

**KOMPARASI MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) DAN MODEL
PROJECT BASED LEARNING (PJBL) TERHADAP KETERAMPILAN
BERPIKIR KRITIS SISWA**

Muttakin¹, Thalitha Attahara¹, Ucia Mahya Dewi¹

¹Pendidikan Kimia, Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia

*Email: muttakin@unimal.ac.id

Article History:

Received: April 30, 2024

Accepted: June 7, 2024

Revised: June 4, 2024

Published: June 30, 2024

ABSTRACT

The PBL and PjBL models are student-centered learning methods required to increase student competencies in the twenty-first century. The purpose of this study is to determine the differences in critical thinking skills between the PBL and PjBL models among SMAN 1 Lhokseumawe students. This study employs experimental methodologies, specifically a sort of Quasi Experimental Design. The sampling technique was purposive, with a total sample size of 72 students. The test findings indicate no major differences between the PBL and PjBL models. This test yielded a sig (2-tailed) of 0.162, which is greater than 0.05. H0 was accepted, but H1 was rejected. In other words, there is no substantial difference in critical thinking skills between students taught under the PjBL model and the PBL model.

Keywords: *problem based learning, project based learning, critical thinking, reaction rate*

PENDAHULUAN

Era tahun 2000 yang dikenal dengan abad-21 identik sebagai abad globalisasi karena pesatnya pengaruh teknologi dan ilmu pengetahuan yakni manusia harus mempunyai keahlian agar bisa bertahan di era yang kian maju (Alvina, 2023) dalam pandangan pendidikan Indonesia adalah mencapai cita-cita bangsa dengan meningkatkan standar kondisi pendidikan dan sumber daya manusia yang berkualitas (Fajri dkk., 2020). Inilah penyebab berubahnya kurikulum 2013 menjadi Kurikulum Merdeka yakni untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia dan mutu pendidikan di Indonesia (Vhalery dkk., 2022).

Demi mendukung pelajar di era tahun 2000 ini menjadi generasi emas Indonesia, guru menerapkan sejumlah keterampilan untuk menghadapi tantangan perkembangan zaman, diantaranya keterampilan yang mengkolaborasikan antara pengetahuan, keterampilan sikap dan penguasaan IT (Fiemi dkk., 2023). Keputusan kepala ristekdikti tentang capaian belajar anak usia dini, jenjang SD hingga SMA pada kurikulum merdeka menjelaskan ada sesuatu yang wajib dipenuhi pada kurikulum merdeka ini yakni siswa harus mampu berpikir kritis serta

memiliki keahlian. Sehingga diharapkan pendidikan mampu menciptakan sumber daya manusia yang memiliki kemampuan dibidang komunikasi, mampu bekerjasama dalam tim, menguasai teknologi, kreatif, menginovasi serta mampu memecahkan masalah (Ambarwati dkk., 2021) kesempatan untuk berpendapat, melatih siswa untuk memecahkan sebuah masalah dan membimbing mereka dalam berpikir ini memengaruhi kemampuan berpikir kritisnya dapat diraih apabila proses pembelajaran aktif pada siswa (Hung dkk., 2019). Sehingga model pembelajaran sangat penting dan memengaruhi keterampilan siswa (Amroni, 2023). Oleh karena itu, pembelajaran yang efektif untuk mengasah kemampuan tersebut ialah dengan menggunakan model pembelajaran yang aktif dan berpusat pada siswa (Loyens dkk., 2023).

Problem Based Learning adalah model pembelajaran yang fokus pada *problem solving* sebagai topik belajar siswa agar kemampuan berpikir siswa dapat terasah (Rahmawati & Khoirunnisa, 2023). Selain PBL, model lain yang juga mengintegrasikan kemampuan siswa ialah model *Project Based Learning* (PjBL). Implementasi model yang tepat dapat membuat pembelajaran seru dan aktif sehingga kegiatan belajar dipimpin oleh siswa, hal ini membantu siswa untuk mengembangkan pengetahuannya, mendukung siswa untuk mengeksplor ide-idenya (Muliaman & Mellyzar, 2020). Siswa mampu menuangkan pemikirannya ke sebuah proyek yang akan digunakan pada saat belajar ketika menggunakan model PjBL, sehingga ada hubungan antara PBL dan PjBL yaitu PBL fokus pada pemikiran dan PjBL berfokus pada karya (Sutrisno & Syukur, 2023).

