Copyright © 2025 The Author(s)
Didaktika: Jurnal Kependidikan Vol. 14 No. 4 Nopember 2025

Peningkatan Kreatifitas Mahasiswa dalam Memanfaatkan Mikroorganisme untuk Bahan Pangan dan Lingkungan Melalui Project Based Learning

Fauziah Fiardilla[1], Emanauli[2], Raiza Sevina[3], Jeliana Veronika Sirait[4]
[1,2,3,4*]Universitas Jambi, Indonesia

[4]jelianasirait@unja.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning*) dalam meningkatkan kreatifitas mahasiswa pada pemanfaatan mikroorganisme untuk pangan dan lingkungan. Rendahnya kemampuan mahasiswa dalam mengaitkan konsep mikroorganisme dengan penerapan praktis pada bidang industri pangan dan pengelolaan lingkungan. Penelitian ini menggunakan desain pretest-posttest dengan satu kelompok. Instrumen yang digunakan berupa tes hasil belajar berjumlah 10 butir soal berbobot 10 poin untuk setiap jawaban benar. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling*. Sampel dalam penelitian ini sejumlah 29 mahasiswa yang mengikuti mata kuliah Mikrobiologi Industri. Data dalam penelitian ini dianalisis secara kuantitatif menggunakan skor *n-gain*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata pre-test mahasiswa sebesar 54,82 dengan standar deviasi 12,13, sedangkan nilai rata-rata post-test meningkat signifikan menjadi 80,17 dengan standar deviasi 8,28. Analisis N-gain diperoleh skor 0,63 yang termasuk dalam kategori sedang. Peningkatan ini menunjukkan bahwa PjBL mampu memberikan dampak positif terhadap hasil belajar sekaligus mendorong munculnya ide-ide kreatif mahasiswa, seperti pemanfaatan mikroorganisme dalam produk fermentasi, biokonversi limbah organik, serta bioremediasi lingkungan.
Kata kunci: mikroorganisme, *project-based learning*, kreatifitas

Pendahuluan

Pendidikan merupakan upaya untuk membekali sumber daya manusia dengan keterampilan intelektual, emosional, spiritual, dan sosial yang berkualitas. Pada era globalisasi dan revolusi industri yang bergerak cepat, pendidikan dituntut untuk menghasilkan lulusan yang mampu beradaptasi dengan perubahan, memiliki pola pikir kreatif, serta mampu mengambil keputusan secara kritis dan bertanggung jawab. Kompetensi yang dikembangkan adalah keterampilan dan keahlian yang memungkinkan mahasiswa bertahan terhadap perubahan dan tantangan yang mahasiswa alami dalam, (Ayyasy & Maelani, 2024). Tujuan pendidikan adalah membentuk generasi muda yang memiliki pengetahuan, keterampilan, dan nilai-nilai yang diperlukan untuk menghadapi tantangan masa depan, (Pare & Sihotang, 2023). Oleh karena itu, konsep-konsep yang diajarkan dalam proses pembelajaran harus konsisten dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, termasuk pembelajaran saintifik.

Kegiatan pembelajaran dalam perkuliahan di perguruan tinggi merupakan bentuk interaksi antara mahasiswa dan dosen dengan menggunakan berbagai sumber/media dan metode pembelajar dalam lingkungan belajar. Selama ini, sebagian besar mata kuliah masih menggunakan metode pembelajaran yang bersifat konvensional, dimana mayoritas dosen menerapkan metode ceramah (*Teacher Centered*). Metode ceramah tersebut cenderung terlalu pasif dan kaku (Kurniawan, 2020) sehingga menyebabkan mahasiswa kurang aktif, kurang

terampil serta kurang mendapatkan pengetahuan serta pengalaman dunia. Transformasi metode pembelajaran menjadi kebutuhan mendesak untuk meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar mahasiswa.

Dalam rangka meningkatkan kualitas pembelajaran dan mendorong keterlibatan mahasiswa, *project-based learning* (PjBL) menjadi salah satu model yang relevan dengan kebutuhan pendidikan abad ke-21. *Project based learning* menawarkan pengalaman belajar yang memberi ruang bagi mahasiswa untuk mengeksplorasi konsep melalui proyek nyata, berpikir kritis, berkolaborasi, dan menerapkan ilmu dalam konteks kehidupan. Pengembangan metode pembelajaran terus dilakukan dengan berfokus pada peralihan dari pendekatan yang berpusat pada pendidik menuju peserta didik, salah satunya melalui metode *Project-Based Learning* (PjBL). Metode PjBL dipercaya dapat memperdalam pemahaman mahasiswa dalam mengeksplorasi ilmu secara menyeluruh dengan fokus pada penerapan praktis dari suatu konsep keilmuan, sehingga dapat meningkatkan kompetensi mahasiswa, (Reed & Brunson, 2018; Song et al., 2024). Model ini juga memperkenalkan mahasiswa pada cara kerja dunia industri sehingga relevan dengan kebutuhan profesional.

