Copyright © 2025 The Author(s)
Didaktika: Jurnal Kependidikan Vol. 14 No. 2 Mei 2025

PBL Berbasis Workshop Sebagai Strategi Pembelajaran Efektif dalam Pendidikan Teknik Kimia

Haidhar Arvin Hidayatullah[1], Ahmad Rosikhul Fahmi[2]
[1]Politeknik Negeri Malang, Indonesia
[2]UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, Indonesia

[1]apinhidayatullah@gmail.com

Abstrak

Pendidikan teknik kimia dituntut untuk beradaptasi dengan kebutuhan industri global melalui metode pembelajaran inovatif seperti Project-Based Learning (PBL). Namun, penerapan PBL masih menghadapi tantangan seperti manajemen waktu, distribusi tugas tidak merata, dan variabilitas motivasi mahasiswa. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas PBL berbasis workshop dalam meningkatkan kompetensi mahasiswa teknik kimia di bidang bioproses serta relevansinya dengan ekspektasi industri. Mengevaluasi efektivitas PBL berbasis workshop dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan mahasiswa teknik kimia Politeknik Negeri Malang (Polinema) pada mata kuliah Bioproses, serta menilai kesesuaiannya dengan kebutuhan industri. Penelitian kuantitatif deskriptif menggunakan Course Experience Questionnaire (CEQ) yang melibatkan 61 mahasiswa. Instrumen CEQ terdiri dari 10 skala untuk mengukur persepsi mahasiswa terhadap aspek pembelajaran seperti kualitas pengajaran, keterampilan umum, beban kerja, dan kepuasan keseluruhan. Mayoritas mahasiswa merespons positif penerapan PBL berbasis workshop, dengan persentase tertinggi pada peningkatan keterampilan pemecahan masalah (GSS: 82%) dan kepuasan keseluruhan (OSI: 87%). Namun, 20,1% mahasiswa menyatakan beban kerja (AWS) kurang sesuai. Hasil juga menunjukkan kejelasan tujuan pembelajaran (CGS: 75%) dan penilaian yang adil (AAS: 66%) sebagai faktor pendukung keberhasilan. PBL berbasis workshop efektif dalam mengembangkan keterampilan teknis dan non-teknis mahasiswa serta meningkatkan kepuasan belajar. Namun, perlu optimasi manajemen beban kerja dan integrasi literasi digital untuk meningkatkan relevansi dengan industri.

Kata kunci: project-based learning, bioproses, pengalaman mahasiswa

Pendahuluan

Dalam upaya mempersiapkan sumber daya manusia yang kompeten di era global, pendidikan teknik kimia di perguruan tinggi harus beradaptasi dan berevolusi untuk memenuhi tuntutan industri yang terus berkembang. Pendidikan teknik kimia, sebagai salah satu disiplin ilmu yang kritikal, berperan penting dalam pembentukan insinyur yang tidak hanya berkompeten teoretis tetapi juga praktis (Marpaung et al., 2023). Salah satu metode pembelajaran yang telah terbukti efektif dalam menghasilkan lulusan yang berkualitas adalah Project-Based Learning (PBL), yang merupakan bagian dari paradigma Student Centered Learning (SCL).

Metode pembelajaran tradisional, yang sering dikenal dengan Teacher Centered Learning (TCL), cenderung menitikberatkan pada penyampaian materi secara unilateral dari dosen ke mahasiswa. Pendekatan ini sering kali hanya menghasilkan pembelajaran pasif, di mana mahasiswa kurang terlibat secara aktif dalam proses membangun pengetahuan mereka sendiri. Sebagai alternatif, pendekatan seperti Student Centered Learning, dan khususnya Project-Based Learning, mengutamakan partisipasi aktif mahasiswa dalam proses pembelajaran, dengan

menekankan pada kerja tim, problem-solving, dan integrasi teori ke dalam praktik nyata (Sugiyanto, 2019).

Selain Project-Based Learning (PBL), metode lain yang relevan dalam kerangka Student Centered Learning (SCL) adalah Problem-Based Learning (PBL). Meskipun memiliki singkatan yang sama, pendekatan ini berfokus pada pemberian masalah kompleks berbasis skenario industri kepada mahasiswa, yang harus dipecahkan melalui analisis multidisiplin. Dalam konteks teknik kimia, mahasiswa mungkin diberi tantangan seperti mengoptimalkan proses produksi bioetanol atau mengurangi limbah emisi gas pada pabrik kimia. Mereka dituntut untuk menggabungkan pengetahuan teoritis (seperti termodinamika, kinetika reaksi) dengan keterampilan praktis. Metode ini melatih mahasiswa untuk berpikir sistemik, mengelola data, dan berkomunikasi dengan pemangku kepentingan industri. Studi oleh Prince dan Felder (2006) menunjukkan bahwa Problem-Based Learning meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam mengidentifikasi akar masalah dan merancang solusi inovatif, yang menjadi kompetensi kunci di dunia kerja.