Penelitian komparasi antara model PBL dan PjBL yang dilakukan oleh (Devi & Sutono, 2023) menyatakan bahwa terdapat perbedaan hasil berpikir kritis siswa yang diajarkan dengan model PBL dan PjBL, yakni kemampuan berpikir kritis siswa yang diajarkan dengan model PBL lebih baik dikarenakan kemampuan berpikir siswa ditumbuhkan melalui kegiatan diskusi pemecahan masalah yang mencerminkan kemampuan berpikir tingkat tingginya (Reza dkk., 2021). Peneliti mengamati permasalahan di sekolah, siswa masih sulit memahami maksud soal dan penjelasan dari guru. Contohnya ketika guru meminta pendapat siswa, beberapa siswa di meja depan lebih responsif daripada siswa lainnya.

Berdasarkan latar belakang di atas, Peneliti tertarik untuk mengkomparasikan pengaruh model *Problem Based Learning* dan *Project Based Learning* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa untuk mengidentifikasi model pembelajaran mana yang berdampak secara signifikan ketika diaplikasikan untuk mengasah kemampuan berpikir kritis siswa. Peneliti memilih SMA Negeri 1 Lhokseumawe sebagai objek penelitian karena sekolah ini sudah menerapkan pembelajaran yang dipimpin oleh siswa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen kuantitatif. Metode penelitian eksperimen adalah metode penelitian yang mencari pengaruh perlakuan tertentu. Ada sebuah tindakan atau perlakuan yang diberikan untuk mempengaruhi sesuatu sehingga dalam metode eksperimen ada yang mempengaruhi dan ada yang dipengaruhi (Ross & Morrison, 2013). Variabel yang mempengaruhi biasa disebut variabel bebas, sedangkan yang dipengaruhi disebut variabel terikat (Tuckman & Harper, 2012).

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen karena ingin mengetahui bagaimana pengaruh dari penggunaan suatu model pembelajaran terhadap keterampilan 4C siswa. Jenis penelitian yang digunakan adalah *Quasi Experimental Design*. Pada penelitian ini, peneliti tidak menerapkan pengacakan kelompok (Ratminingsih, 2017). Peneliti akan memberikan *pretest* sebelum tindakan dan *posttest* setelah dilakukan tindakan. Desain penelitian ini ialah *Non Equivalent Design*, yaitu kelompok sampel diberikan *pretest* kemudian diberi perlakuan. Setelah diberi perlakuan, sampel tersebut diberikan *posttest* untuk mengukur pengaruh perlakuan pada kelompok tersebut (Bulus, 2021). Dengan demikian, hasil perlakuan dapat diketahui lebih akurat karena dapat membandingkan keadaan sebelum dan sesudah perlakuan.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hasil keterampilan berpikir kritis siswa dalam mata pelajaran kimia pada kedua kelompok, yaitu kelompok yang menggunakan model pembelajaran PBL dan kelompok yang menggunakan model pembelajaran PjBL. Kelompok pertama adalah kelompok yang diberi perlakuan model pembelajaran PjBL dan kelompok kedua adalah kelompok yang diberi perlakuan model pembelajaran PBL. Desain penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Penelitian

Kelas	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
A	O	X ₁	Q
B	O	X ₂	Q

Keterangan:

- A : Kelas yang diberikan perlakuan model PjBL
- B : Kelas yang diberikan perlakuan model PBL
- O : Tes awal sebelum diberi perlakuan
- X₁ : Perlakuan pada kelas yang menggunakan model PjBL
- X₂ : Perlakuan pada kelas yang menggunakan model PBL
- Q : Tes akhir setelah diberi perlakuan

Penelitian dilakukan di SMA Negeri 1 Lhokseumawe dengan jumlah populasi sebanyak 216 siswa, yakni siswa kelas XI yang mempelajari kimia. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *pusposive sampling* sehingga penulis meneliti di kelas XI-3 menggunakan model PjBL dan kelas XI-8 menggunakan model PBL. Berpikir kritis diukur dengan instrumen pengumpulan data berupa soal tes serta siswa diberi *pretest* dan *posttest*.

