

Pengaruh Model Project Based Learning (PjBL) dalam Proyek Pengolahan Limbah Organik Terhadap Literasi Sains Siswa

Sulastri^{1*}, Deassy Siska², Widya³, Muliani⁴, Tulus Setiawan⁵

^{1,2,3,4,5} Universitas Malikussaleh, Indonesia

Received: 22 March 2025

Revised: 26 March 2025

Accepted: 30 March 2025

Corresponding Author:

Sulastri

sulastri.210730015@mhs.unimal.ac.id

© 2025 Kappa Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License



DOI:

<https://doi.org/10.29408/kpj.v9i1.29896>

Abstract: The Effect of the Project Based Learning (PjBL) Model in Organic Waste Processing Projects on Students' Scientific Literacy. This research is a quantitative study with a quasi-experimental research design in the form of a Nonequivalent Control Group Design. The population of this study consisted of 107 eighth-grade students at SMP N 1 Nisam. The sampling technique used was purposive sampling, with a total of 32 students in each class. Class VIII-A served as the experimental class, implementing the PjBL model in the organic waste processing project. The techniques and instruments for data collection in this study included written tests, observations, and interviews. The collected data were analyzed using descriptive analysis through data collection, data organization, and conclusion drawing. study show that the average *pretest* score obtained by students in the experimental class was 54.21, while the average *posttest* score was 84.21, with an N-Gain Score of 0.67, categorized as moderate. In contrast, the average *pretest* score in the control class was 57.65, and the average *posttest* score was 68.43, with an N-Gain Score of 0.26, categorized as low. The higher increase in students' scientific literacy achievement in the experimental class indicates that the implementation of the PjBL model in the organic waste processing project has an impact on students' scientific literacy. This finding is reinforced by the results of statistical analysis using an independent sample test in SPSS Version 27, which showed a sig (2-tailed) value of $0.000 < 0.05$, meaning that H_0 was rejected and H_1 was accepted. Thus, it can be concluded that the PjBL model in the organic waste processing project significantly affects students' scientific literacy.

Keywords: PjBL; organic waste processing; scientific literacy

Pendahuluan

Dunia pendidikan menghadapi tantangan yang semakin kompleks di era globalisasi seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan kemampuan untuk memahami dunia sains. Sejalan dengan tuntutan Kurikulum Merdeka, kurikulum nasional Indonesia menuntut siswa memiliki kemampuan literasi sains yang kuat. Literasi sains tidak hanya mencakup pemahaman konsep dasar sains tetapi juga kemampuan untuk menggunakan pengetahuan ilmiah dalam kehidupan sehari-hari dan dalam menangani masalah global seperti pengelolaan lingkungan,

kesehatan, dan perubahan iklim (OECD, 2022). Melalui penerapan model pembelajaran inovatif seperti model pembelajaran PjBL, guru memainkan peran penting dalam meningkatkan kemampuan literasi sains siswa. Data menunjukkan bahwa siswa Indonesia masih kurang dalam pengetahuan sains, meskipun banyak upaya telah dilakukan untuk meningkatkan pembelajaran sains di sekolah. Hasil survei Program Penilaian Siswa Internasional (PISA) tahun 2022 menunjukkan bahwa Indonesia menempati peringkat 72 dari 79 negara dalam kategori literasi sains; skor rata-rata siswa Indonesia hanya 396 poin, jauh di

How to Cite:

Sulastri, S., Siska, D., Widya, W., Muliani, M., & Setiawan, T. (2025). Pengaruh Model Project Based Learning (PjBL) dalam Proyek Pengolahan Limbah Organik Terhadap Literasi Sains Siswa. *Kappa Journal*, 9(1), 143-148. <https://doi.org/10.29408/kpj.v9i1.29896>

bawah rata-rata internasional yang mencapai 489 poin (OECD, 2022). Karena kurangnya literasi sains, banyak siswa gagal memahami dan menerapkan konsep sains dalam dunia nyata. Ini berdampak pada kemampuan mereka untuk berpikir kritis dan membuat keputusan ilmiah.

