

Analisis Sistematis Integrasi Teknologi dalam Penerapan PBL untuk Penguatan Kompetensi di Pendidikan Vokasi

Rahmat¹, Nizwardi Jalinus², Ernawati³, Henny Yustisia⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Program Pascasarjana,
Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

Surel: rahmatace@gmail.com¹, nizwardi@ft.unp.ac.id², ernawati@fpp.unp.ac.id³,
hennyustisia@ft.unp.ac.id⁴

Abstract

This study aims to evaluate the effectiveness of implementing Problem-Based Learning (PBL) in improving students' technical and non-technical competencies in vocational education, as well as to identify the challenges, supporting factors, and contributions of integrating learning technologies such as Virtual Reality, Mixed Reality, and digital simulations. This study used a systematic literature review (SLR) approach based on the PRISMA protocol, reviewing 38 scientific articles from various countries relevant to the topic of PBL in vocational education. The results show that PBL consistently improves students' practical skills, critical thinking, and collaborative work. Technology integration has been shown to strengthen PBL's effectiveness in creating contextual, interactive, and applicable learning. The study also identified key challenges such as cultural barriers, limited teacher training, and inadequate infrastructure, but these were offset by supporting factors such as community engagement and curriculum flexibility. In conclusion, PBL is an effective and adaptive pedagogical approach for vocational education in the digital age, and technology integration is a key driver of its success. These results are an important contribution to the development of future vocational learning models that are responsive to the needs of the workforce.

Keyword: Problem-Based Learning, Vocational Education, Competence, Learning Technology, Systematic Literature Review.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas penerapan *Problem-Based Learning* (PBL) dalam meningkatkan kompetensi teknis dan non-teknis peserta didik di pendidikan vokasi, serta mengidentifikasi tantangan, faktor pendukung, dan kontribusi integrasi teknologi pembelajaran seperti Virtual Reality, Mixed Reality, dan simulasi digital. Penelitian ini menggunakan pendekatan *systematic literature review* (SLR) berdasarkan protokol PRISMA, dengan menelaah 38 artikel ilmiah dari berbagai negara yang relevan dengan topik PBL di pendidikan vokasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa PBL secara konsisten meningkatkan keterampilan praktik, berpikir kritis, dan kerja kolaboratif peserta didik. Integrasi teknologi terbukti memperkuat efektivitas PBL dalam menciptakan pembelajaran yang kontekstual, interaktif, dan aplikatif. Studi ini juga menemukan tantangan utama seperti hambatan budaya, minimnya pelatihan pendidik, dan infrastruktur yang belum memadai, namun diimbangi oleh faktor pendukung seperti keterlibatan komunitas dan fleksibilitas kurikulum. Kesimpulannya, PBL merupakan pendekatan pedagogis yang efektif dan adaptif untuk pendidikan vokasi di era digital, dan integrasi teknologi menjadi penguat utama keberhasilannya. Hasil ini menjadi kontribusi penting dalam pengembangan model pembelajaran vokasi masa depan yang responsif terhadap kebutuhan dunia kerja.

Kata Kunci: Problem-Based Learning, Pendidikan Vokasi, Kompetensi, Teknologi Pembelajaran, Systematic Literature Review

PENDAHULUAN

Paradigma pendidikan vokasi saat ini sedang mengalami transformasi mendasar menuju pendekatan pembelajaran yang lebih aktif, reflektif, dan kontekstual. Perubahan ini berakar pada kebutuhan untuk mempersiapkan peserta didik menghadapi kompleksitas dunia kerja melalui penguasaan keterampilan teknis dan non-teknis secara simultan (Muzulon et al., 2025; Suyatmo et al., 2025). Sejalan dengan prinsip konstruktivisme, pendidikan vokasi dituntut tidak lagi hanya mentransmisikan pengetahuan, melainkan menciptakan pengalaman belajar yang mendorong peserta didik membangun pengetahuan melalui interaksi, refleksi, dan penyelesaian masalah nyata (Bödding et al., 2025; Meletiou-Mavrotheris & Paparistodemou, 2024).

Dalam konteks ini, *Problem-Based Learning (PBL)* muncul sebagai pendekatan yang menjanjikan karena mampu mengintegrasikan dimensi kognitif, afektif, dan sosial dalam pembelajaran vokasional. *PBL* memberikan ruang bagi peserta didik untuk berperan aktif sebagai pemecah masalah, berkolaborasi dalam tim, dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis melalui kasus-kasus autentik yang menyerupai kondisi dunia kerja. Penelitian oleh (Gillet et al. (2024); McHugh et al. (2021); Tyne et al. (2024), telah menunjukkan bahwa *PBL* memiliki dampak signifikan terhadap peningkatan *psychological capital*, keterampilan interpersonal, dan kesiapan profesional peserta didik.

Oleh karena itu, penerapan *PBL* dalam pendidikan vokasi tidak hanya relevan, tetapi juga mendesak untuk menjawab kebutuhan dunia kerja yang

terus berubah secara dinamis. Namun demikian, keberhasilan implementasi *PBL* di pendidikan vokasi tidak terjadi secara otomatis karena terdapat berbagai tantangan struktural, pedagogis, dan kultural yang menghambat penerapan *PBL* secara menyeluruh dan berkelanjutan. Studi oleh Sakata (2023) dan Tadesse et al. (2023), menunjukkan bahwa keberhasilan pedagogi berpusat pada peserta didik sangat ditentukan oleh kesiapan guru, dukungan kebijakan, serta kesesuaian pendekatan pembelajaran dengan konteks budaya dan sosial peserta didik.

