nyata dalam kehidupan sehari-hari. pembelajaran termokimia, siswa dapat dilibatkan dalam proyek sederhana seperti mengamati perubahan suhu pada reaksi eksoterm dan endoterm di

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

lingkungan sekitar, melakukan percobaan pengukuran kalor, serta menganalisis data hasil percobaan. Melalui kegiatan tersebut, siswa tidak hanya memahami konsep secara teoritis, tetapi juga memperoleh pengalaman langsung yang dapat meningkatkan keterampilan proses sains serta pemahaman konsep secara lebih mendalam.

Berdasarkan wawancara dengan salah satu guru kimia di SMA Negeri 12 Kendari diperoleh bahwa dalam proses pembelajaran kimia, guru cenderung menggunakan metode ceramah, tanpa pemberian pengalaman langsung kepada siswa, akhirnya siswa kurang aktif dan banyak bermain di kelas dan tidak memperhatikan guru. Pembelajaran hanya didominasi oleh kegiatan membaca, mencatat, dan mendengarkan penjelasan guru. Selain itu, siswa juga jarang melakukan praktikum karena kurangnya ketersediaan alat dan bahan. Informasi yang diperoleh dari guru Kimia di SMA Negeri 12 Kendari bahwa pelajaran kimia sulit dipahami terutama pada materi yang berisi konsep dan perhitungan matematis seperti materi termokimia. kesulitan siswa dalam memahami konsep termokimia dapat dilihat dari rendahnya hasil belajar siswa. Nilai rata-rata hasil evaluasi ulangan harian siswa pada tahun ajaran 2023/2024 adalah 68,05. Selanjutnya nilai rata-rata tahun ajaran 2024/2025 adalah 70,01. Nilai tersebut belum memenuhi nilai KKM yang diterapkan sekolah yaitu 75.

Guru juga menambahkan bahwa keterampilan proses sains siswa masih rendah, yang mana masih berada pada kategori sedang dengan rata-rata persentase sebesar 69%. Berdasarkan permasalahan diatas maka perlu upaya penanganan untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi tersebut. Langkah yang dapat dilakukan adalah penerapan model pembelajaran yang melibatkan siswa secara aktif yang diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar dan keterampilan proses sains siswa. Salah satu model pembelajaran yang dapat diterapkan guna memudahkan pemahaman siswa adalah model pembelajaran *Project Based Learning*.

Model pembelajaran *Project Based Learning* adalah model pembelajaran yang menggunakan proyek/kegiatan sebagai tujuannya. Pembelajaran *Project Based Learning* dapat meningatkan keefektifan siswa dalam memecahkan masalah materi termokimia, meningkatkan kolaborasi dengan kerja sama siswa dalam mengerjakan proyek pada saat praktikum (Siburian dkk., 2021). Model pembelajaran *Project Based Learning* memiliki kelebihan dalam mendorong keterlibatan aktif siswa melalui kegiatan proyek yang berkaitan dengan kehidupan nyata, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan tidak bersifat abstrak. Melalui *Project Based Learning*, siswa dilatih untuk berpikir kritis, memecahkan masalah, serta mengembangkan keterampilan proses sains yaitu mengamati, mengukur, merencanakan, dan melakukan percobaan. Pemilihan model ini didasarkan pada kesesuaiannya dengan materi termokimia yang menuntut pemahaman konsep energi melalui kegiatan eksperimen.

Model pembelajaran *Project-based Learning* mampu meningkatkan hasil belajar siswa, khususnya dalam pembelajaran kimia yang menuntut keterampilan berpikir tingkat tinggi. Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan relevansi *Project Based Learning* dalam konteks pendidikan abad ke-21. Menurut Penelitian oleh Santoso dkk. (2024) memperlihatkan bahwa penerapan *Project Based Learning* dapat meningkatkan keaktifan belajar hingga 76,5% dan ketuntasan hasil belajar mencapai 67,7%. Hal ini menunjukkan bahwa *Project Based Learning* mampu mengatasi rendahnya partisipasi siswa dalam pembelajaran konvensional. Di tingkat perguruan tinggi, Safaruddin dkk. (2024) juga menemukan bahwa *Project Based Learning* memberikan pengaruh positif terhadap hasil belajar kognitif mahasiswa. Selain peningkatan hasil belajar kognitif, Rifai dkk. (2024) melaporkan bahwa penerapan *Project Based Learning* pada materi termokimia di SMA Negeri 5 Surakarta berhasil meningkatkan kreativitas siswa serta prestasi belajar hingga mencapai rata-rata 83% pada siklus kedua.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model *Project Based Learning* tidak hanya berdampak positif terhadap hasil belajar siswa, tetapi juga memiliki hubungan yang kuat dengan peningkatan keterampilan proses sains. Kurniasari dkk. (2021) melaporkan bahwa penerapan *Project Based Learning* mampu meningkatkan keterampilan proses sains siswa sebesar 72,8%, terutama pada aspek mengamati, mengukur, dan menginterpretasi data. Sejalan dengan itu, Taluke dkk. (2019) juga menemukan bahwa keterampilan proses sains siswa mengalami peningkatan rata-rata sebesar 78,6% setelah diterapkan model *Project Based Learning* pada pembelajaran kimia di tingkat SMA.