Salah satu faktor utama yang menyebabkan tingkat literasi sains yang rendah di Indonesia adalah metode pembelajaran yang kurang efektif. Metode pembelajaran konvensional, seperti ceramah dan hafalan, sering kali tidak memungkinkan siswa untuk menerapkan pengetahuan secara aktif dan mengaitkan teori dengan kehidupan nyata (Putri dkk, 2020). Ini bertentangan dengan prinsip literasi sains, yang menekankan bahwa siswa harus terlibat aktif dalam proses pembelajaran untuk memahami fenomena ilmiah dan memecahkan masalah dunia nyata. Pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan literasi sains adalah pembelajaran yang membantu siswa mengaitkan pengetahuan baru dengan pengalaman hidup mereka. (Yuliati, 2017).

Pembelajaran di SMP Negeri 1 Nisam saat ini belum memberikan pengaruh yang signifikan terhadap literasi sains siswa. Hal ini terlihat dari rendahnya kemampuan siswa dalam memahami konsep sains, menganalisis informasi ilmiah, serta menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan hasil wawancara seorang guru IPA di sekolah SMP N 1 Nisam diketahui bahwa pembelajaran saat ini belum memberikan pengaruh yang signifikan terhadap literasi sains siswa. Dan pada tahun 2024 label capaian kemampuan literasinya kurang, yaitu 37,78 % dan yang belum mencapai 62,22 %. Namun, berdasarkan nilai rata-rata dari hasil observasi angket siswa, didapatkan 80,5 % siswa tertarik untuk belajar melalui proyek yang bersifat praktis dan langsung terkait dengan kehidupan sehari-hari.

Salah satu solusi yang dianggap efektif untuk meningkatkan literasi sains siswa adalah model Project Based Learning. Project-Based Learning adalah pendekatan pengajaran di mana siswa memperoleh pengetahuan dan keterampilan dengan bekerja pada masalah, tantangan, atau pertanyaan yang kompleks dalam jangka waktu yang lebih lama (Buck Institute for Education, 2019). Siswa dapat membuat hubungan antara pelajaran akademik dan aplikasi dunia nyata berkat PjBL, yang mendorong pembelajaran aktif, berpikir kritis, kolaborasi, dan keterampilan pemecahan masalah (Thomas, 2000).

PjBL memberi siswa kesempatan untuk terlibat secara langsung dalam proyek nyata yang relevan dengan kehidupan mereka. Model ini tidak hanya mendorong siswa untuk belajar tentang literasi sains, tetapi juga membantu mereka menerapkan pengetahuan mereka dalam konteks praktis.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pembelajaran dengan model PjBL dapat secara signifikan meningkatkan literasi sains siswa (Lestari dan Hartat, 2020). Siswa yang mengikuti pembelajaran berbasis proyek memiliki kemampuan literasi sains yang lebih baik dibandingkan dengan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional, hal ini karena siswa sangat terlibat dalam proses pembelajaran, dari desain proyek hingga menemukan solusi berbasis ilmiah (Lestari & Hartati, 2020). Pemilihan proyek sebaiknya proyek yang memberi pengalaman nyata kepada siswa terkait penyelesaian permasalahan, salah satunya permasalahan lingkungan.

Pengolahan limbah organik memiliki relevansi penting dengan kehidupan sehari-hari, terutama jika diintegrasikan dalam pembelajaran berbasis proyek (PjBL) yang berfokus pada peningkatan literasi sains siswa. Melalui proyek ini, siswa dapat memahami permasalahan lingkungan secara nyata, mempraktikkan konsep ilmiah seperti dekomposisi dan bioteknologi, serta menemukan solusi berbasis ilmiah untuk mengelola limbah rumah tangga. Selain meningkatkan keterampilan sains, proyek ini juga menumbuhkan kepedulian terhadap lingkungan dan mendorong adopsi praktik berkelanjutan dalam kehidupan sehari-hari, sehingga pembelajaran menjadi lebih relevan dan bermanfaat.