Dalam pendidikan vokasi, tantangan ini diperparah oleh keterbatasan fasilitas, dominasi pendekatan instruksional tradisional, serta kurangnya pelatihan guru dalam menerapkan pedagogi konstruktivistik seperti *PBL* (Ulaini & Fitriasia, 2025). Di sisi lain, resistensi terhadap perubahan metode pembelajaran juga muncul akibat tidak selarasnya kurikulum dengan tuntutan kompetensi kerja berbasis masalah (Qi et al., 2024). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun *PBL* menjanjikan hasil yang positif, keberhasilannya sangat bergantung pada kesiapan sistemik yang mencakup aspek pedagogis, kelembagaan, dan kultural secara bersamaan.

Salah satu inovasi penting yang memperkuat efektivitas *PBL* dalam pendidikan vokasi adalah integrasi teknologi pembelajaran seperti *Virtual Reality (VR)*, *Mixed Reality (MR)*, dan simulasi digital. Teknologi ini mampu menciptakan lingkungan belajar yang imersif, kontekstual, dan aman, yang sangat mendukung pelaksanaan *PBL* berbasis situasi nyata (Lee et al., 2025). Penelitian oleh Bödding et al. (2025), menunjukkan bahwa penggunaan *MR* dalam pelatihan vokasional

meningkatkan hasil belajar kognitif, afektif, dan psikomotor peserta didik.

Demikian pula, Chang & Hwang (2023) dan Zhang et al. (2023), memperlihatkan bahwa simulasi berbasis *DRL* dan *VR* dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, kepuasan belajar, serta keterampilan teknis secara signifikan. Integrasi teknologi ini menjadi sangat relevan dalam konteks pendidikan vokasi karena memungkinkan peserta didik mengalami skenario kompleks dunia kerja tanpa risiko nyata. Dengan demikian, teknologi tidak hanya menjadi alat bantu visualisasi, tetapi berperan sebagai jembatan antara teori dan praktik dalam proses pembelajaran berbasis masalah.

Penelitian ini menjadi penting karena berupaya mengisi sejumlah celah dalam literatur sebelumnya yang belum secara sistematis menggabungkan dimensi teknologi, kesiapan psikologis peserta didik, dan kesiapan sistem pembelajaran dalam konteks *PBL* vokasional. Sebagian besar penelitian sebelumnya, seperti oleh Algurén (2025); Hardin, (2025) dan Xue et al. (2022), lebih berfokus pada aspek pengalaman belajar dan keterlibatan peserta didik tanpa mengelaborasi dukungan sistemik yang diperlukan untuk implementasi *PBL*. Selain itu, konteks pendidikan vokasi sering kali tidak menjadi fokus utama, padahal memiliki karakteristik unik yang membutuhkan pendekatan pembelajaran berbasis praktik dan kontekstual.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji secara sistematis bagaimana penerapan *Problem-Based Learning (PBL)* dapat meningkatkan kompetensi teknis dan non-teknis peserta didik di pendidikan vokasi, mengidentifikasi tantangan dan faktor pendukung dalam implementasinya, serta

mengeksplorasi sejauh mana teknologi pembelajaran memperkuat efektivitas pendekatan ini. Korelasi antara penelitian ini dan literatur yang ada terlihat sangat kuat dan konsisten, sehingga seluruh kajian tersebut membentuk dasar konseptual dan empiris yang kokoh bagi penyusunan sintesis sistematis yang tidak hanya bersifat deskriptif, tetapi juga analitis dalam mengkaji kontribusi *PBL* terhadap peningkatan mutu pendidikan vokasi secara holistik.

Korelasi penelitian ini dengan literatur yang ada menunjukkan konsistensi yang kuat, di mana berbagai studi menegaskan bahwa keberhasilan *Problem-Based Learning (PBL)* dalam pendidikan vokasi dipengaruhi oleh *psychological capital* peserta didik (Gillet et al., 2024), pergeseran ke pedagogi berpusat pada peserta didik yang meningkatkan motivasi dan refleksi (Moore, 2024), pengalaman berbasis tantangan yang memperkuat *transferable skills* (Tyne et al., 2024), serta dukungan teknologi seperti *Mixed Reality (MR)* dan *Virtual Reality (VR)* dalam menciptakan simulasi pembelajaran autentik (Bödding et al., 2025; D. Zhang et al., 2023). Selain itu, keberhasilan pedagogi inovatif juga sangat ditentukan oleh dukungan sistemik dan kontekstualisasi terhadap budaya belajar lokal (Sakata, 2023; van de Kuilen et al., 2022).