Merujuk pada hasil penelitian terdahulu, peneliti berinisiatif menerapkan model *Project Based Learning* pada materi termokimia melalui proyek yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari, seperti pembuatan mini kalorimeter sederhana. Proyek ini tidak hanya menghubungkan konsep abstrak termokimia dengan fenomena nyata, tetapi juga melatih keterampilan sains siswa dalam mengamati, mengukur, menganalisis data, dan menyusun laporan ilmiah sebagai bentuk literasi sains. Dengan demikian, penelitian ini berusaha mengukur penguasaan konsep sekaligus keterampilan sains siswa melalui penerapan *Project Based Learning.*

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti merasa perlu melakukan penelitian mengenai "Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* untuk Meningkatkan Konsep dan Keterampilan Sains Siswa pada Materi Termokimia di SMAN 12 Kendari."

METODE

Penelitian ini akan dilaksanakan pada semester genap bertempat di SMA Negeri 12 Kendari, Kota Kendari, Sulawesi Tenggara.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI MIPA SMA Negeri 12 Kendari yang terdiri dari tiga kelas. Dari tiga kelas tersebut diambil dua kelas yaitu kelas XI MIPA I dan Kelas XI MIPA 3 sebagai sampel berdasarkan pada *Purposive Sampling*. Berdasarkan kriteria kelas dengan hasil belajar yang telatif tinggi yang dilihat dari kemampuan siswa diputuskan bahwa kelas XI MIPA I ditetapkan sebagai kelas kontrol yang diajar dengan model pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)* dan kelas XI MIPA 3 sebagai kelas eskperimen yang diajar dengan model pembelajaran *discovery learning*.

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode *Quasi Eksperimen* (eksperimen semu), yang memberikan perlakuan (*treatment*) tertentu terhadap subjek penelitian yang bersangkutan dengan menggunakan desain eskperimen *Pretest Posttest Control Group Desain.* Kelas eksperimen melakukan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *project based learning* dan kelas kontrol melakukan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Discovery Learning*. Sebelum diberikan perlakuan, kedua kelompok kelas diberi *pretes*, kemudian dilanjutkan dengan memberikan perlakuan pada masing-masing kelas selanjutnya dilakukan *posttest* untuk mendapatkan nilai hasil belajar

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan teknik secara Tes dan teknik Non-tes. Hal tersebut guna untuk mendapatkan data dari peserta didik. Prosedur pengumpulan data yang akan dilakukan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut :

a. Metode Tes

   Tes merupakan salah satu alat untuk melakukan pengukuran, yaitu alat mengumpulkan informasi karakteristik. Suatu objek Instrument tes ini dilakukan untuk mendapatkan data hasil belajar. Tes yang akan digunakan pada penelitian ini berupa instrument *Pretest-Posttest* yang berbentuk pilihan ganda sebanyak 20 butir soal.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

b. Non Tes
Non-tes adalah cara penilaian hasil belajar siswa yang dilakukan tanpa menguji siswa. Non-tes dilakukan dengan cara pengamatan secara sistematis dengan tujuan memperoleh data aktivitas guru dan siswa, respon siswa dan keterampilan proses sains siswa, dengan cara pengamatan melalui alat ukur yang digunakan. Hal-hal yang terkait dalam non-tes meliputi :

1. Lembar pengamatan atau Observasi
Observasi adalah suatu teknik atau cara mengumpulkan data dengan melakukan pengamatan terhadap kegiatan yang sedang berlangsung. Dalam penelitian ini, observasi yang akan dilakukan meliputi aktivitas guru dan siswa, serta keterampilan proses sains siswa. Lembar observasi tersebut berisi penilaian guru saat mengamati kegiatan dan aktivitas siswa, dan observer dalam penelitian ini adalah salah satu guru kimia di SMAN 12 Kendari. Keterampilan proses sains yang muncul dalam pembelajaran meliputi tahap perencanaan proyek, tahap perancangan proyek, tahap pelaksanaan, dan tahap pelaporan (Fitriani & Mustikasari, 2022).
2. Angket
Kuesioner/angket merupakan metode pengumpulan data yang telah dilakukan dengan cara memberikan beberapa macam pertanyaan yang berhubungan dengan masalah penelitian (Prawiyogi dkk., 2021), Pemberian angket dilakukan untuk mendapatkan data respon siswa terhadap model pembelajaran yang diterapkan dengan menggunakan skala likert. Pemberian angket dilaksanakan setelah kegiatan penelitian dengan menjawab pernyataan yang berisi jawaban Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Tidak Setuju (TS) dan Sangat Tidak Setuju (STS) baik untuk pernyataan positif maupun pernyataan negatif terhadap pembelajaran yang telah dilakukan (Taluke dkk., 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Ketuntasan Hasil Belajar Siswa