Salah satu masalah lingkungan yang semakin mendesak untuk di atasi dalam beberapa dekade terakhir adalah pengelolaan limbah organik. Penyumbang utama sampah kota yang sering kali berakhir di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) adalah limbah organik seperti sisa makanan, dedaunan, dan kulit buah. Kondisi ini sulit bagi orang-orang, terutama generasi muda, untuk memahami pentingnya mengelola limbah dengan benar untuk menjaga keseimbangan lingkungan. Sebagai anggota masyarakat, siswa harus diberi pemahaman dan keterampilan praktis dalam mengelola limbah organik melalui pendekatan kontekstual yang relevan dengan kehidupan sehari-hari mereka.

Salah satu proyek pembelajaran sains yang relevan yaitu pengolahan limbah organik, terutama limbah sayuran menjadi biogas. Pengolahan limbah organik menjadi biogas adalah solusi untuk masalah lingkungan dan sarana pembelajaran sains yang kontekstual. Dimungkinkan untuk mengubah limbah organik seperti sisa sayuran menjadi biogas melalui proses fermentasi anaerobik, yang melibatkan mikroorganisme dalam lingkungan tanpa oksigen. Proses ini mengkonversi limbah organik menjadi gas metana, yang dapat digunakan sebagai sumber energi terbarukan (Ginting et al., 2019).

Energi adalah kemampuan melakukan usaha, sedangkan usaha adalah hasil kali gaya ketika benda

bergerak dalam arah gaya. Keduanya terkait dengan proses pengolahan limbah organik, terutama pada fase penguraian, konversi energi, dan pemanfaatan produk yang dihasilkan dari proses tersebut. Anaerobik dapat mengubah limbah organik seperti sisa makanan dan kotoran hewan menjadi biogas. Metana dihasilkan sebagai hasil dari proses ini. Energi kimia dari limbah dapat diubah menjadi energi panas dan mekanik melalui pembakaran atau penggerak turbin untuk menghasilkan listrik. Ini dilakukan dari sudut pandang usaha dan energi (Aziz et al, 2022)

Memanfaatkan limbah sayuran yang biasanya dibuang begitu saja tidak hanya mengurangi efek negatif pada lingkungan, tetapi juga memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempelajari topik sains seperti biokimia, siklus karbon, dan teknologi energi terbarukan. (Ginting et al., 2019)

Oleh karena itu, penggunaan PjBL dalam proyek pengolahan limbah organik dapat menjadi alternatif yang menjanjikan untuk meningkatkan literasi sains siswa. Proyek ini tidak hanya mengajarkan siswa konsep tentang proses biologis dan kimiawi yang terjadi dalam pengolahan limbah, tetapi juga mengajarkan mereka cara berpikir kritis dan solutif untuk memecahkan masalah lingkungan yang sebenarnya (Yusmar & Fadilah, 2023). Oleh karena itu, penting untuk mempelajari lebih lanjut tentang dampak PjBL terhadap literasi limbah.

Model pembelajaran sendiri biasanya didasarkan pada berbagai prinsip atau teori pengetahuan. Para ahli menyusun model pembelajaran berdasarkan prinsip-prinsip pengetahuan, teori psikologis, sosiologis, analisis sistem, dan teori lain yang mendukung. Menurut Joyce & Weil, teori belajar adalah dasar dari model pembelajaran sendiri, yang dibagi menjadi empat kelompok. Model pembelajaran dapat dianggap sebagai pola pilihan, yang berarti guru dapat memilih model pembelajaran yang selaras dengan kebutuhan mereka. (Magdalena dkk, 2024)

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode quasi eksperimen dan desain *nonequivalent control group design*. Subjek penelitian terdiri dari dua kelas, yaitu kelas VIII-A sebagai kelompok eksperimen yang mendapatkan pembelajaran dengan model *Project Based Learning* (PjBL) dalam proyek pengolahan limbah organik, serta kelas VIII-B sebagai kelompok kontrol yang menjalani pembelajaran konvensional. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas VIII di SMP N 1 Nisam. Sampel dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*, yakni kelas VIII-A dan VIII-B, dengan pertimbangan kesetaraan tingkat literasi sains. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, variabel bebas,