TEKNIK ANALISIS DATA

Data yang diperoleh sebelum dan sesudah melaksanakan pembelajaran dengan model yang diterapkan pada kelas yang berbeda dihitung dengan nilai *pretest* dan *posttest*. Analisis data akhir digunakan uji hipotesis. Uji hipotesis dilakukan untuk menguji signifikansi pengaruh model pembelajaran PBL dan model pembelajaran PjBL (*variabel X*) dengan keterampilan Berpikir Kritis (*variabel Y*).

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui sampel yang digunakan berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak (Hardi, 2014). Uji normalitas dapat dihitung dengan menggunakan *Shapiro-Wilk*. Cara baca hasil perhitungan uji *Shapiro Wilk* adalah dengan melihat nilai hitung dan tingkat Signifikansinya. Dalam hasil uji SPSS, nilai *shapiro* hitung ditunjukkan dengan nilai value, sedangkan signifikansinya ditunjukkan dengan nilai Sig. Jika nilai $p > 5\%$, maka H_0 diterima, jika nilai $p < 5\%$, maka H_0 ditolak.

Uji homogenitas ditujukan untuk mengetahui apakah populasi mempunyai varian yang sama. Dalam penelitian ini menggunakan Uji *Levene*. Adapun dasar pengambilan keputusan pada uji ini yaitu jika nilai signifikansi (sig) $< 0,05$ maka data tidak homogen dan jika nilai signifikansi (sig) $> 0,05$ maka data homogen.

Uji hipotesis menggunakan uji *independent t test*. Uji *Independent t Test* adalah salah satu uji untuk melakukan komparasi independen. Sampel independen yang dimaksud adalah sampel yang menghasilkan data dari subjek yang berbeda. Uji *Independent t Test* digunakan apabila data berdistribusi normal. Adapun dasar pengambilan keputusan pada uji ini yaitu jika nilai signifikansi (*2-tailed*) > 0.05 menunjukkan tidak adanya perbedaan antar subjek yang diteliti dan jika signifikansi (*2-tailed*) < 0.05 maka ada perbedaan antar subjek yang diteliti.

Tes Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

Keterampilan berpikir kritis siswa dianalisis untuk mendapatkan tingkat kemampuan berpikir kritis seperti sangat kritis atau tidak kritis. Kriteria penilaian tersebut dapat dilihat pada Tabel 2 (Ihsan et al., 2019).

Tabel 2. Kriteria Keterampilan Berpikir Kritis

Skor	Informasi
81,25 – 100,00	Sangat kritis
62,50 – 81,20	Kritis
43,75 – 62,49	Kurang Kritis
25,00 – 43,74	Tidak Kritis

Uji *N-Gain Score*

Perbedaan hasil tes (antara pretest dan posttest) dapat diukur dengan uji *N-Gain*. Skor *N-Gain* dapat dihitung menggunakan persamaan berikut (Meltzer, 2002).

$$N - Gain = \frac{Skor_{posttest} - Skor_{pretest}}{Skor_{ideal} - Skor_{pretest}}$$

Kategori perolehan *N-Gain score* dapat diinterpretasikan berdasarkan nilai *N-Gain* maupun *N-Gain* persen (%). Tabel 4 menunjukkan kategori nilai *N-Gain* (Meltzer, 2002).