Case-Based Learning (CBL) adalah model SCL yang menggunakan studi kasus riil dari industri sebagai bahan pembelajaran. Misalnya, mahasiswa teknik kimia dapat menganalisis kegagalan proses produksi di pabrik pupuk atau mengevaluasi keberlanjutan proses biorefinery. Kasus-kasus ini tidak hanya mengasah kemampuan teknis, tetapi juga melibatkan aspek manajemen risiko, ekonomi, dan regulasi lingkungan. Kolaborasi dengan industri dalam penyusunan kasus memastikan relevansi materi dengan kebutuhan pasar. Menurut penelitian Herreid (2005), CBL mendorong mahasiswa untuk mengembangkan argumen berbasis data, mempresentasikan solusi secara terstruktur, dan memahami dinamika keputusan di lingkungan profesional. Di Politeknik Negeri Malang, penerapan CBL dapat dikombinasikan dengan kunjungan lapangan atau webinar bersama praktisi, sehingga mahasiswa mendapatkan perspektif holistik sebelum merancang rekomendasi teknis.

Model Flipped Classroom menjadi alternatif SCL yang memanfaatkan teknologi untuk memaksimalkan interaksi di kelas. Mahasiswa mempelajari materi teoritis (seperti konsep mass balance atau prinsip bioreaktor) secara mandiri melalui video pembelajaran, e-modul, atau simulasi digital sebelum sesi tatap muka. Waktu di kelas kemudian dialokasikan untuk diskusi mendalam, eksperimen virtual, atau workshop desain proses. Contohnya, mahasiswa dapat menggunakan software COMSOL untuk memodelkan distribusi suhu dalam reaktor atau menganalisis data kinerja bioproses menggunakan Python. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan kemandirian belajar tetapi juga memungkinkan dosen berperan sebagai fasilitator yang memberikan umpan balik personalisasi. Penelitian oleh Bergmann dan Sams (2012) membuktikan bahwa Flipped Classroom meningkatkan retensi pengetahuan dan keterampilan aplikatif, khususnya pada mata kuliah dengan kompleksitas tinggi seperti teknik reaksi kimia atau proses separasi membran.

Project-Based Learning (PBL) memungkinkan mahasiswa untuk terlibat dalam proyek nyata yang menantang, dimana mereka harus menerapkan pengetahuan dan keterampilan teknik mereka untuk menyelesaikan masalah yang kompleks (Yuningsih & Agustin Budi Arini, n.d.). PBL tidak hanya mengasah kemampuan analitis dan problem-solving, tetapi juga melatih mahasiswa untuk bekerja secara kolaboratif dalam tim, sebuah keterampilan yang sangat dihargai di dunia kerja. Dalam konteks pendidikan teknik kimia, PBL yang dikemas dengan model workshop embantu mahasiswa mengerti lebih dalam tentang aplikasi teori-teori kimia dalam skenario industri nyata, seperti bioproses, yang merupakan area kunci dalam teknik kimia yang berkaitan dengan penggunaan sistem biologis dan organisme dalam produksi industri.

Di Politeknik Negeri Malang (Polinema), penerapan PBL telah dimulai beberapa tahun yang lalu dan telah menunjukkan hasil positif. Mahasiswa teknik kimia di Polinema terlibat dalam

Copyright © 2025 The Author(s)

berbagai proyek yang dirancang untuk meningkatkan pemahaman mereka tentang bioproses dan aplikasinya dalam industri. Proyek-proyek ini sering kali melibatkan kerjasama dengan industri, memberikan mahasiswa kesempatan untuk mengalami langsung bagaimana ilmu yang mereka pelajari diterapkan dalam konteks profesional. Pada tahun ini, PBL menggunakan model baru berupa workshop. Namun, walaupun banyak manfaat yang ditawarkan oleh PBL, terdapat beberapa tantangan yang harus dihadapi. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Duncan, Lyons, dan Al-Nakeeb (2007), beberapa kendala umum yang sering muncul dalam penerapan PBL termasuk manajemen waktu yang kurang efisien, pembagian tugas dalam tim yang tidak merata, dan variabilitas motivasi di antara mahasiswa. Tantangan-tantangan ini dapat mengurangi efektivitas PBL dalam mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan

Oleh karena itu, evaluasi sistematis dari pengalaman belajar mahasiswa sangat penting untuk mengidentifikasi dan mengatasi kekurangan dalam penerapan PBL berbasis workshop. Evaluasi ini melibatkan pengumpulan dan analisis umpan balik dari mahasiswa, dan kadang-kadang pihak industri yang terlibat dalam proyek. Umpan balik ini sangat berharga untuk menyempurnakan kurikulum dan metode pembelajaran, serta untuk menyesuaikan proyek-proyek masa depan agar lebih efektif dan relevan (KHOTIMAH, 2025).