Metode PjBL juga berperan dalam mendorong kemampuan kognitif mahasiswa untuk memahami 'logika industri' atau 'logika profesional', serta secara tidak langsung memungkinkan peserta didik mempraktikkan nilai dan norma kolaborasi dalam dunia profesional, (David et al., 2018). PjBL tidak hanya menekankan pada pemahaman konsep, tetapi juga menumbuhkan nilai-nilai profesional seperti kerja sama, adaptabilitas, dan kemampuan komunikasi. Dalam proyek, mahasiswa belajar mengelola waktu, berbagi tugas, melakukan refleksi, serta mempertanggungjawabkan hasil kerja mereka. Kokotsaki et al. (2016) mendefinisikan PjBL adalah proses pembelajaran yang mendorong mahasiswa untuk menjadi pemecah masalah yang aktif, kreatif, dan kolaboratif. Melalui proyek-proyek yang menantang, mahasiswa tidak hanya memperoleh pengetahuan baru, tetapi juga mengembangkan keterampilan yang penting untuk sukses di dunia kerja (Sirait & Amnie, 2023). Selain itu, penerapan metode PjBL tidak hanya membekali mahasiswa dengan keterampilan teknis, tetapi juga mendorong mahasiswa untuk mengenali dan mengadopsi norma serta nilai-nilai profesional yang relevan dengan industri yang digeluti, (Sunardi & Hasanuddin, 2019). Dengan unsur - unsur penting dalam metode pembelajaran seperti yang disebutkan diatas, diharapkan mahasiswa dapat mengembangkan kompetensi yang relevan dengan tuntutan industri, memiliki visi yang strategis, serta mampu memanfaatkan teknologi untuk menciptakan nilai tambah.

Model pembelajaran PjBL merupakan metode pembelajaran modern yang mengajak mahasiswa untuk menerapkan ilmu yang mahasiswa pelajari dalam kehidupan nyata, (Almulla, 2020; Veselov et al., 2019). Melalui proyek-proyek yang relevan, mahasiswa dapat menghubungkan teori dengan praktik secara langsung, (Sirait & Amnie, 2023). Dengan PjBL, mahasiswa bukan hanya penerima pasif informasi, namun mahasiswa dilatih untuk berpikir kritis, memecahkan masalah, bekerja mandiri, dan menjadi lebih percaya diri dalam menghadapi tantangan, (Fiardilla et al., 2025). Krajcik dan Shin (2014) menunjukkan bahwa PjBL memiliki enam manfaat utama yaitu mendorong mahasiswa untuk bertanya dan mencari tahu sendiri, memfokuskan pembelajaran pada tujuan yang jelas, melibatkan mahasiswa secara aktif dalam kegiatan belajar, memfasilitasi kerja sama antar mahasiswa, memberikan dukungan bertahap (*scaffolding*) kepada mahasiswa, dan menghasilkan produk nyata sebagai hasil belajar, (Aksela & Haatainen, 2019). Proses PjBL mendorong mahasiswa untuk berpikir kritis dan kreatif dalam mencari solusi atas masalah nyata (Chen et al., 2022; Zulyusri et al., 2023). Mahasiswa akan belajar untuk menggabungkan berbagai konsep yang telah dipelajari, menerapkannya dalam konteks yang relevan, dan membangun pemahaman yang lebih mendalam. Dalam proses ini, peran instruktur dan anggota masyarakat (seperti pelanggan) sangat penting. Mahasiswa

Copyright © 2025 The Author(s)

bertindak sebagai pembimbing yang memberikan masukan dan dukungan kepada mahasiswa, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan bermakna, (Guo et al., 2020). Dengan demikian, melalui proyek yang relevan, mahasiswa memperoleh pengalaman belajar yang bermakna serta mengembangkan kreativitas dan kemampuan pemecahan masalah.

Mata kuliah Mikrobiologi Industri memberikan kompetensi kepada mahasiswa agar mampu merancang proses produksi, memanfaatkan dan mengaplikasikan biomassa/mikroorganisme dalam menghasilkan produk dari skala laboratorium hingga skala industri. Sebagian besar penelitian PjBL masih berfokus pada capaian hasil belajar kognitif dan produk akhir, sementara pengembangan kreatifitas mahasiswa dalam konteks pemanfaatan mikroorganisme untuk pangan dan lingkungan belum banyak diteliti. Penelitian terdahulu (Murwonugroho et al., 2022) lebih menekankan pada penggunaan teknologi AR/VR dalam praktikum, bukan pada dimensi kreatifitas mahasiswa dalam memanfaatkan mikroba ada banyak sekali peran mikroba dalam kehidupan sehari-hari sampai industri sehingga dapat dijadikan model nyata dalam pembelajaran dalam memahami teori, menganalisis dan memberikan alternative pemecahan masalah yang dihadapi behubungan dengan peran dan implementasi mikrobiologi dalam agroindustri yang dapat diamati.