Berdasarkan landasan tersebut, penelitian ini diarahkan untuk menganalisis secara sistematis efektivitas *PBL* dalam meningkatkan kompetensi teknis dan non-teknis peserta didik vokasi (RQ1), mengidentifikasi tantangan serta faktor pendukung implementasinya di berbagai konteks (RQ2), dan mengeksplorasi peran integrasi teknologi pembelajaran dalam memperkuat efektivitas *PBL* guna

mendukung peningkatan mutu pendidikan vokasi secara holistik (RQ3).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) yang disusun berdasarkan panduan PRISMA 2020 untuk menjamin transparansi dan ketertelusuran proses seleksi literatur (Achjar et al., 2023; Sugiyono, 2022). Desain penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis bukti-bukti empiris terkait penerapan *Problem-Based Learning* (PBL) dalam konteks pendidikan vokasi, khususnya yang mengintegrasikan elemen teknologi pembelajaran seperti *Virtual Reality*, *Mixed Reality*, atau simulasi digital. Fokus penelitian diarahkan untuk menjawab tiga rumusan masalah utama yang telah ditetapkan sebelumnya. Unit analisis dalam studi ini bukan individu atau kelompok partisipan, melainkan artikel ilmiah yang relevan dan terindeks di basis data internasional. Sampel dalam konteks ini merujuk pada artikel jurnal yang terpilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang ketat. Dari total 347 artikel yang berhasil diidentifikasi dari database Scopus dengan kata kunci terstruktur seperti “PBL Instructional Strategy,” “Vocational Training Outcomes,” “Learner-Centered Pedagogy,” dan “Applied Learning Environment,” dilakukan proses penyaringan bertahap.

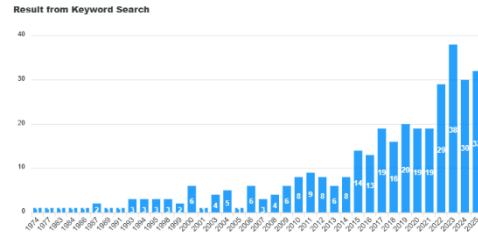
Prosedur pengumpulan data diawali dengan tahap identifikasi rekam jejak publikasi yang sesuai menggunakan kombinasi kata kunci yang telah ditetapkan secara konseptual dari tinjauan literatur sebelumnya (Handoko et al., 2024). Seluruh pencarian difokuskan pada basis data Scopus untuk

menjamin kualitas dan kredibilitas sumber. Dari 347 artikel, sebanyak 199 artikel tersaring otomatis oleh sistem karena berada dalam periode tahun 2021–2025 yang sudah diklasifikasi atau tidak memenuhi kriteria kelayakan. Selanjutnya, 88 artikel lainnya dikeluarkan karena tidak termasuk dalam jurnal dengan tier Q1, dan 2 artikel tidak memiliki abstrak yang memadai untuk disaring lebih lanjut. Proses ini menghasilkan 58 artikel yang kemudian diperiksa secara manual melalui proses title-abstract screening dan full-text eligibility assessment. Setelah proses seleksi dan retrieval, 40 artikel berhasil diakses secara penuh dan dinilai kelayakannya berdasarkan kesesuaian fokus, konteks pendidikan vokasi, dan keterkaitan dengan penerapan PBL. Dari jumlah tersebut, 38 artikel dinyatakan layak untuk dianalisis secara mendalam dalam kajian ini. Diagram PRISMA yang disusun dengan perangkat Watase Uake Tools menggambarkan alur seleksi ini secara visual dan sistematis.

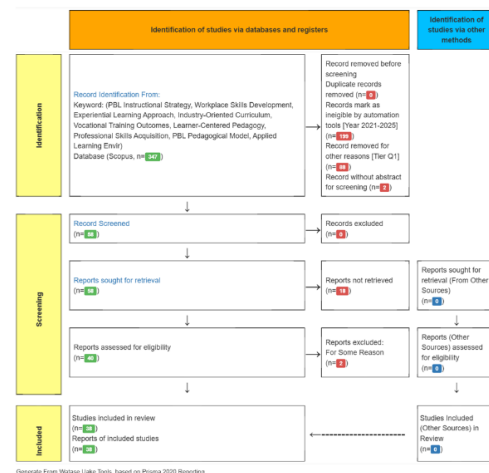
Instrumen utama dalam penelitian ini adalah protokol review berbasis PRISMA 2020 yang telah dimodifikasi untuk mengakomodasi fokus kajian pendidikan vokasi dan teknologi pembelajaran (Azhari et al., 2023). Protokol ini digunakan untuk mengkode artikel berdasarkan domain kajian seperti: jenis teknologi yang digunakan dalam PBL, domain vokasional (misalnya keperawatan, teknik, agrikultur), bentuk kompetensi yang ditargetkan (teknis dan non-teknis), serta metodologi penelitian dari masing-masing artikel (kuantitatif, kualitatif, campuran). Prosedur ini dilengkapi dengan sistem pengkodean tematik berbasis spreadsheet untuk menjamin konsistensi dan akurasi ekstraksi data. Data yang diekstrak meliputi informasi

tentang lokasi penelitian, teori yang digunakan, metode, hasil utama, serta keterbatasan yang dilaporkan penulis asli. Validasi dilakukan dengan metode double coding oleh dua peneliti independen untuk memastikan reliabilitas hasil ekstraksi.