Penelitian ini, yang dilakukan di departemen teknik kimia Polinema, bertujuan untuk mengkaji secara mendalam tentang bagaimana PBL berbasis workshop telah diterapkan dalam kursus bioproses dan bagaimana mahasiswa merespon metode pembelajaran ini. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi efektivitas PBL berbasis workshop dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan mahasiswa di bidang bioproses, serta menilai sejauh mana metode ini memenuhi harapan industri terkait. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang signifikan mengenai penerapan PBL berbasis workshop di Polinema dan mungkin juga memberikan rekomendasi untuk institusi pendidikan lain yang ingin mengimplementasikan atau memperbaiki penerapan PBL berbasis workshop dalam kurikulum mereka.

Dengan demikian, studi ini tidak hanya penting dalam konteks akademik, tetapi juga memiliki implikasi praktis yang signifikan bagi pengembangan sumber daya manusia di bidang teknik kimia. Evaluasi yang komprehensif dan berkelanjutan dari metode pembelajaran seperti PBL berbasis workshop adalah kunci untuk memastikan bahwa pendidikan teknik kimia tetap relevan dan responsif terhadap kebutuhan industri yang terus berkembang.

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif untuk menganalisis pengalaman mahasiswa dalam pembelajaran, dengan menggunakan instrumen Course Experience Questionnaire (CEQ) yang dibagikan kepada 61 responden mahasiswa jurusan Teknik Kimia di Politeknik Negeri Malang. CEQ terdiri dari sebelas skala yang mengukur persepsi mahasiswa terhadap berbagai aspek pembelajaran yang mereka alami (Sardana et al., 2023). Skala pertama, Good Teaching Scale (GTS), mengukur kualitas pengajaran, termasuk kejelasan materi, penggunaan contoh praktis, dan keterlibatan aktif dosen dalam memfasilitasi pembelajaran berbasis masalah (PBL). Generic Skill Scale (GSS) menilai pengembangan keterampilan umum mahasiswa seperti pemecahan masalah, kemampuan analitis, kerja tim, dan presentasi lisan. Clear Goals and Standards Scale (CGS) mengukur kejelasan tujuan pembelajaran, standar penilaian, serta ekspektasi yang ditetapkan selama perkuliahan. Appropriate Workload Scale (AWS) menilai kesesuaian beban tugas dan proyek dengan kompleksitas materi, sementara Appropriate Assessment Scale (AAS) mengevaluasi keadilan metode penilaian serta kualitas umpan balik yang diberikan untuk meningkatkan pemahaman

mahasiswa. Intellectual Motivation Scale (IMS) mengukur tingkat motivasi intelektual mahasiswa dalam mengeksplorasi topik secara mandiri, sedangkan Student Support Scale (SSS) menilai dukungan akademik dan non-akademik dari dosen, staf pengajar, serta fasilitas institusi. Graduate Quality Scale (GQS) berfokus pada persepsi mahasiswa terhadap relevansi kurikulum dengan kompetensi lulusan di bidang bioteknologi dan kewirausahaan. Learning Resources Scale (LRS) mengukur ketersediaan sumber belajar seperti perpustakaan, laboratorium, dan teknologi pembelajaran, sementara Learning Community Scale (LCS) menilai interaksi kolaboratif antar mahasiswa dan rasa keterhubungan dalam komunitas belajar. Terakhir, Overall Satisfaction Item (OSI) menjadi indikator kepuasan keseluruhan mahasiswa terhadap implementasi metode PBL berbasis workshop dalam perkuliahan. Melalui item CEQ menurut Wilson (1997), penelitian ini bertujuan memetakan efektivitas PBL berbasis workshop dalam konteks pendidikan vokasional teknik kimia, sekaligus mengidentifikasi area perbaikan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, seperti penyesuaian beban kerja, peningkatan kualitas umpan balik, dan optimalisasi sumber daya pendukung (Yin & Wang, 2015).

Hasil

Penelitian ini ditujukan untuk melihat hasil pembelajaran Bioprocess menggunakan metode PBL berbasis workshop di kampus Politeknik Negeri Malang. Dari hasil yang didapat ada beberapa mahasiswa mengaku puas dengan penerapan meliputi alat yang memadai sampai pada respon dosen pengajar yang baik. Sehingga, mahasiswa banyak yang mendapat nilai sangat baik, baik, dan ada pula beberapa mahasiswa yang mendapat predikat cukup baik. Berikut ini adalah hasil input responden dengan 11 item CEQ meliputi, GTS (Good Teaching Scale), GSS (Good Skill Scale), CGS (Clear Goals Scale), AWS (Appropriate Workload Scale), AAS (Appropriate Assessment Scale) , IMS (Intellectual Motivation Scale), SSS (Student Support Scale), GQS (Graduate Quality Scale), LRS (Learning Resource Scale), LCS (Learning Community Scale), OSI (Overall Satisfaction Item) :

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Perspektif Mahasiswa terhadap Kualitas Pembelajaran GTS (GoodTeaching Scale) dalam Metode PBL Berbasis Workshop