Model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL), dan variabel terikatnya literasi sains siswa

Data dikumpulkan melalui *pretest* dan *posttest* menggunakan instrumen tes literasi sains yang mencakup aspek pengetahuan konten, proses sains, konteks sosial, keterampilan berpikir kritis, dan komunikasi ilmiah. Validitas dan Reliabilitas Instrumen Validitas diuji menggunakan korelasi *Product Moment*, sedangkan reliabilitas diuji dengan rumus *Alpha Cronbach*. Selain itu, dilakukan uji daya pembeda dan tingkat kesukaran soal untuk memastikan kualitas instrumen.

Teknik Analisis Data

1. Uji Normalitas: Menggunakan metode *Shapiro-Wilk*
2. Uji Homogenitas: Menggunakan metode *Levene's Test*
3. Uji Hipotesis: Menggunakan uji-t untuk mengetahui pengaruh model PjBL terhadap literasi sains siswa
4. Uji *N-Gain*: Untuk mengukur peningkatan literasi sains sebelum dan sesudah pembelajaran

Hasil dan Pembahasan

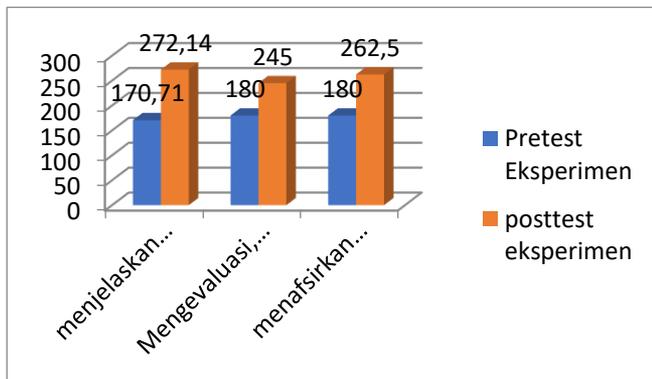
Hasil literasi sains siswa di kelas eksperimen

Hasil literasi sains siswa diukur melalui soal *pretest* dan *posttest*. Tes tersebut masing-masing berjumlah 10 butir soal berbentuk essay untuk mengukur literasi sains siswa. Hasil *pretest* tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1: Hasil Literasi Sains Kelas Eksperimen

Hasil	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Nilai Maksimum	70	100
Nilai Minimum	40	70
Mean	56,21	48,65
Median	55	85
Modus	55	80

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh nilai *pretest* tertinggi sebesar 70 dan nilai terendah sebesar 40 dengan rata-rata nilai mencapai 56,21. Sementara itu, hasil *posttest* menunjukkan peningkatan dengan perolehan nilai tertinggi mencapai 100 dan nilai terendah 70. Rata-rata *posttest* meningkat menjadi 83,18 data tersebut mengindikasikan adanya peningkatan literasi sains siswa setelah diberikan perlakuan model PjBL dalam proyek pengolahan limbah organik.



Gambar 1. Grafik Hasil Indikator *Pretest* and *posttest* Kelas Eksperimen

Berdasarkan Gambar 1, skor rata-rata setiap indikator literasi sains meningkat setelah penerapan model Project Based Learning (PjBL). Pada indikator menjelaskan fenomena ilmiah, skor *pretest* sebesar 170,71 meningkat menjadi 272,14, menunjukkan peningkatan pemahaman siswa dalam menjelaskan fenomena ilmiah. Indikator mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah juga mengalami peningkatan dari 180 menjadi 245, Sementara itu, indikator menafsirkan data dan bukti ilmiah naik dari 180 menjadi 262,5, menandakan peningkatan kemampuan analisis data. Secara keseluruhan, penerapan model PjBL dalam proyek pengolahan limbah organik berkontribusi positif terhadap peningkatan literasi sains siswa.