Tabel 4. Kategori Skor *N-Gain*

Nilai <i>N-Gain</i>	Kategori
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g \leq 0,3$	Rendah

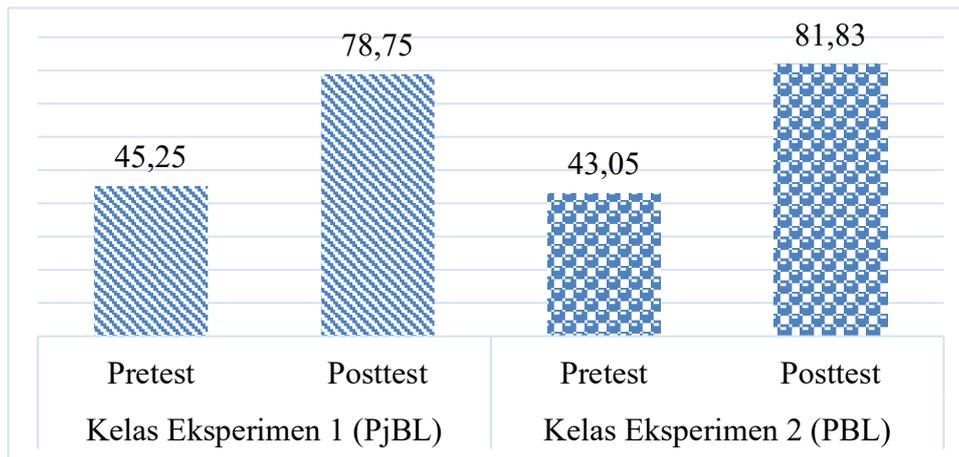
Uji *N-Gain* dapat dilanjutkan dengan penentuan efektivitas perolehan skor pretest dan posttest. Kategori perolehan efektivitas *N-Gain* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kategori perolehan efektivitas *N-Gain*

Nilai <i>N-Gain</i> (%)	Kategori
< 40	Tidak Efektif
40 – 55	Kurang Efektif
56 – 75	Cukup Efektif
> 76	Efektif

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum memberikan perlakuan, peneliti memberikan *pretest* kepada siswa untuk mengetahui kemampuan awal siswa. Kemudian, peneliti memberikan perlakuan dengan model yang berbeda di masing-masing kelas, lalu masing-masing kelas diberikan *posttest*. Hasil rata-rata *pretest-posttest* siswa dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Nilai rata-rata pretest dan posttest

Nilai pretest siswa di kelas Eksperimen 1 (PjBL) lebih tinggi daripada kelas eksperimen 2 yang menggunakan model PBL, namun setelah diberi perlakuan, nilai *posttest* siswa di kelas PBL meningkat lebih tinggi dari kelas yang menggunakan model PjBL. Hal ini dikarenakan kondisi siswa di kelas eksperimen 1 lebih mudah diarahkan untuk membaca mandiri terlebih dahulu sebelum diberikan *pretest*, sehingga kemampuan membaca ini dapat mempengaruhi hasil *pretest* siswa (Dinda et al., 2024). Setelah diberi perlakuan nilai *posttest* siswa di kelas PBL meningkat lebih tinggi dari kelas yang menggunakan model PjBL. Hal ini dapat disebabkan karena di tahap awal pembelajaran siswa diberikan permasalahan dan dituntut untuk memecahkan masalah tersebut (Asri et al., 2024). Sehingga berdampak pada proses kemampuan berpikir kritis siswa, siswa memiliki rasa ingin tahu terhadap permasalahan yang diberikan (Rofiq, 2019) dibuktikan dengan pertanyaan-pertanyaan yang diberikan siswa kepada guru pada saat proses pembelajaran.