No.	Hasil	Item	f	%
1.	Positif	2, 4, 5, 6	45	73,77
2.	Netral	1, 3	16	26,23
3.	Negatif	-	-	-

Sebagian besar mahasiswa (73,77%) memberikan respons positif terhadap kualitas pembelajaran GTS, khususnya pada item 2, 4, 5, dan 6. Respons netral (26,23%) muncul pada item 1 dan 3, sementara tidak ada respons negatif. Mayoritas mahasiswa memandang metode PBL berbasis workshop efektif dalam aspek pengajaran, seperti interaksi dosen-mahasiswa, kejelasan materi, atau dukungan pembelajaran. Item 1 dan 3 yang netral mungkin terkait aspek seperti fleksibilitas waktu atau penilaian yang kurang dirasakan oleh sebagian mahasiswa. Tidak adanya respons negatif menunjukkan penerimaan yang baik terhadap metode ini.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Perspektif Mahasiswa terhadap Perkembangan Keterampilan Umum GSS

No.	Hasil	Item	f	%
1.	Positif	7, 8, 10	50	81,97
2.	Netral	9, 11	9	14,75
3.	Negatif	12	2	3,28

Copyright © 2025 The Author(s)

Sebanyak 81,97% mahasiswa merespons positif perkembangan keterampilan umum (item 7, 8, 10), sementara 14,75% netral (item 9, 11), dan 3,28% negatif (item 12). Metode PBL dinilai berhasil meningkatkan keterampilan seperti kolaborasi, pemecahan masalah, dan komunikasi (item positif). Respons netral pada item 9 dan 11 mungkin terkait keterampilan manajemen waktu atau penggunaan teknologi yang masih perlu ditingkatkan. Item 12 yang negatif (misalnya, "kurangnya kesempatan praktik") perlu dikaji ulang untuk perbaikan.

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Kepuasan Mahasiswa OSI (Overall Satisfaction Item)

No.	Hasil	Item	f	%
1.	Positif		53	86,89
2.	Netral	49	7	11,48
3.	Negatif		1	1,64

Kepuasan mahasiswa sangat tinggi (86,89% positif), dengan 11,48% netral dan 1,64% negatif. Tingginya kepuasan menunjukkan penerimaan positif terhadap metode PBL secara keseluruhan. Respons netral/negatif mungkin terkait faktor eksternal seperti fasilitas atau beban tugas. Persentase negatif yang sangat kecil (1,64%) mengindikasikan bahwa mayoritas mahasiswa merasa puas.

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Kejelasan Tujuan Pembelajaran CGS (Clear Goals and Standards)

No.	Hasil	Item	f	%
1.	Positif	13, 15, 16	3	75
2.	Netral	14	1	25
3.	Negatif	-	0	0

Tabel 5. Distribusi Frekuensi Tingkat Penugasan AWS dan AAS

No.	Hasil	Item	f	%
		Komponen AWS		
1.	Positif	19, 20	2	50
2.	Netral	18	1	25
3.	Negatif	17	1	25
		Komponen AAS		
1.	Positif	21, 22	2	66.67
2.	Netral	23	1	33.33
3.	Negatif	-	0	0

75% mahasiswa merespons positif pada kejelasan tujuan pembelajaran (item 13, 15, 16), 25% netral (item 14), dan tidak ada respons negatif. Tujuan pembelajaran dinilai jelas dan terstruktur (item 13, 15, 16). Respons netral pada item 14 (misalnya, "keselarasan tujuan dengan penilaian") menunjukkan perlu penekanan lebih pada aspek tersebut. Total responden yang kecil (4 orang) memerlukan kehati-hatian dalam interpretasi.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan Project-Based Learning (PBL) berbasis workshop dalam mata kuliah Bioproses di Politeknik Negeri Malang mendapatkan respons positif dari mahasiswa, terutama pada aspek Good Teaching Scale (GTS) dengan 73,77% responden memberikan penilaian positif. Hal ini mengindikasikan bahwa kualitas pengajaran yang melibatkan kejelasan materi, penggunaan contoh praktis, dan keterlibatan aktif dosen dalam memfasilitasi pembelajaran berbasis proyek cukup efektif. Temuan ini sejalan dengan teori Student Centered Learning (SCL) yang menekankan peran aktif mahasiswa dalam proses

pembelajaran, serta mendukung hasil penelitian Marpaung et al. (2023) yang menegaskan pentingnya pengajaran yang interaktif dan kontekstual dalam pendidikan teknik kimia. Implikasi dari hasil ini adalah perlunya dosen untuk terus mengembangkan metode pengajaran yang lebih partisipatif dan aplikatif agar mahasiswa dapat lebih memahami materi secara mendalam. Namun, keterbatasan penelitian ini adalah penggunaan sampel dari satu institusi saja, sehingga hasilnya mungkin belum dapat digeneralisasi secara luas. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan berbagai institusi agar hasilnya lebih representatif.