Metode analisis yang digunakan dalam studi ini menggabungkan analisis tematik kualitatif dan sintesis naratif untuk mengidentifikasi pola, kontradiksi, dan kontribusi unik dari setiap studi yang terpilih. Analisis tematik digunakan untuk mengelompokkan hasil studi berdasarkan tema besar yang berkaitan dengan efektivitas PBL, tantangan implementasi, dan integrasi teknologi. Pendekatan ini memungkinkan peneliti memetakan hubungan antar kategori, mengevaluasi kesenjangan pengetahuan, serta mengidentifikasi praktik terbaik yang dilaporkan di berbagai negara dan disiplin vokasi. Selain itu, untuk menunjukkan tren publikasi, dilakukan analisis bibliometrik sederhana berdasarkan distribusi tahunan artikel dari tahun 1971 hingga 2025, yang divisualisasikan dalam grafik batang frekuensi publikasi. Hasil menunjukkan lonjakan signifikan publikasi sejak 2018, dengan puncak tertinggi pada tahun 2023 (38 artikel), mencerminkan meningkatnya minat global terhadap integrasi PBL dalam pendidikan vokasi berbasis teknologi. Dengan demikian, metode yang digunakan dalam studi ini tidak hanya mampu mengorganisasi dan mensintesis data secara sistematis, tetapi juga memberikan kontribusi penting dalam membangun basis pengetahuan yang solid bagi pengembangan pembelajaran vokasi masa depan.



Gambar 1. Hasil dari Pencarian Kata Kunci



Gambar 2. Hasil Pengolahan Data PRISMA 2020

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Sintesis Hasil Penelitian

Hasil Penelitian ini mengidentifikasi sebanyak 38 artikel utama dari berbagai negara yang membahas penerapan *Problem-Based Learning* (PBL) dalam pendidikan vokasi. Artikel-artikel tersebut mencakup beragam sektor vokasi seperti keperawatan, teknik, agrikultur, keuangan, rekayasa perangkat lunak, dan pelatihan kejuruan lainnya. Berdasarkan hasil telaah, ditemukan bahwa mayoritas studi mengkaji dampak PBL terhadap kompetensi peserta didik, khususnya dalam aspek keterampilan teknis, keterampilan sosial, serta kesiapan kerja. Beberapa studi juga mengeksplorasi

faktor pendukung dan penghambat implementasi PBL, serta integrasi teknologi pembelajaran dalam pelaksanaan PBL di kelas vokasi.

Efektivitas PBL terhadap Kompetensi Peserta Didik (RQ1)

Efektivitas *Problem-Based Learning (PBL)* terhadap kompetensi peserta didik, khususnya dalam konteks pendidikan vokasi, ditunjukkan secara konsisten dalam berbagai studi yang direviu. Sebagian besar penelitian menyatakan bahwa *PBL* mampu memberikan peningkatan signifikan baik pada kompetensi teknis maupun non-teknis peserta didik. Studi Bødding et al. (2025), misalnya, menunjukkan bahwa integrasi *PBL* dengan *Mixed Reality (MR)* secara nyata meningkatkan kemampuan peserta didik dalam menguasai prosedur kerja teknis secara lebih tepat dan kontekstual. Lingkungan pembelajaran berbasis *MR* memungkinkan peserta didik untuk mempraktikkan keterampilan kerja dalam skenario yang menyerupai kondisi dunia nyata, sehingga memperkuat kesiapan kerja dan ketepatan prosedural yang menjadi tuntutan utama dalam pendidikan vokasi.

Selain aspek teknis, *PBL* juga terbukti berkontribusi terhadap penguatan aspek psikologis dan sosial peserta didik. Gillet et al. (2024) menyoroti peningkatan *psychological capital*, seperti optimisme dan efikasi diri, setelah peserta didik terlibat secara aktif dalam pembelajaran berbasis masalah yang menuntut kemandirian dan tanggung jawab belajar. Temuan ini diperkuat oleh penelitian Tyne et al. yang mencatat adanya peningkatan keterampilan interpersonal dan intrapersonal melalui pembelajaran berbasis tantangan, yang relevan dengan

karakteristik *PBL*. Dixon et al. (2022) juga menemukan bahwa integrasi refleksi mendalam dalam proses *PBL* memperkuat kemampuan pengambilan keputusan profesional, karena peserta didik dilatih untuk mengevaluasi pengalaman belajar, mempertimbangkan berbagai alternatif solusi, serta mengaitkan keputusan dengan konteks profesional yang dihadapi.

Berbagai penelitian menegaskan bahwa *PBL* berperan penting dalam pengembangan kompetensi abad ke-21 yang menjadi tuntutan utama dunia kerja modern. Kompetensi seperti berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, dan pemecahan masalah dilaporkan meningkat dalam hampir seluruh artikel yang direviu. McHugh et al. (2021), misalnya, melaporkan bahwa penerapan *PBL* dalam kurikulum farmasi berbasis *social pedagogy* mendorong peserta didik untuk aktif dalam komunitas pembelajaran dan mengembangkan kemampuan berpikir sistemik. Sejalan dengan itu, Villar et al. (2023) menekankan pentingnya pengalaman langsung dalam pembelajaran berbasis masalah untuk membentuk keterlibatan belajar dan rasa tanggung jawab peserta didik, sementara Bartels (2023) menunjukkan adanya korelasi kuat antara lingkungan sosial belajar yang kolaboratif dan perkembangan identitas profesional peserta didik vokasi. Temuan-temuan ini menunjukkan bahwa *PBL* tidak hanya meningkatkan capaian kognitif, tetapi juga membentuk kompetensi profesional dan sosial peserta didik secara holistik.