Data hasil belajar yang dianalisis berasal dari nilai *pretest* dan *posttest* yang diberikan sebelum dan sesudah penerapan model pembelajaran. *Pretest* bertujuan untuk mengetahui kemampuan awal siswa sebelum perlakuan, baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Sementara itu, *posttest* digunakan untuk menilai hasil belajar, tingkat pemahaman siswa, serta keefektifan model pembelajaran yang diterapkan, sekaligus melihat perbedaan hasil belajar antara kelas eksperimen yang menggunakan model *Project Based Learning* dan kelas kontrol yang menggunakan model *Discovery Learning*. Data hasil belajar siswa disajikan pada Tabel Data Hasil Belajar Siswa

Parametrik statistik	**Kelas eksperimen**		**Kelas kontrol**	
	Pretest	*Posttest*	*Pretest*	*Posttest*
Nilai tertinggi	50	95	50	85
Nilai terendah	30	75	30	65
Mean	40,42	86,11	39,44	75,83
Modus	30	80	25	60
Median	40	85	40	75
Standar Deviasi	6,58	6,22	5,70	6,26

Berdasarkan data pada Tabel 4.1, terdapat perbedaan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah penerapan model *Project Based Learning* pada kelas eksperimen dan model *Discovery Learning* pada kelas kontrol. Pada tahap *pretest***,** nilai rata-rata (*mean*) kelas eksperimen sebesar 40,42 dan kelas kontrol sebesar 39,44 menunjukkan bahwa

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

kemampuan awal siswa di kedua kelas masih tergolong rendah dan relatif sama. Artinya, sebelum pembelajaran dilakukan, sebagian besar siswa belum memahami materi dengan baik. Sementara itu, standar deviasi yang tidak terlalu besar 6,58 dan 5,70 menunjukkan bahwa sebaran nilai siswa tidak terlalu jauh berbeda, sehingga kemampuan siswa dalam masing-masing kelas cukup merata (tidak ada kesenjangan yang terlalu tinggi antar siswa).

Nilai *posttest* pada kelas eksperimen menunjukkan peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Selain itu, *PjBL* merupakan model pembelajaran yang menekankan keterlibatan siswa dalam merancang dan menghasilkan proyek yang berkaitan dengan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari (Datu, 2020). Di sisi lain, peningkatan hasil belajar juga terjadi pada kelas kontrol yang menggunakan model *Discovery Learning*. Hal ini karena guru berperan sebagai fasilitator yang membimbing siswa untuk menemukan konsep secara mandiri (Alfieri dkk., 2011). Namun demikian, peningkatan hasil belajar pada kelas kontrol masih lebih rendah dibandingkan dengan kelas eksperimen. Persentase hasil belajar kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Tabel Persentase Hasil Belajar Siswa

Nilai	Model *PjBL*		Model *Discovery Learning*	
	Jumlah Siswa	Persentase (%)	Jumlah Siswa	Persentase (%)
≥75 (Tuntas)	32	89%	24	67%
<75 (Tidak tuntas)	4	11%	12	33%

Berdasarkan Tabel 4.2, hasil belajar siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan perbedaan yang cukup jelas. Pada kelas eksperimen yang menggunakan model *Project Based Learning* (*PjBL*), sebanyak 32 dari 36 siswa atau 89% memperoleh nilai ≥ 75, sehingga dinyatakan tuntas. Hanya 4 siswa atau 11% yang memperoleh nilai di bawah KKM. Hal ini menunjukkan bahwa hampir seluruh siswa pada kelas eksperimen telah mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang ditetapkan sekolah, yaitu 75. Sementara itu, pada kelas kontrol yang menggunakan model *Discovery Learning*, hanya 24 siswa atau 67% yang mencapai nilai ≥ 75, sedangkan 12 siswa atau 33% lainnya belum tuntas.

Jika dibandingkan dengan nilai rata-rata hasil evaluasi ulangan harian pada tahun-tahun sebelumnya, hasil pada kelas kontrol menunjukkan pola yang tidak jauh berbeda. Pada tahun ajaran 2023/2024, nilai rata-rata siswa adalah 68,05. Pada tahun ajaran 2024/2025 meningkat menjadi 70,01, tetapi pada tahun ajaran 2025/2026 kembali menurun menjadi 67. Ketiga nilai tersebut masih berada di bawah KKM 75. Hal ini menunjukkan bahwa hasil belajar siswa pada kelas kontrol masih berada pada kisaran yang sama dengan capaian siswa pada tahun-tahun sebelumnya.