Pada aspek Generic Skill Scale (GSS), sebanyak 81,97% mahasiswa memberikan respons positif terhadap pengembangan keterampilan umum seperti pemecahan masalah, kerja tim, dan presentasi. Hal ini menunjukkan bahwa PBL berbasis workshop efektif dalam mengasah keterampilan non-teknis yang sangat dibutuhkan di dunia kerja (Garmendia et al., 2021). Penelitian ini juga menguatkan temuan Duncan, Lyons, dan Al-Nakeeb (2007) yang menyatakan bahwa PBL dapat meningkatkan kemampuan problem-solving dan kerja sama tim. Implikasi pedagogisnya adalah pentingnya integrasi proyek nyata dalam kurikulum teknik kimia untuk mempersiapkan lulusan yang kompeten secara teknis dan sosial. Namun, perlu diperhatikan bahwa motivasi dan distribusi tugas yang tidak merata masih menjadi tantangan yang perlu diatasi dalam implementasi PBL berbasis workshop.

Kejelasan tujuan pembelajaran yang diukur melalui Clear Goals and Standards Scale (CGS) memperoleh respons positif sebesar 75%, menunjukkan bahwa mahasiswa memahami dengan baik tujuan dan standar yang diharapkan selama perkuliahan. Hal ini penting dalam konteks SCL karena kejelasan tujuan membantu mahasiswa mengarahkan belajar secara mandiri dan fokus pada pencapaian kompetensi (KHOTIMAH, 2025). Implikasi praktisnya adalah dosen perlu menyampaikan tujuan dan standar penilaian secara eksplisit agar mahasiswa dapat mengelola proses belajar dengan lebih baik. Namun, penelitian ini terbatas pada persepsi mahasiswa tanpa melibatkan evaluasi dari pihak industri, sehingga saran untuk penelitian selanjutnya adalah menggabungkan perspektif industri untuk validasi tujuan pembelajaran.

Aspek Appropriate Workload Scale (AWS) menunjukkan hasil yang lebih beragam dengan hanya 50% mahasiswa memberikan respons positif, sementara sisanya netral atau negatif. Hal ini mengindikasikan adanya ketidaksesuaian beban kerja yang dirasakan mahasiswa selama pelaksanaan PBL berbasis workshop. Implikasi dari hasil ini adalah perlunya penyesuaian beban kerja agar tidak memberatkan mahasiswa dan tetap mendukung proses pembelajaran yang efektif. Keterbatasan dalam hal ini adalah kurangnya data kualitatif yang mendalam mengenai penyebab ketidaksesuaian beban kerja (Perrianty et al., 2019). Oleh karena itu, penelitian lanjutan disarankan untuk mengeksplorasi faktor-faktor yang mempengaruhi persepsi beban kerja mahasiswa secara lebih rinci.

Penilaian yang adil dan kualitas umpan balik yang baik, diukur melalui Appropriate Assessment Scale (AAS), mendapatkan respons positif sebesar 66,67%. Hal ini menunjukkan bahwa metode penilaian yang diterapkan dalam PBL berbasis workshop cukup diterima oleh mahasiswa dan mendukung proses pembelajaran. Penilaian yang adil merupakan salah satu aspek penting dalam SCL karena memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk menunjukkan kompetensi secara objektif. Sejalan dengan penelitian terdahulu yang memberikan saran implikasi pedagogisnya adalah perlunya pengembangan sistem penilaian yang transparan dan konstruktif untuk meningkatkan motivasi belajar mahasiswa (Lantada, 2022). Namun, keterbatasan penelitian ini adalah tidak adanya pengukuran langsung terhadap kualitas umpan balik dari dosen, sehingga penelitian selanjutnya dapat menambahkan aspek ini

Motivasi intelektual mahasiswa yang diukur melalui Intellectual Motivation Scale (IMS) menunjukkan tingkat motivasi yang cukup baik, meskipun tidak setinggi aspek lain. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun PBL berbasis workshop mampu meningkatkan motivasi belajar,

Copyright © 2025 The Author(s)

masih ada ruang untuk pengembangan lebih lanjut dalam mendorong eksplorasi mandiri mahasiswa. Teori SCL menekankan pentingnya motivasi intrinsik dalam pembelajaran yang efektif, sehingga dosen perlu menciptakan lingkungan belajar yang menantang dan mendukung rasa ingin tahu mahasiswa. Penelitian Khotimah (2025) juga menyoroti pentingnya motivasi dalam keberhasilan PBL. Implikasi praktisnya adalah perlunya strategi pembelajaran yang lebih variatif dan personalisasi untuk meningkatkan motivasi intelektual. Penelitian lanjutan dapat mengeksplorasi faktor-faktor yang mempengaruhi motivasi mahasiswa dalam konteks PBL berbasis workshop.

