Available online at: https://journal.ikippgriptk.ac.id/index.php/saintek
Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains
14(1), 2025, 92-100
E-ISSN: 2407-1536
P-ISSN: 2089-2802

PENERAPAN MODEL PjBL MELALUI PEMBUATAN PRODUK FERMENTASI TERHADAP HASIL BELAJAR BIOTEKNOLOGI DAN KETERAMPILAN KERJA ILMIAH MAHASISWA

Herditiya*, Eka Trisianawati
Prodi Pendidikan Biologi, Fakultas MIPA dan Teknologi, Universitas PGRI Pontianak,
Jalan Ampera no.88, Kota Pontianak, Provinsi Kalimantan Barat, Indonesia
*email: herditiya30@gmail.com

Received: 2024-12-18 Accepted: 2025-06-10 Published: 2025-06-28

Abstrak

Bioteknologi mampu menjawab berbagai kebutuhan pangan melalui olahan makanan fermentasi. Pada perkuliahan bioteknologi telah dibahas mengenai teknink dan olahan ferementasi, namun pada saat evaluasi di dalam kelas, mahasiswa belum mampu menyebutkan secara benar apa saja variasi makanan dan minuman yang termaksud olahan fermentasi maka dari itu perlu adanya pendalaman materi berkaitan dengan bioteknologi, tidak hanya teori saja tapi melalui projek pembuatan makanan ferementasi sehingga mahasiswa memahami bagaiamana pembuatan produk fermentasi dengan benar. Model pembelajaran yang tepat untuk mendukung kegiatan belajar dan mengukur keterampilan kerja ilmiah salah satunya model pembelajaran berbasis proyek. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengukur perbedaan hasil belajar dan keterampilan kerja ilmiah mahasiswa melalui pembuatan makan fermentasi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen semu (*Quasi Eksperiment Design*), dengan rancangan *Nonequivalent Control Group Design.* Hasil Penelitian menunjukkan nilai uji t nilai sig (2-tailed) 0,77 > 0,05, sehingga dapat dikatakan tidak ada perbedaan yang sginifikan pada hasil belajar antara mahasiswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sedangkan Nilai keterampilan kerja ilmiah mahasiswa pada kelas kontrol 81,92 dan kelas eksperimen 85 dengan kriteria sangat terampil.

Kata kunci: Fermentasi, Hasil Belajar, Keterampilan Kerja Ilmiah, PjBL.

Abstract

Biotechnology can address various food needs through fermented food processing. In biotechnology lectures, fermentation techniques and processes have been discussed. However, during class evaluations, students were not able to correctly identify the variations of foods and drinks included in fermented processing. Therefore, it is necessary to deepen students' understanding of biotechnology, not only through theory but also through fermented food production projects so that they learn how to produce fermented products correctly. A suitable learning model to support these activities and assess scientific work skills is project-based learning. The purpose of this study was to examine the differences in learning outcomes and scientific work skills of students through the production of fermented food. This study used a quasi-experimental method with a nonequivalent control group design. The results showed a t-test significance value (2-tailed) of 0.77 > 0.05, indicating no significant difference in learning outcomes between students in the experimental class and those in the control class. Meanwhile, the scientific work skills score was 81.92 for the control class and 85 for the experimental class, both classified as highly skilled.

Keywords: *Fermentation, Learning Outcomes, Scientific Work Skills, PjBL.*

This is an open access article under the CC-BY-SA license

How to cite (in APA style): Herditiya, H., & Trisianawati, E. (2025). Penerapan model PjBL melalui pembuatan produk fermentasi terhadap hasil belajar bioteknologi dan keterampilan kerja ilmiah mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Informatika Dan Sains*, *14*(1), 92–100. https://doi.org/10.31571/saintek.v14i1.8468..