2. Peningkatan Hasil Belajar Siswa

Peningkatan hasil belajar siswa berdasarkan nilai N_Gain pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada tabel

Tabel Analisa Skor N_Gain Hasil Belajar Siswa

Kategori	**Kelas Eksperimen**		**Kelas Kontrol**	
	F	%	F	%

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Tinggi	28	77,78%	6	16,67%
Sedang	8	22,22%	30	83,33%
Rendah	0	0%	0	0%
Rata-rata N_Gain		77,25%		60,44%
		Efektif		Cukup efektif

Berdasarkan Tabel 4.3, peningkatan hasil belajar siswa pada kelas eksperimen yang menggunakan model *Project Based Learning (PjBL)* menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol yang menggunakan model *Discovery Learning*. Pada kelas eksperimen, sebanyak 28 siswa atau 77,78% berada pada kategori tinggi, sedangkan 8 siswa atau 22,22% berada pada kategori sedang. Tidak terdapat siswa yang berada pada kategori rendah. Sementara itu, pada kelas kontrol hanya 6 siswa atau 16,67% yang mencapai kategori tinggi, sedangkan sebagian besar siswa, yaitu 30 orang atau 83,33%, berada pada kategori sedang. Hasil penelitian ini sejalan dengan beberapa penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar siswa pada kelas yang menggunakan *Project Based Learning (PjBL)* lebih tinggi dibandingkan kelas yang menggunakan *Discovery Learning*. Sebanyak 77,78% siswa pada kelas eksperimen mencapai kategori N-gain tinggi, sedangkan pada kelas kontrol hanya 16,67%. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan proyek, pembuatan kalorimeter sederhana membantu siswa memahami konsep termokimia melalui pengalaman langsung. Siswa tidak hanya menemukan konsep melalui diskusi, tetapi juga membuktikannya melalui percobaan. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian Johana dkk. (2022) yang menyatakan bahwa *PjBL* lebih efektif meningkatkan hasil belajar karena siswa terlibat aktif dalam menyelesaikan proyek. *Discovery Learning* juga mampu meningkatkan hasil belajar, tetapi peningkatannya tidak setinggi *PjBL* karena proses pembelajaran lebih berfokus pada penemuan konsep tanpa menghasilkan produk nyata (Suyati & Sutiani, 2018).

Selanjutnya, data nilai rata-rata N-Gain terlihat bahwa kelas eksperimen yang menggunakan model *Project Based Learning* memperoleh nilai persentase N-Gain >76% yang termasuk dalam kriteria efektif. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar siswa setelah pembelajaran berada pada tingkat yang sangat baik. Artinya, sebagian besar siswa mengalami lonjakan pemahaman yang signifikan dari sebelum ke sesudah pembelajaran. Sebaliknya, pada kelas kontrol yang menggunakan model *Discovery Learning*, diperoleh nilai persentase N-Gain sebesar 60,44% yang berada pada kriteria cukup efektif. Artinya, peningkatan hasil belajar memang terjadi, namun belum maksimal. Sebagian siswa hanya mengalami peningkatan hingga mencapai batas KKM atau sedikit di atasnya, sehingga ketuntasan belum tercapai secara optimal untuk seluruh siswa. Perbedaan efektivitas kedua model tersebut sejalan dengan hasil uji *Independent Sample t-Test* nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) yang diperoleh sebesar < 0,001, lebih kecil dari 0,05. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Tabel Data uji normalitas kelas eksperimen dan kontrol

Kelas	***Shapiro wilk***			
	Statistik	Df	*Sig.*	Ket

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

***Posttest* eksperimen**	0,950	36	0,103	Normal
***Posttest* kontrol**	0,942	36	0,057	Normal

Hasil uji normalitas menggunakan metode *Shapiro-Wilk* menunjukkan bahwa data *posttest* pada kelas eksperimen memiliki nilai signifikansi sebesar 0,103, sedangkan pada kelas kontrol sebesar 0,057. Kedua nilai tersebut lebih besar dari taraf signifikansi 0,05, sehingga sesuai dengan kriteria pengambilan keputusan, H_0 diterima dan H_1 ditolak. Hal ini berarti data hasil *posttest* pada kedua kelas berdistribusi normal.

Tabel Data Uji Homogenitas Kelas Eksperimen dan Kontrol

Hasil Belajar Siswa			
Levene Statistik	Df1	Df2	*Sig.*
0,410	3	140	0,746

Berdasarkan Tabel, hasil uji homogenitas menggunakan uji *Levene* menunjukkan bahwa nilai signifikansi *(Sig.)* sebesar 0,746. Nilai tersebut lebih besar dari 0,05, sehingga sesuai dengan kriteria pengambilan keputusan, H_0 diterima dan H_1 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa varians data hasil belajar siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah homogen atau memiliki kesamaan. Dengan kata lain, penyebaran data pada kedua kelompok tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, sehingga dapat dikatakan bahwa kedua kelas memiliki tingkat keragaman data yang relatif sebanding.