Tantangan dan Faktor Pendukung Implementasi PBL (RQ2)

Implementasi *Problem-Based Learning (PBL)* dalam pendidikan vokasi menghadapi sejumlah tantangan yang

bersifat pedagogis, struktural, dan kultural. Hasil sintesis menunjukkan bahwa salah satu hambatan utama terletak pada rendahnya kesiapan guru atau instruktur dalam menerapkan pedagogi konstruktivistik secara utuh. Studi oleh Tadesse et al. (2023) dan van de Kuilen et al. (2022) mengungkapkan bahwa banyak pendidik vokasi masih terbiasa dengan pendekatan instruksional tradisional, sehingga mengalami kesulitan dalam merancang skenario masalah, memfasilitasi diskusi reflektif, dan mengelola pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Kondisi ini menyebabkan penerapan *PBL* sering kali bersifat parsial dan belum mencerminkan karakteristik pembelajaran berbasis masalah yang sesungguhnya.

Selain faktor pedagogis, keterbatasan sarana dan prasarana juga menjadi tantangan signifikan dalam implementasi *PBL* di pendidikan vokasi. Ismailov et al. (2021) menyoroti bahwa kurangnya ruang diskusi yang memadai, laboratorium praktik yang representatif, serta sarana teknologi yang sesuai menghambat pelaksanaan *PBL* secara optimal. Keterbatasan fasilitas tersebut menyulitkan peserta didik untuk melakukan eksplorasi, kolaborasi, dan simulasi pemecahan masalah yang kontekstual. Di samping itu, beban kurikulum yang terlalu padat serta tuntutan capaian kompetensi yang ketat membuat waktu pembelajaran menjadi terbatas, sehingga institusi vokasi cenderung memilih metode pembelajaran yang lebih cepat dan terstruktur dibandingkan *PBL* yang memerlukan waktu lebih panjang.

Tantangan implementasi *PBL* juga berkaitan erat dengan aspek kultural dan sistem pembelajaran yang berlaku di berbagai negara. Budaya belajar tradisional yang masih dominan,

termasuk di Indonesia, ditandai dengan peran guru sebagai pusat pembelajaran dan peserta didik sebagai penerima informasi pasif. Pola ini menurunkan efektivitas *PBL*, karena pendekatan berbasis masalah menuntut partisipasi aktif, kemandirian belajar, serta kemampuan berpikir kritis peserta didik. Ketidaksiapan peserta didik untuk beradaptasi dengan peran baru sebagai pembelajar aktif juga menjadi faktor yang memperlambat keberhasilan implementasi *PBL* di lingkungan pendidikan vokasi.

Meskipun demikian, hasil sintesis juga mengidentifikasi sejumlah faktor pendukung yang dapat memperkuat keberhasilan implementasi *PBL*. Pelatihan guru yang berkelanjutan, disertai dengan penguatan filosofi pembelajaran reflektif, terbukti mampu meningkatkan kompetensi pedagogis pendidik dalam menerapkan *PBL*. Pendekatan kontekstual yang disesuaikan dengan kondisi lokal, seperti yang ditunjukkan dalam studi Au Yong Lyn (2022) pada pelatihan penyintas kekerasan berbasis *PBL*, juga meningkatkan relevansi dan keberterimaan pembelajaran. Selain itu, jejaring kerja sama dengan dunia industri memberikan akses terhadap kasus nyata yang memperkaya konteks pembelajaran, sementara manajemen institusi pendidikan vokasi yang responsif serta pelibatan pemangku kepentingan eksternal menjadi faktor penting dalam menciptakan ekosistem pembelajaran aktif yang mendukung keberlanjutan implementasi *PBL*.

Integrasi Teknologi dalam PBL Vokasi (RQ3)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi teknologi pembelajaran seperti *Virtual Reality (VR)*, *Mixed*

Reality (MR), dan simulasi digital secara konsisten meningkatkan efektivitas *Problem-Based Learning (PBL)* dalam konteks pendidikan vokasi. Teknologi ini memungkinkan terciptanya lingkungan belajar yang imersif dan kontekstual, sehingga peserta didik dapat terlibat langsung dalam skenario kerja yang menyerupai kondisi dunia nyata. Bödding et al. (2025) menunjukkan bahwa penggunaan *MR* dalam simulasi kerja vokasional mampu meningkatkan hasil belajar kognitif dan psikomotorik peserta didik secara signifikan, karena peserta didik dapat mempraktikkan prosedur kerja kompleks secara berulang dengan tingkat risiko yang minimal.

Temuan tersebut diperkuat oleh studi Zhang et al. (2023) yang mendemonstrasikan bahwa simulasi evakuasi berbasis *deep reinforcement learning* meningkatkan kemampuan analisis situasional peserta pelatihan dalam menghadapi kondisi darurat yang kompleks. Demikian pula, Chang & Hwang (2023) membuktikan bahwa pendekatan *experiential learning* berbasis *VR* memberikan peningkatan yang signifikan pada kemampuan pemecahan masalah serta kepuasan belajar peserta pelatihan keperawatan. Irwin et al. (2024) juga menemukan bahwa platform simulasi digital seperti *Second Life* berhasil menciptakan lingkungan belajar yang aman dan realistis untuk pelatihan klinis, sehingga peserta didik dapat mengembangkan keterampilan profesional tanpa menghadapi risiko langsung terhadap pasien atau peralatan nyata.

Lebih lanjut, teknologi berperan penting dalam menciptakan pengalaman belajar yang *immersive*, yang memungkinkan peserta didik terlibat secara mendalam dalam lingkungan kerja virtual yang menyerupai dunia nyata.