Copyright (c) 2025 Herditiya Herditiya, Eka Trisianawati
DOI: 10.31571/saintek.v14i1.8468

PENDAHULUAN

Kemajuan ilmu biologi dan teknologi pada era moderenisasi mendasari munculnya perkembangan ilmu bioteknologi untuk mengatasi berbagai permasalahan dan kebutuhan hidup manusia seperti pada sektor pertanian, perikanan, peternakan, kesehatan maupun lingkungan, Adanya ilmu bioteknologi mampu meningkatan taraf hidup maupun kesejahteraan masyarakat. Indonesia merupakan negara yang memanfaatkan produk bioteknologi khususnya pada industri makanan dan farmasi, namun perkembangan bioteknologi di Indonesia masih berada pada tingkat yang rendah dibandingkan negara lain. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti rendahnya dana penelitian, kurangnya sumber daya manusia, dan kurangnya fasilitas yang mempengaruhi perkembangan bioteknologi di Indonesia (Ummi et al., 2019). Perlu adanya inovasi dan sumber daya manusia yang berkualitas untuk mengatasi kebutuhan bioteknologi di era sekarang, adanya bioteknologi salah satunya mampu menjawab berbagai kebutuhan pangan melalui olahan makanan fermentasi.

Bioteknologi fermentasi merupakan bioteknologi konvensional, yang melibatkan mikroba untuk memproduksi makanan dan minuman termaksud roti, bir, anggur, sampanye, yogurt dan keju. Beberapa contoh olahan fermentasi diantaranya (1) fermentasi asam laktat, (2) fermentasi alkohol, (3) fermentasi ragi roti, (4) asam cuka, dan (5) fermentasi alkali (Subekti et al., 2019). Pada perkuliahan bioteknologi telah dibahas mengenai teknink dan olahan ferementasi, namun pada saat evaluasi di dalam kelas, mahasiswa belum mampu menyebutkan secara benar apasaja variasi makanan dan minuman yang termaksud olahan fermentasi berdasarkan, jenis *inoculum* mikroba yang diperlukan, bahan dasar atau substrat yang sesuai untuk digunakan serta nama produk akhir hasil dari olahan fermentasi tersebut. Hal ini dikarenakan mahasiswa sulit membedakan dan mengelompokkan makanan dan minuman fermentasi. Oleh karenanya perlu ada pendalaman materi berkaitan dengan bioteknologi, tidak hanya teori saja tapi melalui projek pembuatan makanan ferementasi sehingga mahasiswa memahami bagaiamana pembuatan produk fermentasi dengan benar mulai dari persiapan sampai pada hasil produk fermentasi tersebut.

Untuk mendukung kegiatan belajar tersebut maka diperlukan pendekatan serta model pembelajaran yang sesuai, hal ini dikarenakan penggunaan pendekatan model pembelajaran yang tepat dapat menggiring opini positif mahasiswa dalam pembelajaran (Čavić et al.,2022). Menurut Siregar et al. (2024), model pembelajaran berbasis masalah dan pembelajaran berbasis proyek dapat digunakan dalam proses pembelajaran biologi molekuler dan bioteknologi. Model-model ini dianggap efektif dan memiliki kemampuan untuk meningkatkan motivasi dan pengetahuan siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian Syafii (2023), pembelajaran dengan berbasis projek dapat mempengahrui keterampilan kolaborasi. Berdasarkan penelitian tersebut model pembelajaran yang sesuai dalam penelitian ini ialah model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL).

Pada dasarnya, PjBL adalah model pembelajaran yang memiliki kemampuan untuk membangun kemampuan memecahkan masalah saat mengerjakan proyek dan memiliki kemampuan untuk menghasilkan sesuatu. Menurut penelitian Inayatin I2020) pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan hasil belajar siswa dan kemampuan mereka untuk membuat produk bioteknologi (Sari, 2018) Model pembelajaran PjBL dapat membantu siswa menjadi lebih kreatif. Sejalan dengan penelitian Farida et al. (2024), pembelajaran proyek mampu mengukur aspek kognitif, perilaku, dan emosional mahasiswa.