Tabel Uji independent sampel T-Test

Uji T	***Sig. (2-tallend)***
***Posttest* Kelas Eksperimen**	<0,001
***Posttest* Kelas Kontrol**	<0,001

Berdasarkan Tabel hasil uji *independent sample t-test* menunjukkan bahwa nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) pada kedua kelas adalah < 0,001. Nilai tersebut lebih kecil dari 0,05, sehingga sesuai dengan kriteria pengambilan keputusan, H_0 ditolak dan H_1 diterima. Artinya terdapat perbedaan antara nilai posttest siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa kedua kelas memperoleh hasil akhir yang tidak sama. Kelas eksperimen yang menggunakan *Project Based Learning* memperoleh hasil belajar yang lebih baik dibandingkan kelas kontrol. Hal ini terlihat dari persentase ketuntasan belajar, di mana 89% siswa pada kelas eksperimen mencapai nilai di atas KKM, sedangkan pada kelas kontrol hanya 67% siswa yang mencapai ketuntasan. Selain itu, peningkatan hasil belajar pada kelas eksperimen juga lebih tinggi, yang ditunjukkan oleh nilai N-Gain dengan kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol hanya berada pada kategori sedang.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Tabel Hubungan kps dengan Pemahaman Konsep

Variabel	n	Koefisien Korelasi (r)	Koefisien Determinasi (r^2)	Sig. (2-tailed)
Keterampilan proses sains dan pemahaman konsep	36	0,905	81%	<0,001

Berdasarkan Tabel hasil uji korelasi *Pearson Product Moment* diperoleh nilai koefisien korelasi sebesar 0,905 dengan nilai signifikansi sebesar <0,001. Dimana nilai r_{hitung} lebih besar daripada r_{tabel} (0,905 > 0,329) dan nilai signifikansi <0,05. Dengan demikian, terdapat hubungan yang signifikan antara keterampilan proses sains dengan hasil belajar siswa. Nilai koefisien korelasi sebesar 0,905 menunjukkan bahwa hubungan kedua variabel berada pada kategori sangat kuat. Hal ini didasarkan pada pedoman interpretasi koefisien korelasi menurut Sugiyono (2019), yang menyatakan bahwa interval koefisien 0,80–1,00 termasuk kategori hubungan sangat kuat. Hasil penelitian juga ini didukung oleh penelitian Siregar & Silitonga (2019), yang menunjukkan bahwa keterampilan proses sains memiliki hubungan linear dan signifikan dengan hasil belajar kimia siswa dengan nilai korelasi sebesar 0,621 dan kontribusi sebesar 38,56% terhadap hasil belajar. Temuan tersebut sejalan dengan hasil penelitian ini yang menunjukkan koefisien korelasi sebesar 0,905 dengan Nilai koefisien determinasi (r^2) sebesar 81%. Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan proses sains memberikan kontribusi sebesar 81% terhadap hasil belajar siswa, sedangkan sisanya sebesar 19% dipengaruhi oleh faktor lain, seperti motivasi belajar, minat, kemampuan awal, dan lingkungan belajar.

3. Aktivitas Keterlaksanaan Pembelajaran Siswa dan Guru

Aktivitas keterlaksanaan pembelajaran siswa dan guru dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung untuk mengetahui tingkat keterlibatan siswa dalam setiap pertemuan. Hasil analisis tersebut disajikan pada Tabel berikut.

Tabel Hasil Analisis Aktivitas Keterlaksanaan Pembelajaran Siswa dan Guru

Pertemuan	aktivitas Siswa (%)	Aktivitas Guru (%)	Kriteria
Pertemuan 1	88,15%	88,23%	Sangat Baik
Pertemuan 2	91,66%	88,46%	Sangat Baik
Pertemuan 3	97,91%	97,72%	Sangat Baik
Rata-rata	92,57%	91,47%	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel, aktivitas siswa selama pembelajaran menggunakan model Project Based Learning berada pada kategori sangat baik. Pada pertemuan pertama, persentase keterlaksanaan aktivitas siswa mencapai 88,15%. Pada pertemuan kedua, persentasenya meningkat menjadi 91,66%, dan pada pertemuan ketiga kembali meningkat menjadi 97,91%. Peningkatan ini menunjukkan bahwa siswa semakin terbiasa dengan langkah-langkah pembelajaran yang dilakukan, sehingga keterlibatan mereka dalam setiap kegiatan juga semakin baik. Siswa terlihat aktif memperhatikan penjelasan, berdiskusi dengan kelompok, melakukan percobaan, mengolah data, dan menyampaikan hasil diskusi. Secara keseluruhan, rata-rata keterlaksanaan aktivitas siswa mencapai 92,57% dengan kriteria sangat baik. Hasil ini menunjukkan bahwa model *Project Based Learning* mampu mendorong siswa untuk berpartisipasi aktif selama proses pembelajaran. Keaktifan siswa yang tinggi selama pembelajaran turut mendukung pemahaman konsep yang lebih baik dan berdampak pada meningkatnya hasil belajar siswa. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Suparni (2021), yang menyatakan bahwa penerapan *Project Based Learning*

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

dapat meningkatkan aktivitas belajar siswa pada setiap pertemuan. Mengacu pada persentase aktivitas siswa menurut Arikunto (2002) persentase pada rentang 75-100% termasuk dalam kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang dilakukan mampu mendorong siswa untuk lebih aktif dan terlibat secara optimal.