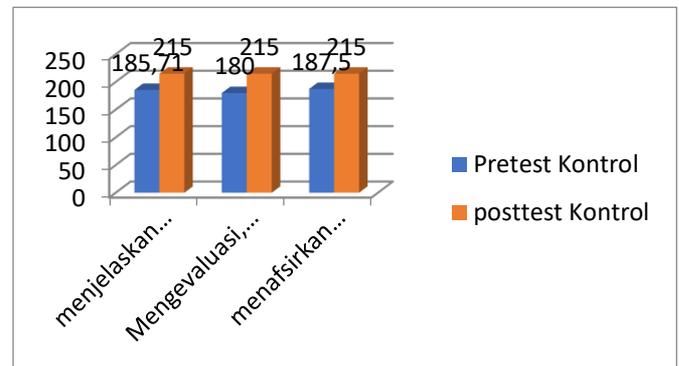
Hasil literasi sains siswa di kelas kontrol

Hasil literasi sains siswa pada kelas kontrol yang diukur dari nilai soal *pretest* dan *posttest* terdiri dari 10 butir soal berbentuk essay untuk mengukur literasi sains siswa. Hasil tes tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1: Hasil Literasi Sains Kelas Kontrol

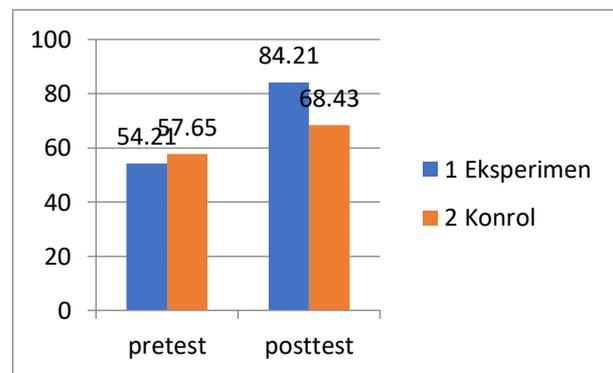
Hasil	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Nilai Maksimum	75	90
Nilai Minimum	40	55
Mean	60	69
Median	60	65
Modus	60	65

Berdasarkan Tabel 2, nilai *pretest* tertinggi adalah 75, terendah 40, dengan rata-rata 60, serta median dan modus 60. Setelah penerapan model PjBL, nilai *posttest* tertinggi meningkat menjadi 90, terendah 55, dengan rata-rata 69, serta median dan modus 65. Data ini menunjukkan peningkatan literasi sains siswa setelah pembelajaran konvensional.



Gambar 2 Grafik Hasil Indikator *Pretest* And *Posttest* Kelas Kontrol

Berdasarkan Gambar 2, skor rata-rata literasi sains menunjukkan variasi antara *pretest* dan *posttest*. Pada indikator menjelaskan fenomena ilmiah, skor *pretest* tertinggi (185,71) meningkat menjadi 215 setelah pembelajaran konvensional, meskipun peningkatannya lebih kecil dibanding kelas eksperimen dengan model PjBL. Pada indikator mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, skor *pretest* 180 meningkat menjadi 215, menunjukkan peningkatan keterampilan, meskipun masih di bawah kelas eksperimen. Pada indikator menafsirkan data dan bukti ilmiah, skor *pretest* 185,5 meningkat menjadi 215, mencerminkan peningkatan pemahaman, tetapi tetap lebih rendah dibanding kelas eksperimen. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran konvensional meningkatkan literasi sains siswa, meskipun tidak sebesar model PjBL.