Melalui model pembelajaran PjBL mahasiswa diharapkan mampu menguasai materi dan praktek sesuai dengan kerja ilmiah. Adapaun Indikator dari kemampuan kerja ilmiah mencakup penetapan kompetensi berdasarkan judul percobaan, pemahaman terhadap dasar teori, pengenalan bahan serta perakitan alat, penyusunan prosedur dan pelaksanaannya, penulisan laporan hasil eksperimen, serta kemampuan dalam presentasi (Khanafiyah, 2010). Rasmawan (2017) dalam penelitiannya menuliskan bahwa terdapat indikator keterampilan kerja ilmiah yang diuji, terdiri dari delapan poin, yaitu: (1) mengidentifikasi masalah, (2) menggunakan konsep, (3) membuat prediksi, (4) menentukan variabel penelitian, (5) menuliskan definisi operasional, (6) menyampaikan data dalam format grafik dan tabel, (7) menganalisis data, serta (8) menarik kesimpulan.

Berdasarkan hal tersebut maka peneliti menggangap penting melakukan penelitian penerapan model *Project Based Learing* melalui pembuatan produk fermentasi pangan pada matakuliah bioteknologi untuk meningkatkan hasil belajar dan keterampilan kerja ilmiah mahasiswa. Rumusan masalah umum yang akan diteliti dan dibahas lebih lanjut dalam penelitian ini muncul dari latar belakang masalah yang diuraikan di atas, yakni. Bagaimana Penerapan Model *Project Based Learing* Melalui Pembuatan Produk Fermentasi Pangan Untuk Meningkatkan hasil belajar dan keterampilan kerja ilmiah mahasiswa.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen yakni *Quasi Eksperiment Design*. Desain penelitian ini menggunakan dua kelas pembanding: kelas eksperimen dan kelas kontrol yang tidak dipilih secara random dan diberikan tes awal maupun akhir. Sampel yang diambil dalam penelitian ini menggunakan teknik sampel sampling jenuh, pada kelas kontrol berjumlah 20 orang dan kelas eksperimen 19 orang. Teknik pengumpulan data adalah memberikan soal uraian yang diisi oleh mahasiswa untuk menetukan perbedaan hasil belajar. Pelaksanaan tes berupa *pretes* dan *postes*, serta keterampilan kerja ilmiah mahasiswa dalam pembuatan makanan fermentasi secara langsung diamati melalui lembar observasi.

Analisis data dilakukan dengan memberikan skor penilaian untuk hasil *pretest* dan *posttest* siswa, menghitung gain (selisih data), dan melakukan uji hipotesis menggunakan uji prasarat melalui uji normalitas dengan taraf signifikasi 0,05, dan uji homogenitas dua varians, apabila data terdistribusi normal dan homogen maka analisis dilanjutkan dengan uji t *Equal Varians Assumed*. Apabila data tidak berdistribusi normal, maka dilanjutkan melalui uji statistik non-parametrik *U-Mann Whitney*.

Sedangkan pengolahan data keterampilan kerja ilmiah mahasiswa dengan memberikan skor lembar observasi dengan rentang 1-4, dan melakukan uji hipotesis. Perolehan nilai dengan menggunakan Persamaan 1.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \text{ x } 100 \quad \textbf{(1)}$$

Sedangkan kriteria penilaian untuk menyatakan keterampilan kerja ilmiah dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria keterampilan kerja ilmiah

Interval skor	Kategori
1-25%	Tidak terampil
26-50%	Kurang terampil
51-75%	Terampil
76-100%	Sangat terampil

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Belajar

Hasil belajar di peroleh dari nilai pretest dan postest dari kelas kontrol dan kelas eksperimen, selanjutnya dilakukan pengambilan nilai selisih melalui N-gain. Adapun perbedaan nilai dari kelas

kontrol dan kelas eksperimen, dapat dilihat pada data nilai dibawah ini. Nilai pretest dan postest untuk kelas kontrol dan kelas eksperimen digunakan untuk melihat hasil belajar. Selanjutnya diperoleh nilai selisih N-Gain antara kelas kontrol dan kelas eksperimen ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Nilai *pretest* dan *posttest* kelas kontrol dan eksperimen