Mikroorganisme memiliki peran strategis dalam berbagai sektor, termasuk fermentasi pangan, biokonversi limbah, produksi enzim, dan bioremediasi. Potensi mikroorganisme yang begitu luas seharusnya dapat dimanfaatkan sebagai model nyata dalam pembelajaran untuk membantu mahasiswa memahami teori, menganalisis masalah, dan merancang solusi aplikatif yang relevan dengan kebutuhan industri agroindustri dan lingkungan. Proyek fermentasi mikrobiologi yang dihubungkan dengan konsep budaya menumbuhkan rasa ingin tahu, keterlibatan aktif mahasiswa, dan kreatifitas, (Sorensen, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa proyek fermentasi sesuai untuk mengukur tingkat kreatifitas mahasiswa. Namun dala penelitian ini belum menambahkan unsur isu lingkungan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.

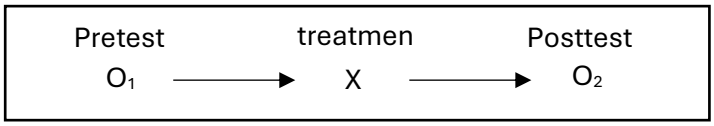
Untuk mencapai CPL dan CPMK tersebut dibutuhkan metode pembelajaran yang tepat, efektif, inovatif dan kreatif serta dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa untuk memecahkan masalah. Pemilihan mata kuliah Mikrobiologi Industri dalam penerapatan PjBL ini didasarkan karena mata kuliah ini sangat erat kaitannya dengan permasalahan nyata yang ada di industri, baik industri mikro hingga industri makro. PjBL ini sangat baik diterapkan dalam matakuliah Mikrobiologi Indsutri karena mahasiswa dapat melakukan kegiatan yang meningkatkan kreatifitas dalam memanfaatkan mikroorganisme pada projek yang nyata. Indonesia yang kaya dengan tradisi fermentasi pangan seperti tempe, tape, dan nata de coco yang berbasis mikroorganisme, (Wicaksono et al., 2024). Potensi ini jarang dijadikan tema proyek terstruktur dalam pembelajaran di perguruan tinggi, sehingga mahasiswa belum optimal mengembangkan kreatifitas untuk menghasilkan inovasi berbasis kearifan lokal yang relevan dengan tantangan modern.

Mahasiswa sering kali hanya mempelajari mikrobiologi secara teoretis tanpa diberi kesempatan merancang inovasi berbasis mikroorganisme. Hal ini menyebabkan kreativitas mahasiswa kurang berkembang dan belum mampu melahirkan gagasan yang relevan dengan kebutuhan masyarakat dan industri modern. Selain itu, isu lingkungan seperti meningkatnya limbah organik, degradasi kualitas air, dan kebutuhan akan solusi ramah lingkungan menuntut inovasi berbasis mikrobiologi. PjBL dalam konteks mikroorganisme untuk pangan dan lingkungan dapat menjadi strategi untuk mengintegrasikan pembelajaran sains dengan prinsip keberlanjutan (*Education for Sustainable Development*). Dengan proyek yang relevan dengan masalah nyata, mahasiswa dapat belajar merancang solusi berbasis bioteknologi yang inovatif, berkelanjutan, dan berorientasi lingkungan.

Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk mengisi celah tersebut. Penelitian berjudul "Peningkatan Kreatifitas Mahasiswa dalam Memanfaatkan Mikroorganisme untuk Bahan Pangan dan Lingkungan melalui Pembelajaran Berbasis Proyek" berfokus pada penerapan PjBL sebagai strategi untuk menumbuhkan kreatifitas mahasiswa dalam mengolah mikroorganisme menjadi solusi nyata bagi kebutuhan pangan dan lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis bagaimana penerapan PjBL dapat meningkatkan kreatifitas mahasiswa dalam memanfaatkan mikroorganisme untuk bahan pangan dan lingkungan. Selain memberikan kontribusi teoretis dalam literatur PjBL, penelitian ini juga menawarkan implikasi praktis bagi dosen dan lembaga pendidikan untuk mengembangkan pembelajaran yang inovatif, kontekstual, dan selaras dengan kebutuhan industri serta isu keberlanjutan.