Pengalaman ini memperkuat efektivitas *PBL* dalam pendidikan vokasi yang sangat mengandalkan praktik langsung dan pembelajaran kontekstual. Studi Lyn, misalnya, menekankan bahwa pemanfaatan teknologi memberikan ruang eksplorasi yang aman bagi kelompok marginal tanpa mengurangi relevansi konteks industri, sehingga pembelajaran berbasis masalah tetap inklusif sekaligus aplikatif. Dengan demikian, integrasi teknologi tidak hanya memperkuat capaian belajar peserta didik, tetapi juga memperluas akses dan kualitas pembelajaran *PBL* dalam pendidikan vokasi secara berkelanjutan.

Pembahasan

Menjawab RQ1: Efektivitas Penerapan PBL terhadap Kompetensi Teknis dan Non-Teknis

Temuan dari berbagai literatur menguatkan bahwa penerapan *Problem-Based Learning (PBL)* dalam pendidikan vokasi memberikan pengaruh positif terhadap pengembangan kompetensi peserta didik, baik secara teknis maupun non-teknis. Studi Bödding et al. (2025) memperlihatkan bahwa integrasi *PBL* dengan *Mixed Reality (MR)* dalam pelatihan kejuruan berhasil meningkatkan kemampuan teknis dan refleksi afektif peserta secara signifikan. *PBL* memfasilitasi pemahaman praktik kerja yang kompleks melalui skenario nyata yang disimulasikan secara digital, menghasilkan peningkatan kompetensi kognitif, psikomotorik, dan sikap kerja profesional.

Dixon et al. (2022) menegaskan bahwa pembelajaran reflektif dalam *PBL* berkontribusi langsung terhadap penguatan pengambilan keputusan profesional, sebuah aspek penting dalam pendidikan vokasi yang berorientasi pada

dunia kerja. Selain itu, McHugh et al. (2021) menunjukkan bahwa penerapan social pedagogy dalam PBL mampu membentuk komunitas pembelajar yang berdaya kritis dan mandiri. Peserta didik tidak hanya belajar dari konten, tetapi juga dari interaksi sosial dan dinamika kelompok yang terbangun dalam proses penyelesaian masalah.

Gillet et al. (2024) juga menguatkan bahwa pendekatan PBL berperan dalam membentuk psychological capital—seperti efikasi diri, optimisme, dan ketahanan—yang sangat dibutuhkan dalam lingkungan kerja nyata. Dalam konteks pendidikan vokasi, kompetensi seperti komunikasi, kolaborasi, dan berpikir kritis (*soft skills*) memiliki bobot sama pentingnya dengan keterampilan teknis, dan PBL terbukti mendukung penguatan keduanya.

Dengan demikian, kontribusi penelitian ini terhadap bidang keilmuan adalah menegaskan bahwa model pembelajaran berbasis masalah bukan hanya cocok untuk pendidikan tinggi akademik, melainkan juga sangat relevan dan efektif untuk pendidikan vokasi. Temuan ini memperkaya kerangka pedagogis pendidikan vokasi dengan menambahkan bukti bahwa PBL dapat menjadi medium penguatan kompetensi ganda (hard dan soft skills), yang selama ini menjadi tantangan dalam pendidikan kejuruan.

Menjawab RQ2: Tantangan dan Faktor Pendukung Implementasi PBL

Meskipun PBL menunjukkan hasil positif, sejumlah tantangan signifikan teridentifikasi dalam literatur. Ismailov et al. (2021) menunjukkan bahwa sistem pendidikan di Asia Tengah masih belum siap mendukung pendekatan seperti PBL karena kurikulum yang rigid dan minimnya

dukungan dari lembaga/institusi. Hal ini diperparah dengan belum adanya pelatihan berkelanjutan bagi pengajar untuk memahami dan menerapkan strategi PBL secara optimal.

Sakata (2023) dan van de Kuilen et al. (2022) menyoroti adanya resistensi budaya terhadap pembelajaran aktif dan reflektif di beberapa negara Asia. Banyak pengajar yang masih berorientasi pada transfer pengetahuan satu arah, sehingga implementasi PBL seringkali menjadi formalitas tanpa esensi problem solving. Selain itu, kendala logistik seperti keterbatasan ruang diskusi, minimnya waktu dalam kurikulum, serta kurangnya materi pembelajaran berbasis kasus juga menjadi hambatan implementatif yang krusial.

Namun demikian, beberapa faktor pendukung juga diungkap dalam literatur. Au Yong Lyn (2022) menyatakan bahwa keterlibatan komunitas lokal dan penyesuaian konteks lokal pada skenario pembelajaran berperan penting dalam keberhasilan PBL, khususnya dalam program vokasi yang menysasar kelompok marginal. Di sisi lain, McHugh et al. (2021) menekankan pentingnya pendekatan reflektif dalam membangun motivasi dan identitas profesional peserta, yang hanya bisa muncul dalam atmosfer belajar yang partisipatif dan kontekstual.

Signifikansi dari temuan ini terletak pada penguatan argumentasi bahwa keberhasilan PBL tidak bisa dilepaskan dari kesiapan sistem dan kultur organisasi pendidikan vokasi. Oleh karena itu, penelitian ini memberikan kontribusi penting berupa identifikasi dimensi struktural dan kultural yang harus diperhatikan dalam implementasi PBL, serta pentingnya intervensi manajerial dan kebijakan untuk menciptakan ekosistem belajar

yang mendukung pendekatan ini secara berkelanjutan.