Selanjutnya, keterlaksanaan aktivitas guru selama pembelajaran menggunakan model *Project Based Learning* berada pada kategori sangat baik. Pada pertemuan pertama, persentase aktivitas guru mencapai 88,23%. Pada pertemuan kedua, persentasenya meningkat menjadi 88,46%, dan pada pertemuan ketiga meningkat cukup tinggi menjadi 97,72%. Peningkatan ini menunjukkan bahwa guru semakin mampu melaksanakan setiap tahap pembelajaran sesuai dengan sintaks *Project Based Learning*. Guru telah menjalankan tugasnya dengan baik, mulai dari menyampaikan tujuan pembelajaran, memberikan arahan dalam pelaksanaan proyek, membimbing diskusi kelompok, memantau kegiatan praktikum, hingga membantu siswa menarik kesimpulan. Secara keseluruhan, rata-rata keterlaksanaan aktivitas guru mencapai 91,47% dengan kriteria sangat baik. Hasil ini menunjukkan bahwa proses pembelajaran telah dilaksanakan sesuai dengan rencana yang telah disusun, sehingga kegiatan belajar berlangsung dengan terarah dan mendukung keterlibatan aktif siswa selama pembelajaran. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Indahwati & Abdullah (2019), yang menunjukkan bahwa keterlaksanaan aktivitas guru dalam penerapan *Project Based Learning* berada pada kategori sangat baik dan berkontribusi terhadap peningkatan hasil belajar siswa. Mengacu pada persentase keterlaksanaan pembelajaran aktivitas guru menurut Arikunto (2002) persentase pada rentang 75-100% termasuk dalam kategori sangat baik. Hal ini mengindikasikan bahwa guru telah mampu melaksanakan pembelajaran secara optimal sesuai dengan perencanaan yang telah disusun.

4. Angket Respon Siswa Terhadap Model *Project Based Learning (PjBL)*

Data hasil analisis persentase keseluruhan respon siswa menggunakan angket terhadap model pembelajaran PjBL dapat dilihat pada Tabel 4.11 berikut.

Tabel Persentase Keseluruhan Respon Siswa

No.	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase (%)
1	Sangat Baik	31	86,11%
2	Baik	5	13,89%
3	Cukup Baik	0	0%
4	Kurang Baik	0	0%
	Rata-rata	36	81,11

Berdasarkan keseluruhan hasil angket respon siswa yang mencakup indikator keaktifan dan interaksi dalam pembelajaran, keterampilan siswa, serta pemahaman materi termokimia, diperoleh bahwa persentase respon siswa terhadap model pembelajaran tersebut sebesar 81,11%. Mengacu pada kriteria penilaian respon siswa menurut Sugiyono (2010), persentase respon pada rentang 76-100% termasuk dalam kategori sangat baik. Dengan demikian, respon siswa terhadap model pembelajaran *Project Based Learning* berada pada kategori sangat baik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Hasil belajar siswa yang diajar menggunakan model *Project Based Learning (PjBL)* lebih baik dibandingkan siswa yang diajar menggunakan model *Discovery Learning*. Hal ini terlihat dari nilai rata-rata posttest kelas eksperimen sebesar 86,11, lebih tinggi daripada kelas kontrol sebesar 75,83. Persentase ketuntasan belajar pada kelas eksperimen juga lebih tinggi, yaitu 89%, sedangkan pada kelas kontrol sebesar 67%. Selain itu, peningkatan hasil belajar berdasarkan skor N-Gain pada kelas eksperimen berada pada kategori tinggi dengan persentase efektivitas 77,25% (efektif), sedangkan kelas kontrol berada pada kategori sedang dengan persentase efektivitas 60,44% (cukup efektif).

Terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa yang diajar menggunakan model *Project Based Learning (PjBL)* dan siswa yang diajar menggunakan model *Discovery Learning*, yang ditunjukkan menggunakan uji *independent sample t-test*, dengan nilai signifikansi (*Sig. 2-tailed*) < 0,001, yang lebih kecil dari 0,05. Terdapat hubungan yang positif dan signifikan antara pemahaman konsep dengan keterampilan proses sains siswa, yang ditunjukkan menggunakan uji korelasi *Pearson Product Moment*, dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,905 dengan nilai signifikansi < 0,001.

Dari hasil respon siswa berdasarkan angket, diperoleh bahwa siswa memberikan respon positif terhadap penerapan model *Project Based Learning* pada materi termokimia. Hal ini ditunjukkan oleh persentase respon siswa sebesar 81,11%, yang berada pada kategori sangat baik.

DAFTAR PUSTAKA

Achmad,N., Kurniati, T., & K.R.A. (2017) Analisis Hasil Belajar Siswa Ditinjau dari Kemampuan Matematika pada Materi Termokimia di Kelas XI MIPA MAN 1 Pontianak. Jurnal Ilmiah, 5(2), 152-158.