Metode

Metode penelitian yang diterapkan adalah *pre experimental* dengan menggunakan *One Group Pretest-Posttest Design* seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain penelitian

Keterangan:
O1 = tes awal (pretest)
X = perlakuan
O2 = tes akhir (posttest)

Penelitian ini hanya menggunakan satu kelompok yang diberikan perlakuan. Sebelum diberikan perlakuan, terlebih dahulu diberikan pretest. Kemudian diberikan postest setelah mendapatkan perlakuan. Populasi penelitian melibatkan semua mahasiswa Program Studi Teknologi Industri Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian semester 3 yang telah mengambil matakuliah Mikrobiologi Dasar dan akan mengikuti mata kuliah Mikrobiologi Industri. Jumlah sampel dalam penelitian ini sebanyak 29 mahasiswa. Sampel diambil dengan teknik *purposive sampling*.

Tahapan dalam penelitian ini yaitu perencanaan dan persiapan. Pada tahap ini, peneliti melakukan wawancara kepada dosen pengampu mata kuliah mikrobiologi dan mahasiswa yang dilibatkan dalam penelitian. Hasil wawancara mengungkapkan bahwa dosen pengampu belum ada pengalaman dalam penerapan pembelajaran berbasis proyek pada mata kuliah mikrobiologi khususnya mikrobiologi pangan dan industry. Setelah itu peneliti mempersiapkan instrumen berupa tes berpikir kreatif. Tahapan selanjutnya yaitu implementasi. Instrumen yang disusun divalidasi dengan dua dosen ahli. Hasil validasi memperoleh kategori valid dan layak digunakan. Sebelum menerapkan model pembelajaran PJBL, mahasiswa diminta menyelesaikan pretest. Implementasi pembelajaran berbasis proyek berlangsung dalam lima pertemuan. Lalu, mahasiswa diberikan *post-test* untuk mengukur peningkatan berpikir kreatif mahasiswa setelah pembelajaran.

Instrumen penelitian terdiri dari tes esai, kisi-kisi soal yang menuntut mahasiswa merancang rencana pengolahan bahan makanan dan menyarankan ide/alternatif. Data dalam penelitian ini dianalasisis secara kuantitatif. Data diperloeh dari hasil skor pretest dan postest.

Copyright © 2025 The Author(s)

Untuk mengetahui peningkatan kreatifitas mahasiswa sebelum dan sesudah menerapkan PjBL digunakan perhitungan N-gain menurut Hake (2002) dengan rumus:

$$g = \frac{S_f - S_i}{maksimum\ skor - S_i}$$

Dimana:
S_f= skor posttest
S_i= skor pretest
g= nilai N-gain
Berdasarkan hasil skor yang diperoleh selanjutnya dikategprikan ke dalam kriteria yang disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Kriteria gain berpikir kreatif

No	Skor gain	Kategori
1	g < 0,3	Rendah
2	0,3 ≤ g ≤ 0,7	Sedang
3	g > 0,7	Tinggi

Hasil

Kemampuan Awal Mahasiswa

Kemampuan awal mahasiswa terhadap konsep mikroorganisme diukur melalui pre-test yang terdiri atas 10 butir soal esai untuk menilai empat aspek kreativitas, yaitu kelancaran (fluency), kelenturan (flexibility), keaslian (originality), dan elaborasi (elaboration). Berdasarkan hasil analisis, nilai rata-rata pre-test sebesar 54,82, median 55, standar deviasi 12,13, nilai minimum 30, dan maksimum 75. Hasil analisis pre-test ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Pre-Test

Mean	Median	Std Dev	Min	Max
54,82	55	12,13	30	75

Kemampuan Kreatif Setelah Pembelajaran Berbasis Proyek

Setelah penerapan model PjBL, dilakukan post-test dengan instrumen yang sama untuk menilai peningkatan kemampuan berpikir kreatif. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai rata-rata meningkat menjadi 80,17, median 80, standar deviasi 8,28, nilai minimum 65, dan maksimum 95. Hasil analisis post-test ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Post-Test

Mean	Median	Std Dev	Min	Max
80,17	80	8,28	65	95

Efektivitas model pembelajaran berbasis proyek dianalisis menggunakan perhitungan N-Gain, yang menunjukkan nilai rata-rata sebesar 0,63. Berdasarkan kriteria Hake, nilai ini termasuk dalam kategori efektivitas sedang, yang berarti sekitar 63% potensi peningkatan hasil belajar telah tercapai setelah penerapan PjBL.