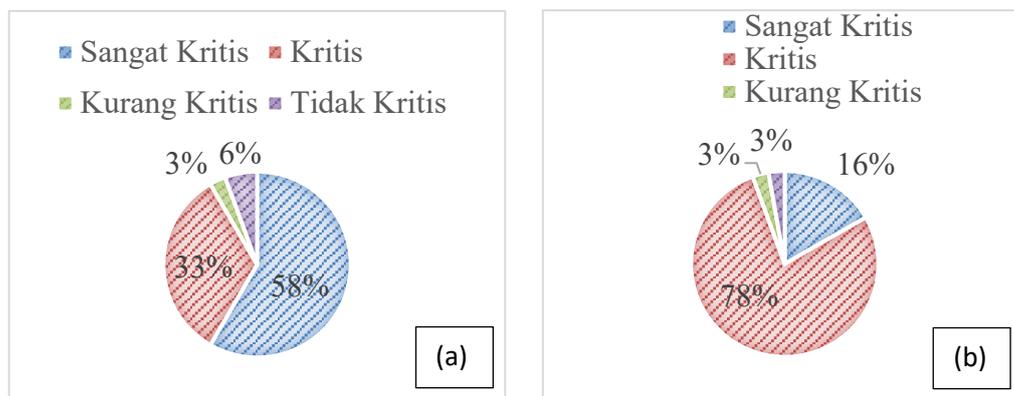
Setelah diperoleh nilai *pretest* dan *posttest* siswa, maka peneliti menghitung *n-gain* dari nilai yang telah didapat. *N-Gain* masing-masing siswa adalah nilai yang digunakan untuk uji prasyarat seperti terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Nilai Rata-rata *N-Gain*

Aspek yang diukur	<i>N-Gain</i> PjBL	<i>N-Gain</i> Persen PjBL	<i>N-Gain</i> PBL	<i>N-Gain</i> Persen PBL
Berpikir Kritis	0,59	59	0,66	66

Hasil rata-rata nilai *N-Gain* siswa di kelas eksperimen 1 yang menggunakan model PjBL adalah 0,59 yang artinya $g < 0,7$. Berdasarkan kriteria *N-Gain* yang terdapat pada tabel 4 nilai *mean* $0,3 < g < 0,7$. Sedangkan *N-Gain* Persen sesuai dengan kategori pada tabel 5 adalah 56-75 menempati kategori Cukup Efektif. Sehingga dapat disimpulkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa di kelas eksperimen 1 menggunakan model PjBL dinyatakan cukup efektif. Kelas eksperimen 2 (PBL) memiliki rata-rata *N-Gain* sebesar 0,66, artinya nilai *mean* $0,3 < g < 0,7$ menempati kategori sedang dan *N-Gain* Persen sebesar 66 dinyatakan cukup efektif.

Guna mengetahui kategori tiap aspek yang dimiliki siswa, maka peneliti menguji skor yang didapat dan dihitung nilainya sesuai dengan tabel kriteria keterampilan siswa. Gambar 2 merepresentasikan nilai siswa berdasarkan sesuai dengan kriteria berpikir kritis.

**Gambar 2.** Diagram Persentase Berpikir Kritis kelas (a) PjBL; dan (b) PBL

Terdapat pengelompokan kategori yang digunakan untuk mengetahui tingkat berpikir kritis siswa, sesuai dengan yang dikemukakan oleh (Ihsan et al., 2019). Sehingga didapatkan hasil pada kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 pada gambar 2 dan gambar 3 bahwa untuk aspek berpikir kritis, PBL lebih mendominasi dengan hasil belajar siswa yang cukup tinggi. Hasil ini diperkuat dengan hasil penelitian yang dilakukan (Djonomiarjo, 2018) bahwa model PBL memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar siswa.

Uji Normalitas

Uji normalitas data pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah data terdistribusi normal atau tidak berdistribusi normal. Peneliti menggunakan teknik uji *Shapiro-Lantanida Journal*, 12(1): 60-70

Wilk dengan menggunakan *software* SPSS versi 25, dimana hasilnya dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Normalitas

		Shapiro-Wilk			Keterangan
		Statistic	Df	Sig.	
<i>N-Gain Critical</i>	Model PjBL	.956	36	.162	Berdistribusi Normal
	Model PBL	.977	36	.647	Berdistribusi Normal

Hasil uji normalitas pada kelas eksperimen 1 dengan signifikan 0,162 dan kelas eksperimen 2 adalah 0,647. Maka dapat disimpulkan bahwa data yang diperoleh pada *N-Gain* kelas eksperimen 1 dan 2 berdistribusi normal. Data bisa dinyatakan normal dikarenakan persebaran data siswa merata, yaitu rentang nilai siswa tidak terlalu jauh dan dibuktikan dengan hasil nilai siswa yang tidak terlalu tinggi dan tidak terlalu rendah (Shcolicha, 2020). Dikarenakan data berdistribusi normal, maka data dapat diuji lebih lanjut ke tahap uji homogenitas untuk mengetahui data tersebut homogen atau tidak.