Al Haq, F. N. H., dan Raicudu, M. I. R. (2023). "Pemahaman Konsep Peserta Didik Kelas VII pada Materi Segiempat." *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika, Universitas Mulawarman*, Volume 3, Halaman 82–89.

Alam, L. N., & Alfriansyah, M. (2017). Model Pembelajaran dan Implementasinya dalam Pendidikan Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, *1*(1).

Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2010). Kerangka Landasan Untuk Pembelajaran, Pengajaran, dan Asesmen. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Anggraini, N., & Yusmaita, E. (2021). Pemetaan level literasi kimia peserta didik kelas XI MIPA di SMAN 1 lubuk basung pada materi termokimia dengan model Rasch. Edukimia, 3(3), 147-154.

Arikunto, S. (2010). Prosedur penelitian suatu pendekatan dan praktik. Jakarta: PT. Rineka Cipta.

Arikunto, S. (2016). Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan. (Edisi, 2 Cet, III: Jakarta: Bumi Aksara.

Batubara, A., dkk. (2023). Analisis N-Gain dalam Pengukuran Efektivitas Pembelajaran. Jurnal Pendidikan IPA, 2(3).

Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). *Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning*. Educational Psychologist, 26(3–4).

Chang, R. (2010). *Chemistry* (10th ed.). McGraw-Hill.

Fitriani, R., & Mustikasari, D. (2022). Implementasi Model Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMA. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 5(1).

Fitriani. (2020). Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa pada Praktikum Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 4(2), 85–92.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Hidayati. (2019). Pengaruh Pembelajaran Praktikum terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 7(1), 45–53.

Hidayati. (2020). Pengaruh Model Project Based Learning terhadap Motivasi Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(2), 120–128.

Idrus L. (2019). Evaluasi Dalam Proses Pembelajaran. *Evaluasi Dalam Proses Pembelajaran,* 2 (1).

Ilyas, A. (2012). Penilaian Kognitif Afektif Dan Psikomotor Dalam Pembelajaran (Pedoman Praktis Bagi Guru Dan Mahasiswa). Stain Batusangkar Press.

Indahwati, D. S., & Abdullah, M. H. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*. 2(4).

Johana, N. R., Purwoko, A. A., & Hadisaputra, S. (2022). Efektivitas Model Project Based Learning dan Model Inkuiri dalam Memperbaiki Hasil Belajar Kimia. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 8(2).

Johana, N., Purwoko, A. A., & Hadisaputra, S. (2023). Perbandingan efektivitas model Project Based Learning dan model inkuiri terhadap hasil belajar kimia siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Sains dan Aplikasi Kimia*, *12*(3).

Johana, N., Purwoko, A. A., & Hadisaputra, S. (2023). Perbandingan efektivitas model Project Based Learning dan model inkuiri terhadap hasil belajar kimia siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Sains dan Aplikasi Kimia,* 12(3).

Kemdikbud. (2017). *Panduan Implementasi Model Project Based Learning*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah.

Kemdikbud. (2022). Buku Saku Kurikulum Merdeka; Tanya Jawab. In Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Kemdikbud.

Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). Project-based learning. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 317–333). Cambridge University Press.

Kurniasari, N., Wijayati, N., & Rosita, D. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Pendidikan Sains*, 9(1).

Kurniawan. (2021). Penerapan Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Keaktifan Belajar Kimia Siswa. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 5(1), 45–53.

Mulyani, S., Pratiwi, H. Y., & Kurniawati, Y. (2019). Pengaruh Project Based Learning terhadap keterampilan proses sains siswa pada materi koloid. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, *13*(1).

Nawir, A., Rahman, T., & Wibowo, S. (2019). Analisis efektivitas pembelajaran berbasis proyek melalui perhitungan N-Gain pada materi sains. *Jurnal Pendidikan IPA Nusantara*, *5*(2).

Nurhayati. (2021). Penerapan Praktikum dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Pendidikan IPA*, 10(3), 210–218.

Pratiwi, A. P., Utami, B., & Nugraheni, D. S. (2021). Penerapan model project-based learning untuk meningkatkan kreativitas dan motivasi belajar siswa pada materi sistem koloid. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 5(2).

Prawiyogi, A. G., Sulastri, R., & Nurfadilah, N. (2021). Analisis penggunaan angket respon siswa terhadap model pembelajaran inovatif di sekolah menengah. *Jurnal Pendidikan Dasar dan Menengah*, *5*(1).

Putri, R., Ramli, R., & Mursalin, M. (2019). Analisis kesulitan belajar siswa pada materi koloid di SMA Negeri 1 Lhokseumawe. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 7(1).

Rahmawati. (2019). Pengaruh Project Based Learning terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa. *Jurnal Pendidikan IPA*, 7(3), 210–218.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Rahmawati. (2020). Pengembangan Keterampilan Mengklasifikasi melalui Kegiatan Praktikum. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(2), 134–142.

Rifai, M., Nurdin, S., & Dewi, P. (2024). Penerapan model Project Based Learning (PjBL) untuk meningkatkan kreativitas dan prestasi belajar siswa pada materi termokimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, *6*(1), 51–60.