Tabel 4. Nilai N-Gain Rata-Rata Pre-Test dan Post-Test

Nilai	Pre-Test	Post-Test
Jumlah	*1590*	*2325*

Rata-Rata	*54,82*	*80,17*
N-Gain	*0,63*	

Produk Proyek sebagai Representasi Kreativitas Mahasiswa

Selama penerapan PjBL, mahasiswa menghasilkan beberapa proyek inovatif, antara lain: (1) Fermentasi pangan fungsional berbasis mikroorganisme local; (2) Biokonversi limbah organik menjadi pupuk cair ramah lingkungan; (3) Pemanfaatan mikroba dalam bioremediasi limbah air, dan (4) Produksi starter probiotik alami untuk produk pangan sehat. Hasil-hasil proyek tersebut menunjukkan bahwa mahasiswa mampu menerapkan pengetahuan mikrobiologi industri dalam konteks yang berorientasi pada solusi nyata. Produk yang dihasilkan juga menunjukkan keberagaman ide, orisinalitas, dan kemampuan mahasiswa untuk mengembangkan gagasan secara detail. Hal ini mendukung teori kreativitas Acar & Runco (2019) yang menyatakan bahwa kreativitas berkembang optimal ketika individu diberikan otonomi dan kebebasan dalam menciptakan produk yang memiliki nilai personal dan sosial.

Pembahasan

Pembelajaran berbasis proyek (Project Based Learning/PjBL) merupakan salah satu model pembelajaran aktif yang memfasilitasi mahasiswa untuk belajar secara kontekstual dan aplikatif melalui pengerjaan proyek nyata. Model PjBL terbukti meningkatkan kreatifitas, motivasi, dan keterampilan mahasiswa, terutama dalam bidang sains dan teknologi, (Pamungkas et al., 2024; Younis et al., 2021). Penelitian ini menguji efektivitas PjBL dalam meningkatkan kreatifitas mahasiswa pada mata kuliah Mikrobiologi Industri khususnya dalam pemanfaatan mikroorganisme sebagai bahan pangan dan pengelolaan lingkungan. Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan PjBL dalam konteks mikroorganisme untuk pangan dan lingkungan, yang belum banyak dieksplorasi dalam penelitian pendidikan sains di Indonesia. Melalui konteks ini, mahasiswa tidak hanya mengembangkan kreativitas ilmiah tetapi juga kesadaran terhadap isu lingkungan dan keberlanjutan. Hal ini memperluas literatur PjBL dalam bidang pendidikan sains terapan dan bioteknologi.

Nilai rata-rata pre-test sebesar 54,82 menunjukkan bahwa kemampuan awal mahasiswa berada pada kategori sedang. Sebagian besar mahasiswa hanya mampu menjawab sekitar lima hingga enam soal dengan benar, sehingga terlihat bahwa pemahaman dasar mereka mengenai konsep mikroorganisme masih terbatas. Standar deviasi yang cukup tinggi (12,13) mengindikasikan adanya variasi keterampilan kreatif yang lebar antar mahasiswa. Nilai ini menggambarkan bahwa kreatifitas mahasiswa masih relatif rendah dan bervariasi. Lebih dari separuh mahasiswa hanya mampu menjawab benar pada lima hingga enam soal dari sepuluh yang tersedia. Kondisi ini menunjukkan bahwa mahasiswa belum terbiasa mengaitkan konsep mikroorganisme dengan aplikasinya pada bidang pangan dan lingkungan, meskipun mereka telah memperoleh teori dasar pada perkuliahan sebelumnya. Hasil ini sejalan dengan temuan Kokotsaki et al. (2016) yang menyatakan bahwa kreativitas mahasiswa cenderung rendah ketika proses pembelajaran tidak memberi kesempatan untuk berinovasi dan berkolaborasi. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang mendorong mahasiswa untuk berpikir terbuka, reflektif, dan aplikatif seperti *project-based learning* (PjBL).

Hasil post-test menunjukkan adanya peningkatan signifikan dengan rata-rata nilai 80,17. Dibandingkan hasil pre-test, rata-rata nilai mahasiswa naik sebesar 25,35 poin. Selain itu, standar deviasi menurun menjadi 8,28, yang berarti variasi capaian antar mahasiswa semakin kecil, atau dengan kata lain, tingkat penguasaan materi lebih merata. Peningkatan nilai rata-rata sebesar 25,35 poin menunjukkan dampak nyata pembelajaran berbasis proyek dalam

Copyright © 2025 The Author(s)

memperluas wawasan dan kreatifitas mahasiswa. Variasi nilai yang menurun (standar deviasi lebih kecil) mengindikasikan bahwa pembelajaran berhasil mendekatkan kemampuan antar mahasiswa, mengurangi kesenjangan pemahaman. Hasil postest menunjukkan bahwa mahasiswa mampu mengembangkan ide secara singkat dan bervariasi. Ide yang dikembangkan mahasiswa juga bersifat unik atau baru, serta mahasiswa juga mampu menjelaskan ide secara rinci dan detail. Dari hasil observasi kelas, mahasiswa menunjukkan partisipasi aktif dalam diskusi kelompok, kolaborasi ide, dan presentasi proyek. Mahasiswa lebih berani mengajukan gagasan inovatif, misalnya terkait pengembangan mikroorganisme untuk pengolahan limbah dan pangan fungsional. Temuan ini memperlihatkan bahwa suasana belajar kolaboratif mendorong mereka untuk berpikir divergen dan mengekspresikan ide secara bebas.