Uji Homogenitas

Berdasarkan ketentuan uji *Levene statistic*, jika nilai sig < 0,05 maka data tidak homogen. Tabel 8 menunjukkan signifikansi *Based on Mean N-Gain Critical* adalah 0,000. Artinya, data pada *N-Gain Critical* tidak homogen.

Tabel 8. Hasil Uji Homogenitas

		Levene Statistic	Df ₁	Df ₂	Sig.
<i>N-Gain Critical</i>	<i>Based On Mean</i>	33.017	1	70	.000
	<i>Based On Median</i>	29.256	1	70	.000
	<i>Based On Median and With Adjusted df</i>	29.256	1	41.421	.000
	<i>Based on Trimmed Mean</i>	32.034	1	70	.000

Uji Hipotesis

Berdasarkan Tabel 9, nilai sig (*2-tailed*) 0.162 > 0,05 sehingga H₀ diterima dan H_a ditolak. Artinya, tidak terdapat pengaruh yang signifikan dari model yang diterapkan dengan keterampilan berpikir kritis siswa di kelas XI-3 dan XI-8 SMAN 1 Lhokseumawe.

Tabel 9. Hasil Uji *t-test*

		Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
N-Gain Critical	Equal Variances Assumed	.159	-.05464	.03843
	Equal Variances Not Assumed	.162	-.05464	.03843

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji di atas disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara keterampilan berpikir kritis siswa yang diajarkan dengan model *Problem Based Learning* dan *Project Based Learning*, yakni sig (2-tailed) $0.162 > 0,05$, artinya model PBL dan PjBL sama baiknya untuk diterapkan sebagai salah satu model pembelajaran yang dapat meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis siswa. Baik atau tidaknya penerapan model ini dapat dilihat pada nilai siswa yang tuntas KKM, rata-rata siswa memiliki nilai ujian kimia di atas 78. Penerapan model PBL dan PjBL di kelas membuat siswa menjadi lebih aktif dalam prose. Ketika hanya guru yang aktif mengajar dalam kelas, siswa merasa tidak dilibatkan dan cenderung akan melakukan kesibukannya sendiri pada saat pembelajaran. Penggunaan model pembelajaran yang tepat dapat mendorong kenikmatan siswa terhadap pelajaran, menumbuhkan dan meningkatkan aktivitas belajar siswa, serta memudahkan siswa dalam memahami pelajaran dan mencapai hasil belajar yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvina, S. (2023). Pengembangan Instrumen Penilaian Keterampilan 4C (Critical Thinking, Collaboration, Communication, Creativity) Siswa Pada Materi Sifat Koligatif Larutan. *Jurnal Genta Mulia*, 12(2).
- Ambarwati, D., Wibowo, U. B., Arsyiadanti, H., & Susanti, S. (2021). Studi literatur: Peran inovasi pendidikan pada pembelajaran berbasis teknologi digital. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 8(2), 173–184.
- Amroni, Y. S. (2023). Pengaruh model *Project Based Learning* terhadap keterampilan 4C siswa kelas IV SDN 2 Perumnas Way Kandis Bandar Lampung. 1–23.
- Asri, I. H., Jampel, I. N., Arnyana, I. B. P., Suastra, I. W., & Nitiasih, P. K. (2024). Profile of Problem Based Learning (PBL) Model in Improving Students' Problem Solving and Critical Thinking Ability. *KnE Social Sciences*, 769–778.