Nilai	Kontrol	Eksperimen	Keterangan N-Gain
Pretest	66	59	
Postest	75	69	Sedang
Gain	9,50	10,17	

Analisis data dilakukan untuk menentukan perbedaan hasil belajar siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol, dari data tersebut dilakukan uji prasyarat dan uji hipotesis. Uji prasyarat melalui uji normalitas menggunakan *Saphiro Wilk*, hal ini dikarenakan jumlah sampel yang digunakan kurang dari 100 responden. Berdasarkan hasil perhitungan *Shapiro-Wilk* pada data Uji Analisis Normalitas Data menggunakan SPSS menunjukkan data terdistribusi normal, sehingga dapat dilanjutkan dengan uji homogenitas dengan taraf signifikasi 0,05 dan di dapat hasil 0,23 > 0,05. Maka variansi sebaran data pada kelas kontrol dan eksperimen itu Homogen atau tidak berbeda, dilanjutkan dengan uji t *Equal Varians Assumed* Adapun hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji t Hasil Gain Siswa Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	T	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Hasil	Equal variances assumed	1,445	0,237	0,293	37	0,771	0,71316	2,42991
	Equal variances not assumed			0,295	36,708	0,770	0,71316	2,42088

Berdasarkan data diatas nilai sig (2-tailed) 0,77 > 0,05 yang artinya uji hipotesis Ho diterima, dan dapat disimpulkan tidak terdapat perbedaan hasil belajar yang signifikan dari kelas eksperimen maupun kelas kontrol, dikarenakan kedua kelas memiliki kemampuan yang sama.

Proses pembelajaran pada kelas eksperimen dalam penelitian ini menggunakan model Pembelajaran PjBL yang diterapkan melaui kelompok belajar dan memberikan kebebasan pada kelompok untuk membuat projek olahan fermentasi pada masing-masing kelompok (Zega, 2021). Model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) melibatkan siswa secara langsung dalam proses pembelajaran dan berfokus pada pembuatan produk atau proyek (Nurhidayah et al., 2021). Selain itu PjBL dapat membuat siswa lebih aktif dan dapat meningkatkan kemampuan memecahkan masalah. Kegiatan pembelajaran PjBL dalam kelompok dapat membuat siswa aktif dalam menyampaikan ide-ide dan bebas mencari informasi untuk menyelesaikan masalah rancangan proyek (Utama & Sukaswanto, 2020).

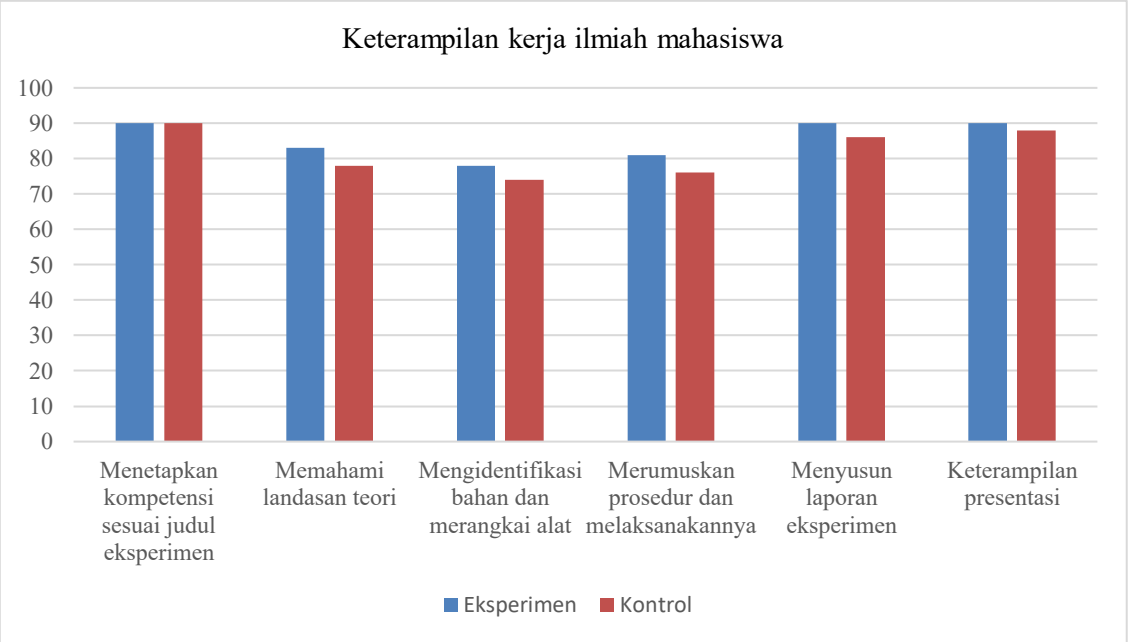
Setiap kelompok diberikan kebebasan dalam merencanakan projek olahan fermentasi. Kelompok pertama membuat nata decoco, kelompok kedua membuat VCO, kelompok ketiga membuat Tempe dan kelompok keempat membuat Keju. Kegiatan proyek ini dilakukan secara berkelompok untuk melatih siswa bekerja sama dalam mempersiapkan proyek. Hal ini sejalan dengan