Berdasarkan data Tabel 4, nilai N-Gain rata-rata sebesar 0,63 (kategori sedang). Interpretasi ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek efektif dalam meningkatkan kreatifitas mahasiswa dalam pemecahan masalah nyata. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Younis et al. (2021) yang juga melaporkan bahwa PjBL mendorong keterlibatan mahasiswa secara aktif dalam pembelajaran, meningkatkan motivasi, serta memperkuat keterampilan kognitif dan interpersonal. Hal ini menandakan bahwa PjBL bukan hanya meningkatkan penguasaan konsep, tetapi juga keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti kreatifitas dan pemecahan masalah. Selain itu, studi oleh (Barak & Yuan, 2021; Sirait et al., 2023) dalam jurnal *Thinking Skills and Creativity* menunjukkan bahwa PjBL mampu meningkatkan kreatifitas mahasiswa secara signifikan karena menuntut keterlibatan dalam proses desain solusi nyata. Dengan demikian, hasil penelitian ini memperkuat literatur bahwa model pembelajaran berbasis proyek bukan hanya berdampak pada aspek kognitif, tetapi juga afektif dan psikomotorik.

Penerapan proyek dalam konteks mikroorganisme untuk pangan dan lingkungan memberikan ruang bagi mahasiswa untuk mengeksplorasi ide-ide kreatif. Hal ini terlihat dari hasil proyek mahasiswa. Selama proses pembelajaran, mahasiswa menghasilkan beberapa rancangan inovasi, seperti: pemanfaatan mikroorganisme sebagai agen fermentasi pangan fungsional, biokonversi limbah organik menjadi pupuk cair, serta pemanfaatan mikroba dalam bioremediasi lingkungan. Inovasi ini sejalan dengan kebutuhan global akan solusi berbasis bioteknologi yang ramah lingkungan. Menurut Hanif et al. (2019), PjBL memfasilitasi siswa mendapatkan pembelajaran bermakna dan meningkatkan kreatifitas dalam menciptakan inovasi baru. Hasil ini juga konsisten dengan penelitian Nurlaela et al. (2025), yang menunjukkan bahwa kreatifitas mahasiswa meningkat secara signifikan ketika mereka terlibat dalam proyek.

Temuan penelitian ini konsisten dengan studi terdahulu memperkuat bahwa konteks proyek yang dekat dengan kehidupan nyata seperti pangan dan lingkungan menjadi kunci dalam memicu kreatifitas mahasiswa, (Kokotsaki et al., 2016; Thomas, 2000). Kreatifitas mahasiswa dalam bidang STEM meningkat ketika mereka diberi kesempatan melakukan eksplorasi dan inovasi dalam proyek nyata, (Barak & Yuan, 2021). Pentingnya keterlibatan aktif mahasiswa dalam membangun pengetahuan melalui pengalaman langsung. PjBL memfasilitasi mahasiswa untuk *learning by doing* sehingga mereka dapat menghubungkan konsep mikroorganisme dengan aplikasi nyata. Secara praktis, penelitian ini menunjukkan bahwa dosen dapat menggunakan proyek berbasis mikroorganisme sebagai strategi pembelajaran untuk menumbuhkan kreatifitas mahasiswa. Hal ini relevan dengan kebutuhan era Revolusi Industri 4.0 yang menuntut lulusan perguruan tinggi memiliki keterampilan 4C (Critical thinking, Creativity, Collaboration, dan Communication). Selain itu, mahasiswa dapat mengembangkan kemandirian belajar dan keterampilan sosial yang diperlukan untuk dunia kerja dan kewirausahaan, (Yulinda et al., 2023).