- Bulus, M. (2021). Sample size determination and optimal design of randomized/non-equivalent pretest-posttest control-group designs. *Adiyaman University Journal of Educational Sciences*, 11(1), 48–69.
- Devi, V. R., & Sutono, A. (2023). STUDI KOMPARASI KEEFEKTIFAN MODEL PBL DAN PjBL TERHADAP PENINGKATAN MOTIVASI BELAJAR DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 9(5), 3870–3881.
- Dinda, A., Putri, M., Ulfa, M., & Rohmah, D. M. (2024). *Study Literature : Kegiatan Literasi Membaca Dalam Mengasah Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Sekolah Dasar*. 5(1), 488–496.
- Djonomiarjo. (2018). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar. *Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal Aksar*, 05, 39–46.
- Fajri, I., Ar, K., Prajana, A., Yusran, Y., & Sanusi, S. (2020). Peningkatan Keterampilan 4C Melalui Model Pembelajaran Berbasis Portofolio. *Jurnal Dedikasi Pendidikan*, 4(2), 371–380.
- Fiemi, I., Kartono, K., Pranata, R., Kresnadi, H., & Ghasya, D. A. V. (2023). Analisis Muatan 4C pada Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Tematik Kelas VA Sekolah Dasar Negeri 29 Pontianak Kota. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 5(1), 5525–5532.
- Hung, W., Dolmans, D. H., & Van Merriënboer, J. J. (2019). A review to identify key perspectives in PBL meta-analyses and reviews: trends, gaps and future research directions. *Advances in Health Sciences Education*, 24, 943–957.
- Ihsan, M. S., Ramdani, A., & Hadisaputra, S. (2019). Pengembangan E-Learning pada pembelajaran kimia untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. *Jurnal Pijar Mipa*, 14(2), 84–87.
- Loyens, S. M. M., van Meerten, J. E., Schaap, L., & Wijnia, L. (2023). Situating Higher-Order, Critical, and Critical-Analytic Thinking in Problem- and Project-Based Learning Environments: A Systematic Review. In *Educational Psychology Review* (Vol. 35, Issue 2). Springer US. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09757-x>
- Meltzer, D. E. (2002). The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gains in physics: A possible “hidden variable” in diagnostic pretest scores. *American Journal of Physics*, 70(12), 1259–1268.
- Muliaman, A., & Mellyzar, M. (2020). Peningkatan Hasil Belajar Menggunakan Model Project Based Learning Pada Materi Laju Reaksi. *Chemistry in Education*, 9(2), 91–95.
- Rahmawati, D., & Khoirunnisa, A. (2023). Analisis Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Dalam Pembelajaran Matematika Terhadap Keterampilan 4C.

- Muttakin dkk.,: Komparasi Model Problem Based
ProSANDIKA UNIKAL (Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika Universitas Pekalongan), 489–498.
- Ratminingsih, N. M. (2017). The Effect of Teaching Techniques and Types of Personality on English Listening Skill. *PARAMETER: Jurnal Pendidikan Universitas Negeri Jakarta*, 29(1), 62–74.
- Reza, M., Puspita, K., & Oktaviani, C. (2021). Quantitative analysis towards higher order thinking skills of chemistry multiple choice questions for university admission. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 5(2), 172–185.
- Rofiq, M. A. (2019). Keefektifan Problem Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal BELAINDIKA (Pembelajaran Dan Inovasi Pendidikan)*, 1(2), 20–25.
- Ross, S. M., & Morrison, G. R. (2013). Experimental research methods. In *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 1007–10029). Routledge.
- Shcolicha, R. (2020). *Uji Normalitas*.
- Sutrisno, A. B., & Syukur, S. W. (2023). Desain Pedagogis Pembelajaran Project Based Learning (PBL) dalam Pendidikan Seni STEAM. *Jurnal Pelita: Jurnal Pembelajaran IPA Terpadu*, 3(2), 130–143.
- Tuckman, B. W., & Harper, B. E. (2012). *Conducting educational research*. Rowman & Littlefield Publishers.
- Vhalery, R., Setyastanto, A. M., & Leksono, A. W. (2022). Kurikulum merdeka belajar kampus merdeka: Sebuah kajian literatur. *Research and Development Journal of Education*, 8(1), 185–201.