Rohmatun, H., & Rasyid, A. (2022). Model Pembelajaran Sets (Science, Environment, Technologi, Society) Berbantuan Media Video Terhadap Pemaham Konsep Siswa. *Seminar Nasional Pendidikan*, 4 (2).

Rusman. (2017). *Belajar dan Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana.

Rusminiati, N. N., Karyasa, I. W., & Suardana, I. N. (2015). Komparasi Peningkatan Pemahaman Konsep Kimia dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa antara yang Dibelajarkan dengan Model Project Based Learning dan Discovery Learning. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran IPA Indonesia*.

Rustaman, N. Y. (2019). *Keterampilan proses sains dan penerapannya dalam pembelajaran IPA*. Bandung: UPI Press.

Safaruddin, Rudi, & Fahyuddin**.** (2024). Pengaruh model Project Based Learning terhadap hasil belajar kognitif mahasiswa pada materi larutan penyangga. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, *12*(2).

Saharudin. (2021). Teori dan Implementasi Model Pembelajaran Inovatif dalam Pendidikan Sains. Yogyakarta: Deepublish.

Sanjaya, & Wina. (2016). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Prenadamedia Group.

Santoso, A., Wijayanti, S., & Rahman, H. (2024). Penerapan model Project Based Learning (PjBL) pada materi struktur atom dan nanoteknologi untuk meningkatkan keaktifan dan hasil belajar siswa SMA. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, *15*(1).

Sari, N. P., & Mulyani, S. (2020). Analisis pemahaman konsep siswa SMA pada materi Termokimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 14(2).

Sari. (2018). Kegiatan Praktikum sebagai Upaya Meningkatkan Kemampuan Observasi Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*, 6(1), 25–31.

Sari. 2022. Model Project Based Learning dalam Meningkatkan Kreativitas Siswa pada Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 10(1), 77–85.

Sastrawati, N., Fatmawati, L., & Rahmawati, E. (2020). Implementasi Project Based Learning dalam pembelajaran kimia untuk meningkatkan keterampilan abad 21. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 12(1).

Selviani. (2019). Metodologi Penelitian Eksperimen dalam Pendidikan. Bandung: Alfabeta.

Siburian, T., dkk. (2021). Pengaruh Project Based Learning terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa. Jurnal Pendidikan Kimia, 1(2).

Subagia, I. W., & Sudiatmika, A. A. I. A. R. (2024). Efektivitas Model *Project Based Learning* dalam Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 Pada Pembelajaran Kimia di SMA. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, *6*(2).

Subagia, I. W., & Sudiatmika, A. A. I. A. R. (2024). Efektivitas Model Project Based Learning dalam Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 Pada Pembelajaran Kimia di SMA. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia, 6*(2).

Sudijono, A. (2014) Pengantar Statistik Pendidikan. Jakarta: PT. Raja Grafinda Persada.

Sugiyono (2013). Metode Penelitian Pendidikan. Bandung: Alfabeta.

Sukmadinta, N., S. (2016). Metode Penelitian Pendidikan. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.

Suparni, N. A. (2021). Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Laundry melalui Pembelajaran Berbasis Project Based Learning (PjBL). *Journal of Education Action Research*. 1(3).

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Takalao, D., Regar, V. E., & Sulistyaningsih, M.. (2022). Analisis Kemampuan Pemahaman Matematis Pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel. Adiba: journal of education, 2(4).

Taluke, F., Jufri, A. W., & Gunawan. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Hasil Belajar dan Keterampilan Proses Sains Siswa SMA. *Jurnal Pijar Mipa*, *14*(2).

Trianto. 2014. *Model Pembelajaran Terpadu: Konsep, Strategi, dan Implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Bumi Aksara.

Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. Jossey-Bass.

Utami, M. D., Hanafi, I., & Nurhidayat, D. (2019). Perbandingan Model Pembelajaran Project Based Learning dengan Model Pembelajaran Discovery Learning terhadap Hasil Belajar Siswa. *PINTER: Jurnal Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer*, 3(1).

Utami, W., & Widarti, H. Y. (2020). Analisis Kesalahan Konsep Siswa Pada Materi Termokimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, *4*(1).

William, R. (2019). *Research Methods in Education: Quantitative and Experimental Design*. New York: Routledge.

Winarni, I., & Fauziah, R. (2021). Identifikasi Miskonsepsi Siswa Pada Materi Sistem Koloid Menggunakan Tes Diagnostik. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 10(2).

Wulandari. 2021. "Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Pemahaman Konsep Siswa." *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains*, 9(2), 150–158.

Wulandari. 2022. "Pengaruh Pembelajaran Berbasis Praktikum terhadap Kemampuan Analisis Data Siswa." *Jurnal Pendidikan Kimia*, 11(2), 100–108.

Yulianti, D., & Prasetyo, Z. K. (2018). Efektivitas Model Project Based Learning terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Sains. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 7(2).