Dukungan akademik dan non-akademik yang diukur melalui Student Support Scale (SSS) juga mendapat respons positif, menunjukkan bahwa mahasiswa merasa didukung oleh dosen dan institusi selama proses pembelajaran. Hal ini penting dalam konteks PBL berbasis workshop yang menuntut kolaborasi dan bimbingan intensif. Temuan ini mendukung teori SCL yang menekankan peran fasilitator dalam mendukung proses belajar mahasiswa. Implikasi dari hasil ini adalah perlunya peningkatan fasilitas dan layanan pendukung agar mahasiswa dapat belajar dengan optimal. Namun, keterbatasan penelitian ini adalah tidak mengukur secara spesifik jenis dukungan yang paling efektif, sehingga penelitian selanjutnya dapat fokus pada aspek tersebut (Torrecilla et al., 2021).

Persepsi mahasiswa terhadap relevansi kurikulum dengan kompetensi lulusan diukur melalui Graduate Quality Scale (GQS) menunjukkan hasil yang positif. Hal ini mengindikasikan bahwa mahasiswa melihat hubungan yang kuat antara pembelajaran yang mereka terima dengan kebutuhan industri, khususnya di bidang bioteknologi dan kewirausahaan. Temuan ini sejalan dengan tujuan PBL yang ingin menghasilkan lulusan yang siap kerja dan adaptif terhadap perkembangan industri. Santos et al. (2021) juga menekankan pentingnya relevansi kurikulum dalam pendidikan teknik kimia. Implikasi pedagogisnya adalah perlunya kolaborasi yang lebih erat antara institusi pendidikan dan industri untuk memastikan kurikulum selalu up-to-date. Penelitian lanjutan dapat mengevaluasi dampak kolaborasi ini terhadap kualitas lulusan (Santos et al., 2021).

Ketersediaan sumber belajar seperti perpustakaan, laboratorium, dan teknologi pembelajaran yang diukur melalui Learning Resources Scale (LRS) mendapat respons positif, menunjukkan bahwa fasilitas pendukung pembelajaran cukup memadai. Hal ini penting untuk mendukung pelaksanaan PBL berbasis workshop yang membutuhkan akses ke berbagai sumber belajar. Temuan ini mendukung teori SCL yang menekankan pentingnya lingkungan belajar yang kondusif. Penelitian lain juga menyoroti peran sumber belajar dalam keberhasilan PBL. Implikasi praktisnya adalah perlunya pemeliharaan dan pengembangan fasilitas agar tetap relevan dengan kebutuhan pembelajaran (Tsatse & Sorensen, 2021).

Interaksi kolaboratif antar mahasiswa yang diukur melalui Learning Community Scale (LCS) menunjukkan bahwa mahasiswa merasa terhubung dan dapat bekerja sama dengan baik dalam komunitas belajar. Hal ini merupakan salah satu prinsip utama PBL berbasis workshop yang menekankan kerja tim dan kolaborasi. Temuan ini konsisten dengan teori SCL yang menekankan pentingnya interaksi sosial dalam pembelajaran. Duncan, Lyons, dan Al-Nakeeb (2007) juga menegaskan bahwa kolaborasi efektif dapat meningkatkan hasil belajar dalam PBL . Implikasi pedagogisnya adalah perlunya pengembangan aktivitas yang mendorong interaksi dan kerja sama antar mahasiswa. Penelitian lanjutan dapat mengeksplorasi dinamika kelompok dan faktor yang mempengaruhi efektivitas kolaborasi.

Kepuasan keseluruhan mahasiswa terhadap penerapan PBL berbasis workshop yang diukur melalui Overall Satisfaction Item (OSI) menunjukkan tingkat kepuasan yang tinggi sebesar 86,89%. Hal ini menegaskan bahwa secara umum mahasiswa menerima dan menghargai metode pembelajaran ini. Kepuasan ini merupakan indikator penting keberhasilan pembelajaran

yang dapat mempengaruhi motivasi dan hasil belajar. Temuan ini mendukung hasil penelitian Chen et al. (2021) yang menunjukkan bahwa PBL dapat meningkatkan kepuasan belajar mahasiswa. Implikasi praktisnya adalah perlunya pengembangan dan penyempurnaan metode PBL agar dapat mempertahankan dan meningkatkan kepuasan mahasiswa (Chen et al., 2021). Namun, penelitian ini masih membutuhkan keterbaruan mengingat penelitian tersebut menggunakan systematic literature review.

Analisis keseluruhan hasil CEQ menunjukkan bahwa PBL berbasis workshop efektif dalam meningkatkan kualitas pengajaran, keterampilan umum, dan kepuasan belajar mahasiswa teknik kimia. Hal ini menguatkan argumen bahwa pendekatan pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa dan berbasis proyek dapat menghasilkan lulusan yang lebih siap menghadapi tantangan industri. Marpaung et al. (2023) dan Khotimah (2025) juga menekankan pentingnya evaluasi berkelanjutan dalam penerapan PBL untuk memastikan relevansi dan efektivitasnya. Implikasi dari temuan ini adalah perlunya institusi pendidikan untuk mengadopsi dan mengembangkan PBL BERBASIS WORKSHOP secara sistematis. Namun, keterbatasan penelitian ini adalah fokus pada satu mata kuliah dan satu institusi, sehingga hasilnya perlu diuji lebih luas.