Gambar 3 Diagram Rata-rata Hasil *Pretest* dan *Posttest* Literasi Sains

Dari diagram diatas dapat dapat dilihat bahwa nilai rata-rata *pretest* literasi sains kelas eksperimen yaitu 54.21 dan pada *posttest* yaitu 84.21. sedangkan di kelas kontrol nilai rata-rata *pretest* yaitu 57.65 dan pada *posttest* 68.43. nilai terendah pada saat *pretest* literasi sains di kelas eksperimen adalah 40 sedangkan paling tinggi adalah 70 dan untuk nilai terendah pada saat *pretest* literasi sains di kelas kontrol adalah 40 sedangkan paling tinggi adalah 75. Untuk nilai *posttest* Literasi Sains pada kelas eksperimen memiliki nilai

terendah yaitu 70 sedangkan nilai tertingginya 100 dan untuk kelas kontrol 60 dan nilai tertingginya 90. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh positif dari model yang diterapkan pada kelas eksperimen.

1. Uji normalitas

Uji normalitas dengan *Shapiro-Wilk* menunjukkan bahwa data *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen (sig. 0,159 dan 0,102) serta kelas kontrol (sig. 0,287 dan 0,093) memiliki nilai sig > 0,05, sehingga data terdistribusi normal.

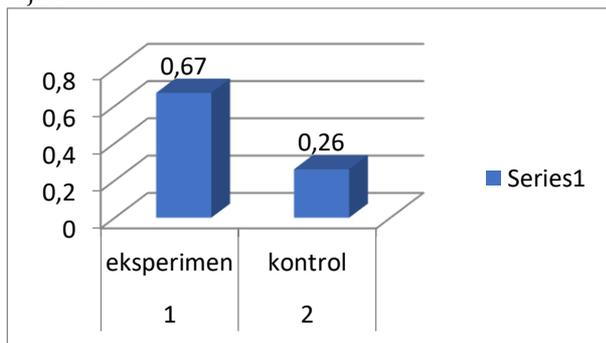
2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas menggunakan *Levene's Test* menunjukkan bahwa data *pretest* (sig. 0,993) dan *posttest* (sig. 0,490) memiliki nilai sig > 0,05, sehingga data dianggap homogen.

3. Uji Hipotesis

Hasil *Independent Sample t-Test* menunjukkan nilai sig. (2-tailed) < 0,001, yang berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima. Ini membuktikan bahwa model PjBL berpengaruh signifikan terhadap literasi sains siswa.

4. Uji N-Gain



Gambar 4 Diagram Rata-rata Hasil Uji N-Gain

Peningkatan literasi sains siswa pada kelas eksperimen (PjBL) berada dalam kategori sedang, sedangkan kelas kontrol (konvensional) dalam kategori rendah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelas eksperimen mengalami peningkatan signifikan dibandingkan kelas kontrol. Rata-rata *pretest* kelas eksperimen adalah 54,21, meningkat menjadi 84,21 pada *posttest*, sedangkan kelas kontrol meningkat dari 57,65 menjadi 68,43. Uji *N-Gain Score* menunjukkan kelas eksperimen dalam kategori sedang (0,67), sementara kelas kontrol dalam kategori rendah (0,26). Peningkatan pada kelas eksperimen disebabkan oleh keterlibatan aktif siswa dalam eksplorasi, diskusi, dan pemecahan masalah nyata, yang meningkatkan literasi sains mereka. Analisis independent samples t-test menghasilkan nilai Sig. $0,000 < 0,05$, yang menunjukkan model PjBL berpengaruh signifikan terhadap literasi sains siswa. Pada kelas eksperimen, terjadi peningkatan pada ketiga indikator literasi sains, yaitu:

1. Menjelaskan fenomena ilmiah (paling meningkat setelah penerapan PjBL).
2. Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah.
3. Menafsirkan data dan bukti ilmiah.