Penelitian ini terbatas pada satu kelas dengan jumlah mahasiswa terbatas dan durasi perlakuan yang relatif singkat. Penelitian selanjutnya diusulkan memperluas sampel dan durasi serta mengadopsi instrumen penilaian kreatifitas yang lebih lengkap dan terstandardisasi. Kombinasi metode kuantitatif dan kualitatif akan membantu mengeksplorasi aspek motivasi, kolaborasi, dan kreatifitas secara lebih mendalam. Oleh karena itu, penelitian berikutnya disarankan untuk melibatkan sampel yang lebih besar, menggunakan desain eksperimen dengan kelompok kontrol, serta mengintegrasikan metode kualitatif untuk menelusuri aspek afektif dan motivasional mahasiswa. Selain itu, pengembangan variasi proyek dengan topik yang lebih beragam, seperti mikroorganisme untuk pangan fungsional, bioremediasi, atau bioenergi, dapat menjadi fokus penelitian berikutnya untuk menggali potensi pembelajaran berbasis proyek dalam berbagai konteks.

Kesimpulan

Penelitian ini membuktikan bahwa penerapan pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning*) pada mata kuliah Mikrobiologi Industri efektif dalam meningkatkan hasil belajar dan kreatifitas mahasiswa. Hasil pre-test menunjukkan rata-rata nilai sebesar 54,82 yang tergolong sedang, sementara hasil post-test meningkat signifikan menjadi 80,17 dengan nilai N-gain 0,63 pada kategori sedang. Peningkatan ini menandakan bahwa mahasiswa tidak hanya memperoleh pemahaman kognitif, tetapi juga mampu mengembangkan keterampilan berpikir kritis, analisis, dan inovasi dalam memanfaatkan mikroorganisme untuk pangan dan lingkungan. Keterlibatan dalam proyek memungkinkan mereka belajar secara mandiri, bekerja dalam tim, dan mengembangkan keterampilan berpikir kreatif serta komunikasi ilmiah. Mereka juga memperoleh pengalaman autentik dalam mengaplikasikan sains untuk memecahkan persoalan lingkungan dan pangan. Selain itu, keterlibatan mahasiswa dalam proyek nyata mendorong terbentuknya kreatifitas aplikatif, antara lain dalam merancang produk berbasis fermentasi, biokonversi limbah, dan bioremediasi lingkungan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran berbasis proyek merupakan strategi efektif dan relevan untuk meningkatkan kapabilitas mahasiswa di bidang sains terapan, khususnya dalam mengintegrasikan konsep mikroorganisme dengan kebutuhan nyata masyarakat dan industri. Adapun penelitian ini masih memiliki keterbatasan, dimana hanya menggunakan satu kelompok sebagai sampel. Dalam penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan sampel yang lebih banyak untuk mendapatkan data yang lebih akurat.

References

Aksela, M., & Haatainen, O. (2019). Project-based learning (PBL) in practise: Active teachers' views of its' advantages and challenges. *International STEM in Education Conference*, 9–16. http://hdl.handle.net/10138/304045

Almulla, M. A. (2020). The effectiveness of the project-based learning (PBL) approach as a way to engage students in learning. *Sage Open*, *10*(3), 2158244020938702. https://doi.org/10.1177/2158244020938702

Ayyasy, A. N., & Maelani, S. (2024). Tantangan Kompetensi SDM dalam Menghadapi Era Digital: Sebuah Literatur Review. *Jurnal Ilmu Sosial, Manajemen, Akuntansi Dan Bisnis*, *1*(2), 53–59. https://doi.org/10.70508/2egxeq43

Barak, M., & Yuan, S. (2021). A cultural perspective to project-based learning and the cultivation of innovative thinking. *Thinking Skills and Creativity*, *39*, 100766. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100766

Copyright © 2025 The Author(s)

Chen, S.-Y., Lai, C.-F., Lai, Y.-H., & Su, Y.-S. (2022). Effect of project-based learning on development of students' creative thinking. *The International Journal of Electrical Engineering & Education*, *59*(3), 232–250. https://doi.org/10.1177/0020720919846808

David, F., van der Sijde, P., & van den Besselaar, P. (2018). Academics coping with business logic: A study at Indonesian universities. *Journal of Engineering and Technology Management*, *49*, 91–108. https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2018.07.002

Fiardilla, F., Arisandi, M., Yernisa, Y., & Sirait, J. V. (2025). An Analysis of Student Participation in Marketing Management Through Project Based Learning Model. *Journal of Educational Sciences*, 954–963. https://doi.org/10.31258/jes.9.2.p.954-963

Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International Journal of Educational Research*, *102*, 101586. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586

Hake, R. R. (2002). Relationship of individual student normalized learning gains in mechanics with gender, high-school physics, and pretest scores on mathematics and spatial visualization. *Physics Education Research Conference*, *8*(1), 1–14.