Menjawab RQ3: Integrasi Teknologi dalam PBL Pendidikan Vokasi

Integrasi teknologi seperti *Virtual Reality* (VR), *Mixed Reality* (MR), dan simulasi digital dalam kerangka PBL telah menunjukkan hasil yang sangat menjanjikan. Bødding et al. (2025) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis MR mampu menghubungkan teori dengan praktik melalui simulasi lingkungan kerja nyata, memperkuat retensi informasi dan pengalaman belajar peserta vokasi. Chang & Hwang (2023) memperkuat temuan tersebut dengan menunjukkan bahwa immersive learning berbasis VR dalam konteks pelatihan keperawatan meningkatkan hasil belajar secara signifikan, terutama dalam aspek kecepatan pengambilan keputusan dan keterampilan praktis.

Y. Zhang et al. (2021) menambahkan bahwa pengembangan simulasi evakuasi dengan teknologi deep reinforcement learning dalam PBL dapat membangun kecakapan kognitif peserta dalam situasi krisis atau kompleks. Platform seperti *Second Life* Irwin et al. (2024) juga menunjukkan potensi besar dalam menciptakan lingkungan belajar virtual yang aman namun realistis bagi peserta didik vokasi, memungkinkan mereka bereksperimen tanpa takut gagal.

Temuan ini menunjukkan bahwa teknologi bukan sekadar alat bantu pembelajaran, tetapi berfungsi sebagai enabler utama dalam menyukseskan PBL. Dalam konteks pendidikan vokasi yang sangat mengandalkan praktik langsung, kehadiran simulasi berbasis teknologi membuka peluang pembelajaran baru yang lebih fleksibel, ekonomis, dan aman. Penelitian ini

memberikan kontribusi penting terhadap pengembangan model PBL digital yang berbasis teknologi mutakhir dan berorientasi masa depan (*future-ready*).

KESIMPULAN

Penelitian ini telah mengungkap bahwa penerapan *Problem-Based Learning* (PBL) dalam pendidikan vokasi secara konsisten menunjukkan efektivitas yang tinggi dalam meningkatkan kompetensi teknis dan non-teknis peserta didik. Dengan pendekatan berbasis masalah yang kontekstual, peserta didik tidak hanya memperoleh keterampilan praktis, tetapi juga soft skills seperti berpikir kritis, komunikasi, dan kolaborasi yang esensial dalam dunia kerja vokasional. Temuan ini diperkuat dengan integrasi teknologi pembelajaran seperti *Virtual Reality* (VR), *Mixed Reality* (MR), dan simulasi digital yang mampu menciptakan lingkungan belajar yang aman, realistis, dan fleksibel. Selain itu, hasil studi juga menunjukkan bahwa keberhasilan PBL sangat dipengaruhi oleh faktor struktural dan kultural lembaga, seperti fleksibilitas kurikulum, dukungan manajemen, pelatihan pendidik, serta keterlibatan komunitas lokal.

DAFTAR RUJUKAN

- Achjar, K. A. H., Rusliyadi, M., Zaenurrosyid, A., Rumata, N. A., Nirwana, I., & Abadi, A. (2023). *Metode Penelitian Kualitatif: Panduan Praktis untuk Analisis Data Kualitatif dan Studi Kasus*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Algurén, B. (2025). Toward behavioral learning outcomes: a case study of an experiential learning approach and students' self-reported

- facilitators and barriers for pro-environmental behavior. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 26(9), 265–280. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-01-2025-0063>
- Au Yong Lyn, A. (2022). Vocational training and employment outcomes of domestic violence survivors: Evidence from Chihuahua City. *International Journal of Educational Development*, 89, 102542. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2021.102542>
- Azhari, M. T., Bahri, A. F., Asrul, A., & Rafida, T. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Bartels, K. P. R. (2023). Experiential learning: a relational approach to sustaining community-led social innovation. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 36(3), 434–452. <https://doi.org/10.1080/13511610.2022.2121268>
- Bödding, R., Schriek, S. A., & Maier, G. W. (2025). A systematic review and meta-analysis of mixed reality in vocational education and training: examining behavioral, cognitive, and affective training outcomes and possible moderators. *Virtual Reality*, 29(1), 44. <https://doi.org/10.1007/s10055-025-01118-z>
- Chang, C.-C., & Hwang, G.-J. (2023). An experiential learning-based virtual reality approach to fostering problem-resolving competence in professional training. *Interactive Learning Environments*, 31(8), 4713–4728. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1979049>
- Dixon, W., Gallegos, M., & Williams, S. (2022). A Brief Coaching Pilot Enhances Professional Identity Formation and Clinical Skills Acquisition During Emergency Medicine Clerkships Shortened by COVID-19. *Western Journal of Emergency Medicine*, 23(1), 30–32. <https://doi.org/10.5811/westjem.2021.12.53917>
- Gillet, N., Morin, A. J. S., Huart, I., Coillot, H., Fiolet, M., & Fouquereau, E. (2024). Nature, predictors, and outcomes of the psychological capital trajectories observed among upcoming police officers' undergoing vocational training. *Journal of Vocational Behavior*, 155, 104058. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2024.104058>
- Handoko, Y., Wijaya, H. A., & Lestari, A. (2024). *Metode Penelitian Kualitatif Panduan Praktis untuk Penelitian Administrasi Pendidikan*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Hardin, K. (2025). The Importance of Cognitive Empathy Training in Speech-Language Pathology: A Perspective and Co-Constructed Illustration. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 34(3S), 1855–1877. https://doi.org/10.1044/2025_AJSLP-24-00122
- Irwin, P., Crepinsek, M., & Coutts, R.