hasil penelitian Noviyana (2017) yang menekankan pentingnya kolaborasi dalam pembelajaran berbasis proyek. Hakekat proyek adalah kolaboratif, yang menunjukkan kemampuan siswa dalam merencanakan, membangun ide, mengelola sumber daya, mencari informasi secara kritis, dan kreatif memecahkan masalah.

Sedangkan model pembelajaran konvensional diterapkan pada kelas kontrol dengan pengerjaan kelompok membuat olahan makan fermentasi. Pembagian kelompok dan penetuan olahan fermentasi ditentukan oleh dosen, pada kelompok 1 membuat tempe, pada kelompok kedua membuat nata de coco, pada kelompok tiga membuat keju dan kelompok keempat membuat VCO. Hasil belajar siswa di kedua kelas tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Ini mungkin karena kemampuan siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol sama. Menurut Zega (2021), model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) menawarkan pengalaman belajar yang komprehensif, menyeluruh, menantang, serta memerlukan waktu yang lebih lama untuk menghasilkan proyek dengan hasil yang memuaskan.

Keterampilan Kerja Ilmiah

Proses pembelajaran yang berlangsung pada penelitian ini juga mengukur sikap mahasiswa yakni keterampilan kerja ilmiah mahasiswa pada proses pembuatan olahan makanan fermentasi. Keterampilan kerja ilmiah mahasiswa dilakukan melalui penilaian observasi pada masing-masing kelompok melalui indikator kemampuan kerja ilmiah. Adapun hasil observasi keterampilan kerja ilmiah masing-masing indikator disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram hasil keterampilan kerja ilmiah mahasiswa setiap indikator

Sedangkan nilai rata-rata keterampilan kerja ilmiah mahasiswa dari kelas kontrol dan kelas eksperimen menunjukan perbedaan nilai yang dapat dilihat Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata nilai keterampilan kerja ilmiah mahasiswa

No	Data	Eksperimen	Kontrol
1.	Nilai Maximal	85,00	84,00
2.	Nilai Minimum	86,00	81,00
3.	Rata-rata	85,22	81,92

Selanjutnya dilakukan uji prasyarat dan uji hipotesis untuk melihat perbedaan keterampilan kerja ilmiah mahasiswa, hasil uji normalitas menunjukkan data tidak berdistribusi normal dan selanjutnya dilakukan uji *nonparametric* dengan uji U-Mann Whitney. Adapun hasil uji nonparametric disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji U-Mann Whitney Keterampilan Kerja Ilmiah Mahasiswa.

Test Statistics[a]	
	KKI
Mann-Whitney U	0.000
Wilcoxon W	210,000
Z	-5,532
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	0,000[b]

Berdasarkan Tabel 5, maka hasil asusmi sig (2-tailed) menunjukkan 0,00 < 0,05, dan dapat disimpulkan terdapat perbedaan yang signifikan keterampilan kerja ilmiah mahasiswa dari kelas eksperimen maupun kelas kontrol.