Sementara itu, kelas kontrol juga mengalami peningkatan, tetapi lebih rendah dibanding kelas eksperimen karena terbatasnya eksplorasi dan interaksi mendalam dengan materi. Penerapan PjBL melibatkan beberapa tahapan:

Fase I: Perancangan proyek dan eksplorasi konsep biogas sebagai energi alternatif. Fase II: Penyusunan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD), eksperimen, dan pengumpulan data. Fase III: Analisis dan refleksi hasil pembelajaran.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh model PjBL dalam proyek pengolahan limbah organik terhadap literasi sains siswa. Hal ini dapat dilihat dari hasil uji statistik dengan uji *Independent Sample Test* menunjukkan nilai *posttest* dengan sig. (2-tailed) kurang dari $0,001 < \text{sig.} 0,05$ Artinya H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hasil rata-rata nilai *posttest* menunjukkan bahwa lebih tinggi nilai pada kelas eksperimen daripada kelas kontrol yaitu nilai pada kelas eksperimen 84,21 sedangkan untuk kelas kontrol adalah 59,17.

Ucapan Terimakasih

Dengan penuh rasa syukur, saya ingin mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan jurnal ini. Terimakasih kepada pembimbing dan teman-teman yang sudah membantu dalam menyelesaikan jurnal ini. semoga jurnal ini dapat memberikan manfaat bagi para pembacanya.

References

- Aziz, S.A., & Nurachadijat, K. 2023. Project Based Learning dalam Meningkatkan Keterampilan Belajar Siswa. *Jurnal Inovasi, Evaluasi Dan Pengembangan Pembelajaran (JIEPP)*, 3(2):, 67-74. <https://doi.org/10.54371/jiepp.v3i2.273>
- Bakar, N. A., & Samsudin, M. A. (2020). The Effectiveness of Project-Based Learning in Enhancing Students' Scientific Literacy in Environmental Education. *Journal of Science Education and Technology*, 29(5), 671-680.
- Buck Institute for Education. (2019). *What is Project-Based Learning?* Retrieved from <https://www.pblworks.org/what-is-pbl>
- Fadillah, R. (2023). Penggunaan PjBL dalam Proyek Pengolahan Limbah Organik sebagai Alternatif

- Meningkatkan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Pendidikan Sains*, 11(2), 45-56.
- Ginting, S., Nugraha, R. I., & Hasibuan, A. M. (2019). The Utilization of Vegetable Waste for Biogas Production: Educational Implications in Science Literacy. *Renewable Energy Journal*, 8(3), 123-134.
- Joyce, B., & Weil, M. (1980). *Models of Teaching*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Khomariah, Muhlis, & Ramdani, A. (2023). Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran Project Based Learning (PJBL) Terhadap Literasi Sains Peserta Didik. *Journal of Classroom Action*.
- Lestari, P., & Hartati, S. (2020). Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Literasi Sains pada Siswa Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Pendidikan IPA*, 5(1), 45-58.
- Magdalena, I., Rizqina Agustin, E., & Fitria, S.M. 2024. Konsep Model Pembelajaran. *Sindoro Cendikia Pendidikan*, 3(1):, 41-55. <https://doi.org/10.9644/scp.v1i1.332>
- OECD. (2019). PISA 2018 Results: *What Students Know and Can Do*. OECD Publishing.
- OECD. (2022). PISA 2022 Results: Indonesia. Diakses dari: <https://www.oecd.org/pisa>
- Putri, A. D., Wulandari, T., & Setiawan, R. (2022). Project-Based Learning dalam Pembelajaran Sains: Meningkatkan Literasi Sains dan Motivasi Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Sains*, 10(1), 21-30.
- Thomas, J. W. (2000). *A Review of Research on Project-Based Learning*. San Rafael, CA: Autodesk Foundation. Retrieved from https://www.pblworks.org/sites/default/files/2020-03/researchreviewPBL_1.pdf
- Yuliati, L. (2017). Literasi Sains dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 203-212.
- Yusmar, & Fadilah, E. (2023). *Pengaruh Learning Cycle 5E berbasis masalah lokal terhadap environmental literacy siswa pada Kurikulum Merdeka materi perubahan dan pelestarian lingkungan hidup kelas X SMA NU Al Ma'ruf Kudus*. ResearchGate.
- Yusriani, L. (2020). Tantangan Implementasi Project Based Learning dalam Pembelajaran Sains di Sekolah Menengah. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 8(1), 78-89