Hanif, S., Wijaya, A. F. C., & Winarno, N. (2019). Enhancing Students' Creativity through STEM Project-Based Learning. *Journal of Science Learning*, *2*(2), 50–57. https://doi.org/10.17509/jsl.v2i2.13271

Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, *19*(3), 267–277. https://doi.org/10.1177/1365480216659733

Kurniawan, M. O. (2020). Problematika metode pembelajaran yang monoton sebagai hambatan dalam proses belajar mengajar. *Progres Pendidikan*, *9*(1), 2–9. https://doi.org/10.29303/prospek.vxix.xx

Murwonugroho, W., Suryani, V., Akkapurlaura, A., Aryo, L., & Rinanti, A. (2022). Penguatan Pembelajaran Jarak Jauh Praktikum Mikrobiologi Lingkungan Berbasis Augmented Reality dan Virtual Reality. *Aksara: Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal*, *8*(1), 677–686. https://doi.org/10.37905/aksara.8.1.677-686.2022

Nurlaela, N. A., Hikmawati, V. Y., & Rasyid, A. (2025). Tantangan dan Peluang Pembelajaran Berbasis Proyek Pembuatan Biopestisida dalam Meningkatkan Keterampilan Proses Sains. *PEDAGOGI BIOLOGI*, *3*(02). https://doi.org/10.31949/pb.v3i02.15667

Pamungkas, A. S., Rukhmana, T., Zahlimar, Z., Kadirun, K., Dahlan, M. Z., & Wardany, K. (2024). Implementasi model pembelajaran berbasis proyek dalam meningkatkan kreativitas mahasiswa. *Journal on Education*, *6*(4), 19647–19656. https://doi.org/10.31004/joe.v6i4

Pare, A., & Sihotang, H. (2023). Pendidikan holistik untuk mengembangkan keterampilan abad 21 dalam menghadapi tantangan era digital. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *7*(3), 27778. http://repository.uki.ac.id/id/eprint/13167

Reed, M. M., & Brunson, R. R. (2018). Exploration of the efficacy of the case method of teaching. *The CASE Journal*, *14*(3), 362–371. https://doi.org/10.1108/TCJ-01-2018-0009

Sirait, J. V., & Amnie, E. (2023). Analysis of Students' Collaboration Skills through Project-Based Learning Model. *Gagasan Pendidikan Indonesia*, *4*(1), 43–50. https://doi.org/10.30870/gpi.v4i1.19836

Sirait, J. V., Amnie, E., & Falah, H. S. (2023). Analisis Kreativitas Mahasiswa dengan Menggunakan Model Project Based Learning. *Jurnal Pendidikan MIPA*, *13*(4), 970–977. https://doi.org/10.37630/jpm.v13i4.1245

Song, X., Razali, A. B., Sulaiman, T., Jeyaraj, J. J., & Ds, P. (2024). Impact of project-based learning on critical thinking skills and language skills in EFL context: A review of literature. *World*, *14*(5). https://doi.org/10.5430/wjel.v14n5p402

Sorensen, P. M. (2023). Food Fermentations and Flavor: A Curiosity and Creativity Driven Approach for Interdisciplinary and Research-Oriented Science Education. *Journal of Chemical Education*, *100*(8), 2935–2946.

Sunardi, S., & Hasanuddin, H. (2019). Pengembangan employability skill mahasiswa vokasi melalui pembelajaran stem-project based learning. *SemanTECH (Seminar Nasional Teknologi, Sains Dan Humaniora)*, *1*(1), 210–217. http://jurnal.poligon.ac.id/index.php/semantech/article/view/488

Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. San Rafael, CA, USA.

Veselov, G. E., Pljonkin, A. P., & Fedotova, A. Y. (2019). Project-based learning as an effective method in education. *Proceedings of the 2019 International Conference on Modern Educational Technology*, 54–57. https://doi.org/10.1145/3341042.3341046

Wicaksono, W. A., Akinyemi, O. E., Wassermann, B., Bickel, S., Suwanto, A., & Berg, G. (2024). Traditionally produced tempeh harbors more diverse bacteria with more putative health-promoting properties than industrially produced tempeh. *Food Research International*, *196*, 115030. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.115030

Younis, A. A., Sunderraman, R., Metzler, M., & Bourgeois, A. G. (2021). Developing parallel programming and soft skills: A project based learning approach. *Journal of Parallel and Distributed Computing*, *158*, 151–163. https://doi.org/10.1016/j.jpdc.2021.07.015

Yulinda, R., Mella Mutika Sari, N. K., & Silaen, Y. M. (2023). Project Based Learning Dalam Rancangan Pembelajaran Mata Kuliah Mikrobiologi Bagi Calon Pendidikan IPA. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, *8*(3), 147–152.

Zulyusri, Z., Elfira, I., Lufri, L., & Santosa, T. A. (2023). Literature study: Utilization of the PjBL model in science education to improve creativity and critical thinking skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *9*(1), 133–143. https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i1.2555