Data keterampilan kerja ilmiah mahasiswa perindikator pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol tidak jauh berbeda Adapun indikator keterampilan kerja ilmiah mahasiswa diantaranya menetapkan kompetensi sesuai judul eksperimen, memahami landasan teori, mengidentifikasi bahan dan merangkai alat, merumuskan prosedur dan melaksanakannya, menyusun laporan eksperimen, dan keterampilan presentasi. Penilaian keterampilan kerja ditujukan untuk tiap kelompok. Penentuan keterampilan kerja ilmiah diambil dari nilai observer. Hasil rekapitulasi kemampuan kerja ilmiah mahasiswa semuanya berada di kategori terampil dan sangat terampil.

Keterampilan kerja ilmiah mahasiswa di kelas eksperimen maupun di kelas kontrol tidak jauh berbeda. Pada kegiatan ini mahasiswa diberikan LKM yang berisi penugasan untuk membuat olahan makanan fermentasi. Menurut penelitian Jehanus et al. (2019), keterampilan kerja ilmiah dapat membantu siswa memahami konsep dengan lebih baik dan membuat mereka lebih mampu menyelidiki masalah secara mandiri.

Indikator pertama pada keterampilan kerja ilmiah adalah menetapkan kompetensi sesuai judul eksperimen. Hasil observasi menunjukkan presentase kedua kelas sama, yakni sebesar 90%, hal ini terjadi karna mahasiswa sudah diberikan penguatan materi sebelum adanya penugasan projek, sehingga mampu menetapkan projek yang sesuai dengan kebutuhan dan eksperimen dapat berjalan dengan lancar. Indikator kedua yakni memahami landasan teori, hasil observasi pada kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak jauh berbeda hal ini juga sama berkaitan dengan penguatan materi yang sudah diberikan sejak awal. Indikator ketiga yakni mengidentifikasi bahan dan merangkai alat.

Pada indikator ini kelas eksperimen maupun kelas kontrol sama-sama mengalami penurunan persentase. Hal ini bisa disebabkan karna belum pernah mengerjakan projek pembuatan olahan fermentasi sebelumnya, Indikator keempat merumuskan prosedur kerja dan melaksanakannya memiliki persentase kelas eksperimen sebesar 81 %, dan pada kelas kontrol 76%, mahasiswa mampu membuat projek sesuai dengan estimasi waktu yang diberikan, pembuatan olahan fermentasi yang dibuat pada masing-masing kelompok memiliki waktu-waktu pembuatan yang berbeda-beda, hal ini karena bahan dasar olahan fermentasi dan inokulum bakteri yang digunakan berbeda-beda, sehingga prosesnya setiap kelompok berbeda-beda. Indikator Menyusun laporan eksperimen memiliki persentase yang tinggi pada kedua kelas.

Sedangkan indikator terakhir, yakni keterampilan presentasi, juga menunjukkan persentase yang tinggi. Menurut Stevanus (2022), proses pembelajaran melalui presentasi dapat meningkatkan pemahaman dan hasil belajar siswa. Noor (2021) menyatakan bahwa melalui kegiatan presentasi, siswa dapat meningkatkan partisipasi, keaktifan, dan hasil belajar dengan baik. Sementara itu, Gapari (2023) mengemukakan bahwa presentasi dapat menciptakan suasana belajar yang kondusif, mendorong siswa untuk berpikir terbuka, dan memecahkan masalah sehingga berdampak pada tingginya hasil belajar. Baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol membawa hasil proyek yang telah dibuat ke depan kelas dan melakukan uji organoleptik untuk menilai kesesuaian warna, rasa, dan aroma. Hal ini menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) dapat meningkatkan keterampilan kerja ilmiah mahasiswa melalui proyek pembuatan makanan fermentasi. Temuan ini sejalan dengan penelitian Hutasoit (2021), yang menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis proyek dapat menciptakan nilai kinerja ilmiah pada mata pelajaran IPA. Selain itu, Noviati et al. (2023) menegaskan bahwa keterampilan proses siswa pada materi bioteknologi dipengaruhi oleh penerapan model pembelajaran berbasis proyek (PjBL).