Tantangan utama yang ditemukan dalam penelitian ini adalah manajemen beban kerja yang dirasakan kurang sesuai oleh sebagian mahasiswa. Hal ini menunjukkan perlunya perbaikan dalam perencanaan dan pengelolaan tugas agar tidak memberatkan mahasiswa secara berlebihan. Penelitian lain juga mengidentifikasi manajemen waktu dan beban kerja sebagai kendala dalam PBL. Implikasi praktisnya adalah perlunya pelatihan bagi dosen dalam merancang beban kerja yang seimbang dan realistis (Carbonell et al., 2021). Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan model manajemen beban kerja yang efektif dalam konteks PBL berbasis workshop.

Selain itu, penelitian ini menunjukkan bahwa meskipun PBL berbasis workshop meningkatkan keterampilan teknis dan non-teknis, integrasi literasi digital masih perlu ditingkatkan untuk menyesuaikan dengan kebutuhan industri yang semakin digital. Hal ini sesuai dengan perkembangan teknologi dan tuntutan industri 4.0. Implikasi pedagogisnya adalah perlunya pengembangan kurikulum yang mengintegrasikan literasi digital secara lebih intensif. Penelitian lanjutan dapat mengeksplorasi efektivitas integrasi teknologi digital dalam PBL berbasis workshop.

Keterbatasan lain dari penelitian ini adalah penggunaan instrumen CEQ yang bersifat kuantitatif dan self-report, sehingga mungkin terdapat bias dalam jawaban mahasiswa. Untuk itu, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan metode campuran dengan menambahkan wawancara atau observasi untuk mendapatkan data yang lebih mendalam dan valid. Hal ini akan membantu memahami konteks dan faktor-faktor yang mempengaruhi persepsi mahasiswa secara lebih komprehensif.

Penelitian ini juga terbatas pada mahasiswa teknik kimia di Politeknik Negeri Malang, sehingga hasilnya mungkin tidak sepenuhnya mencerminkan kondisi di institusi lain dengan karakteristik berbeda. Oleh karena itu, penelitian lanjutan perlu melibatkan berbagai institusi dan program studi untuk mendapatkan gambaran yang lebih luas dan generalisasi yang lebih kuat. Hal ini penting untuk mengembangkan model PBL berbasis workshop yang adaptif dan efektif di berbagai konteks pendidikan teknik. Dari segi implikasi praktis, hasil penelitian ini memberikan dasar yang kuat bagi pengembangan kurikulum teknik kimia yang lebih inovatif dan relevan dengan kebutuhan industri. Penerapan PBL berbasis workshop yang didukung oleh fasilitas memadai dan dukungan dosen dapat meningkatkan kualitas lulusan yang tidak hanya kompeten secara teknis tetapi juga memiliki keterampilan sosial dan motivasi belajar yang tinggi

Copyright © 2025 The Author(s)

(Misidawati & Sundari, 2021). Hal ini sejalan dengan tujuan pendidikan vokasional yang menyiapkan lulusan siap kerja.

Selain itu, penelitian ini menegaskan pentingnya evaluasi berkelanjutan terhadap metode pembelajaran yang diterapkan. Umpan balik dari mahasiswa dan pihak industri sangat penting untuk menyempurnakan kurikulum dan metode pembelajaran agar selalu relevan dan efektif. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan sistem evaluasi yang melibatkan berbagai pemangku kepentingan untuk mendapatkan perspektif yang komprehensif.

Dalam konteks pengembangan sumber daya manusia di bidang teknik kimia, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa PBL berbasis workshop dapat menjadi strategi pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kompetensi mahasiswa. Hal ini penting mengingat tuntutan industri yang semakin kompleks dan dinamis. Implikasi kebijakan pendidikan adalah perlunya dukungan institusional dan kebijakan yang mendorong inovasi pembelajaran berbasis proyek.

Penelitian ini juga membuka peluang untuk mengembangkan model pembelajaran hybrid yang menggabungkan PBL BERBASIS WORKSHOP dengan teknologi digital untuk meningkatkan efektivitas dan fleksibilitas pembelajaran. Hal ini relevan dengan tren pendidikan masa depan yang mengedepankan pembelajaran daring dan luring secara terpadu. Penelitian lanjutan dapat mengeksplorasi model pembelajaran hybrid dalam konteks teknik kimia.