SIMPULAN

Nilai rata-rata pretes kelas kontrol yakni 66, sedangkan rata-rata kelas eksperimen yakni 59, sedangkan nilai rata-rata postes kelas control yakni 75, dan kelas eksperimen yakni 69. Nilai N-Gain untuk kelas eksperimen adalah 0,24, dan kelas kontrol adalah 0,25, berdasarkan ngain tersebut menunjukkan kategori sedang. Hasil uji prasyarat juga menunjukkan bahwa nilai berdistribusi normal dan homogen. Hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa nilai sig (2-tailed) 0,77 > 0,05, sehingga H_o diterima. Dengan demikian, tidak ada perbedaan antara hasil belajar siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Keterampilan kerja ilmiah mahasiswa di kelas eksperimen menunjuukan persentase yang variatif pada masing-masing indikator diantaranya: menetapkan kompetensi sesuai judul eksperimen sebesar 90%, memahami landasan teori 83%, mengidentifikasi bahan dan merangkai alat 81%, menyusun laporan eksperimen 90%, keterampilan presentasi 90%, sedangkan persentase keterampilan kerja ilmiah pada kelas kontrol pada indikator menetapkan kompetensi sesuai judul eksperimen sebesar 90%, memahami landasan teori 78%, mengidentifikasi bahan dan merangkai alat 74%, menyusun laporan eksperimen 86%, keterampilan presentasi 88%. Oleh karena itu, kemampuan kerja ilmiah di kedua kelas dikategorikan sebagai sangat terampil dan terampil. Berdasarkan kesimpulan tersebut untuk penelitian kedepan perlu dilakukan evaluasi hasil belajar dengan sampel yang lebih luas dan perkenalan projek fermentasi yang lebih bervariasi yang belum dapat dilakukan pada penelitian ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih atas pendanaan yang telah diberikan oleh LPPM Universitas PGRI Pontianak melalui APBS.

REFERENSI

Čavić, M. R. D., Jelena, S., Stanisavljević, S. J., Bogdanović, I. Z., Skuban, S. J., & Pavkov-Hrvojević, M. V. (2022). Project-based learning of diffusion and osmosis: Opinions of students of physics and technology at University of Novi Sad. *SAGE Open*, *12*(1), 1–10. https://doi.org/10.1177/21582440211069147

Farida, M. K., Setyosari, P., & Aulia, F. (2024). Analisis keterlibatan mahasiswa dalam pembelajaran berbasis proyek. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, *7*(3), 172–181. http://dx.doi.org/10.17977/um038v7i32024p172

Gapari, M. Z. (2023). Pengaruh penggunaan metode presentasi (advance organizer) terhadap hasil belajar kelas X di MA Da Jerowaru. *Al-Gafari: Jurnal Manajemen dan Pendidikan*, *1*(1), 29–39. https://www.jurnal.zarilgapari.org/index.php/gafari/article/view/8

Hutasoit, S. A. (2021). Pembelajaran teacher centered learning (TCL) dan project based learning (PBL) dalam pengembangan kinerja ilmiah dan peninjauan karakter siswa. *Jurnal Pendidikan Indonesia (Japendi)*, *2*(10), 1775–1799. https://doi.org/10.59141/japendi.v2i10.294

Inayatin, A. (2020). Upaya meningkatkan hasil belajar biologi pada materi bioteknologi melalui model pembelajaran project based learning pada siswa kelas XII SMA Negeri 4 Pandeglang tahun 2015. *Metakognisi*, *2*(2), 58–69. https://doi.org/10.57121/meta.v2i2.38

Jehanus, C. R., Ayu, H. D., & Sundaygara, C. (2019). Pengaruh problem based learning berbasis asesmen kinerja terhadap penguasaan konsep fisika ditinjau dari kerja ilmiah. *Jurnal Pendidikan Fisika*, *7*(1), 39–45. http://dx.doi.org/10.24127/jpf.v7i1.1359

Khanafiyah, S. S. (2010). Pengembangan keterampilan kerja ilmiah mahasiswa calon guru fisika melalui eksperimen gelombang open-inquiry. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, *6*(2), 115–122. https://doi.org/10.15294/jpfi.v6i2.1123

Noor, I. A. (2021). Penggunaan metode presentasi untuk meningkatkan keaktifan peserta didik dalam pembelajaran pendidikan agama Islam di SMPN 1 Sungai Loban. *Seminar Nasional Pendidikan Profesi Guru Pendidikan Agama Islam*, *1*(1), 397–409.