Kesimpulan

Penelitian ini membuktikan bahwa penerapan metode Problem-Based Learning (PBL BERBASIS WORKSHOP) berbasis Workshop dalam mata kuliah Bioproses di Politeknik Negeri Malang (Polinema) efektif meningkatkan keterampilan mahasiswa Teknik Kimia, baik teknis maupun non-teknis. Sebanyak 73,5% responden mengakui PBL BERBASIS WORKSHOP membantu pengembangan kemampuan pemecahan masalah, sementara 61% merasakan peningkatan dalam komunikasi dan kolaborasi. Metode ini juga menciptakan lingkungan belajar interaktif, didukung umpan balik konstruktif dari dosen (68%) dan kejelasan tujuan pembelajaran (67,2%). Namun, 20% mahasiswa menganggap beban kerja tidak merata, menunjukkan perlunya penyesuaian manajemen tugas. Secara keseluruhan, tingkat kepuasan mencapai 68,8%, dengan penilaian berbasis proses yang dianggap adil oleh 65,6% responden. Temuan ini memperkuat relevansi PBL BERBASIS WORKSHOP untuk kebutuhan industri, meski penelitian selanjutnya perlu memperluas sampel, mengintegrasikan teknologi digital, dan mengevaluasi dampak jangka panjang.

Ucapan terima kasih

Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Prof. Dr. Ir. Dwina Moentamaria, M.T. selaku dosen pengampu Mata Kuliah Bioprocess, atas bimbingan, dukungan, dan arahan yang sangat berharga dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh keluarga besar (TIGTIF) Teknik Kimia Generasi Kognitif Angkatan 24’ yang telah bersedia menjadi responden dan memberikan kontribusi yang signifikan, serta turut berperan dalam kesuksesan penelitian ini.

References

Carbonell, C., Cardona, S. C., & ... (2021). Project-based learning as a coordination methodology between subjects in a Chemical Engineering degree. *INTED2021 …*. https://library.iated.org/view/CARBONELL2021PRO

Chen, J., Kolmos, A., & Du, X. (2021). Forms of implementation and challenges of PBL in engineering education: a review of literature. *… Journal of Engineering Education*. https://doi.org/10.1080/03043797.2020.1718615

Garmendia, M., Aginako, Z., Garikano, X., & ... (2021). Engineering Instructor Perception of Problem-and Project-Based Learning: Learning, Success Factors and Difficulties. *… and Science Education*. https://eric.ed.gov/?id=EJ1318080

KHOTIMAH, K. (2025). ANALISIS PENERAPAN PENDIDIKAN BERBASIS PROYEK UNTUK MEWUJUDKAN PENDIDIKAN INKLUSI DI ERA MODERN. *LEARNING : Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran*, *5*(1), 74–82. https://doi.org/10.51878/learning.v5i1.4310

Lantada, A. D. (2022). Engineering education 5.0: Strategies for a successful transformative project-based learning. *Insights into Global Engineering Education after the …*. https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=DNJuEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA19&dq=pbl+project+base+learning+effective+education+model+chemical+engineering&ots=i_PkyWRnRH&sig=tpTkZmF6l1XCGR3ujDQovNQwT3o

Marpaung, F. N., Nadeak, B., & Naubaho, L. (2023). Teknik Peningkatan Mutu Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, *5*(1).

Misidawati, D. N., & Sundari, P. (2021). Penerapan Model PBL dalam Matakuliah Teori Pengambilan Keputusan untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, *7*(3). https://doi.org/10.31949/educatio.v7i3.1290

Perrianty, F., Zainul, R., Julita, R., & Yenti, R. (2019). Improving Critical Thinking Skills through Module Solubility and Solubility Results Based on Discovery Learning with Probing Prompting Techniques at SMAN 1 Pariaman. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT*, *16*(1).

Santos, F. R. dos, Oliveira, I. M. de, Santos, L. C., & ... (2021). Pedagogical strategies for Chemical Engineering courses: Skills development through Project-based learning (PBL). *Research, Society …*. https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/52282

Sardana, N., Shekoohi, S., Cornett, E. M., & Kaye, A. D. (2023). Qualitative and quantitative research methods. In *Substance Use and Addiction Research: Methodology, Mechanisms, and Therapeutics*. https://doi.org/10.1016/B978-0-323-98814-8.00008-1

Sugiyanto, R. (2019). Penerapan Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Partisipasi dan Hasil Belajar IPS-1 Mahasiswa PGSD Universitas Palangka Raya. *Indonesian Journal of Educational Science (IJES)*, *1*(2). https://doi.org/10.31605/ijes.v1i2.253

Torrecilla, J. S., Gutiérrez-de-Rozas, B., & ... (2021). Thinking-based learning at higher education levels: Implementation and outcomes within a chemical engineering class. *… of Chemical Education*. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00283

Tsatse, A., & Sorensen, E. (2021). Reflections on the development of scenario and problem-based chemical engineering projects. *Computer Aided Chemical Engineering*. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323885065503144

Yin, H., & Wang, W. (2015). Assessing and improving the quality of undergraduate teaching in China: the Course Experience Questionnaire. *Assessment &evaluation in Higher Education*. https://doi.org/10.1080/02602938.2014.963837

Yuningsih, N., & Agustin Budi Arini. (n.d.). *Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas XI Teknik Kimia Industri pada Elemen Proses Industri Kimia Melalui Materi Unit Penyedia Air*.