Noviati, W., Syafruddin, & Ramdhayani, E. (2023). Project based learning (PjBL) dalam pembelajaran bioteknologi terhadap keterampilan proses siswa. *Jurnal Profesi Keguruan*, *9*(3), 275–280.

Noviyana, H. (2017). Pengaruh model project based learning terhadap kemampuan berpikir kreatif matematika siswa. *Jurnal Edumath*, *2*(2), 110–117. https://doi.org/10.52657/je.v3i2.455

Nurhidayah, I. J., Wibowo, F. C., & Astra, M. (2021). Project based learning (PjBL) learning model in science learning. *Journal of Physics: Conference Series*. https://doi.org/10.1088/1742-6596/2019/1/012043

Rasmawan, R. (2017). Profil keterampilan kerja ilmiah dan berpikir kritis siswa. *EDUSAINS*, *9*(1), 60–70. http://dx.doi.org/10.15408/es.v9i1.4417

Sari, S. Y., & Dewi, W. S. (2018). Kondisi awal perkuliahan IPA SMP/MTs kelas IX dalam rangka pengembangan alat peraga berbasis project based learning. *Jurnal Eksak Pendidikan*, *2*(2), 194–201. https://doi.org/10.24036/jep/vol2-iss2/248

Siregar, S. D., Nahdiyati, K., Damayanti, A. F., Kusnadi, & Rahman, T. (2024). Strategi pembelajaran pada materi biomolekuler dan bioteknologi. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, *6*(5), 5551–5563. https://doi.org/10.31004/edukatif.v6i5.7031

Subekti, H., Handriyani, A., Purnomo, A. R., Eka, F., Arindra, W., & Widiansyah, T. (2019). Bioteknologi sebuah pembelajaran terintegrasi STEM pada matakuliah bioteknologi bagi mahasiswa calon guru IPA. *Graniti: Gresik*.

Stevanus. (2022). Meningkatkan pemahaman siswa tentang teks iklan melalui metode presentasi berbantuan media PowerPoint di kelas VIII C SMP Negeri 2 Kumai tahun pelajaran 2019/2020. *Anterior Jurnal*, *22*(1), 7–16. https://doi.org/10.33084/anterior.vxix.xxx

Syafii, I. (2023). Meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa melalui model pembelajaran berbasis proyek: Materi hakikat ilmu kimia dan metode ilmiah. *Jurnal Pendidikan Indonesia: Teori, Penelitian dan Inovasi*, *3*(1), 2807–3878. https://doi.org/10.59818/jpi.v3i1.439

Ummi, W., Rohimah, S., & Su'udi, M. (2019). Perkembangan bioteknologi di Indonesia. *Rekayasa*, *12*(2), 85–90. https://doi.org/10.21107/rekayasa.v12i2.5469

Utama, K. O. D., & Sukaswanto. (2020). Pengaruh model pembelajaran project based learning terhadap hasil belajar dan keaktifan belajar siswa di SMK Negeri 1 Ngawen. *Jurnal Pendidikan Vokasi Otomotif*, *2*(2), 79–91. https://doi.org/10.21831/jpvo.v2i2.33560

Zega, A. (2021). Penerapan model project based learning (PjBL) dalam mata kuliah konstruksi bangunan pada mahasiswa prodi teknik bangunan IKIP Gunungsitoli. *Jurnal Edumaspul*, *5*(1), 622–626. https://doi.org/10.33487/edumaspul.v5i1.1884