- (2024). The use of avatars: challenging longstanding approaches for experiential learning in nursing. *Interactive Learning Environments*, 32(3), 1048–1057. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2109176>
- Ismailov, M., Chiu, T. K. F., Dearden, J., Yamamoto, Y., & Djalilova, N. (2021). Challenges to Internationalisation of University Programmes: A Systematic Thematic Synthesis of Qualitative Research on Learner-Centred English Medium Instruction (EMI) Pedagogy. *Sustainability*, 13(22), 12642. <https://doi.org/10.3390/su132212642>
- Lee, C.-Y., Lee, C.-H., Lai, H.-Y., Chen, P.-J., Chen, M.-M., & Yau, S.-Y. (2025). Emerging trends in gamification for clinical reasoning education: a scoping review. *BMC Medical Education*, 25(1), 435. <https://doi.org/10.1186/s12909-025-07044-7>
- McHugh, D., Yanik, A. J., & Mancini, M. R. (2021). An innovative pharmacology curriculum for medical students: promoting higher order cognition, learner-centered coaching, and constructive feedback through a social pedagogy framework. *BMC Medical Education*, 21(1), 90. <https://doi.org/10.1186/s12909-021-02516-y>
- Meletiou-Mavrotheris, M., & Paparistodemou, E. (2024). Sustaining Teacher Professional Learning in STEM: Lessons Learned from an 18-Year-Long Journey into TPACK-Guided Professional Development. *Education Sciences*, 14(4), 402. <https://doi.org/10.3390/educsci14040402>
- Moore, B. J. (2024). Learner-Centered Pedagogy and Preaching: A Postmodern Framework for Transformation of Preacher and Listener. *Religions*, 15(9), 1063. <https://doi.org/10.3390/rel15091063>
- Muzulon, N. Z., Resende, L. M., Leal, G. C. L., & Pontes, J. (2025). Beyond Technical Skills: Competency Framework for Engineers in the Digital Transformation Era. *Societies*, 15(8), 217. <https://doi.org/10.3390/soc15080217>
- Qi, Y., An, C., Huang, C., Lv, H., & Zhang, H. (2024). Enhancing Critical Thinking in Vocational Chemistry Education: Active Learning Strategies in Vocational Training. *Journal of Chemical Education*, 101(11), 4892–4903. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c00887>
- Sakata, N. (2023). Is learner-centred pedagogy associated with pupils' positive attitudes towards learning? The case of Tanzania. *Compare: A Journal of Comparative and International Education*, 53(8), 1373–1391. <https://doi.org/10.1080/03057925.2022.2036592>
- Sugiyono, S. (2022). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. Alfabeta.
- Suyatmo, S., Prayitno, H., Wirawan, W.

- A., Pratiwi, D. I., & Waluyo, B. (2025). Preparing industry-ready graduates: Interplay of lecturer behavior, self-motivation, and soft skill development in vocational education. *Acta Psychologica*, *261*, 105892.
<https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2025.105892>
- Tadesse, A., Lehesvuori, S., Posti-Ahokas, H., & Moate, J. (2023). The learner-centred interactive pedagogy classroom: Its implications for dialogic interaction in Eritrean secondary schools. *Thinking Skills and Creativity*, *50*, 101379.
<https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101379>
- Tyne, W. P., Fletcher, D., Paine, N. J., & Stevinson, C. (2024). Physical Challenge Interventions and the Development of Transferable Skills for the Workplace: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Organizational Psychology Review*, *14*(4), 618–667.
<https://doi.org/10.1177/20413866241245301>
- Ulaini, N., & Fitriasia, A. (2025). Enhancing Vocational Education in Egypt: The Role of Project-Based Learning in Developing 21st-Century Skills. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, *17*(1), 331–343.
<https://doi.org/10.35445/alishlah.v17i1.6051>
- van de Kuilen, H., Altinyelken, H. K., Voogt, J. M., & Nzabalirwa, W. (2022). Recontextualization of learner-centred pedagogy in Rwanda: A comparative analysis of primary and secondary schools. *Compare: A Journal of Comparative and International Education*, *52*(6), 966–983.
<https://doi.org/10.1080/03057925.2020.1847044>
- Villar, M. E., Wendorf Muhamad, J., Concha, M., & Alkowni, A. (2023). Padres Activos (Active Fathers): An Experiential Learning Approach to Obesity Prevention and Health Engagement among Latino Fathers and Their Children. *Journal of Latinos and Education*, *22*(1), 170–181.
<https://doi.org/10.1080/15348431.2020.1731691>
- Xue, X., Zuo, L., & Wang, N. (2022). A Robot Human-Like Learning Framework Applied to Unknown Environment Interaction. *Complexity*, *2022*(1).
<https://doi.org/10.1155/2022/5648826>
- Zhang, D., Li, W., Gong, J., Zhang, G., Liu, J., Huang, L., Liu, H., & Ma, H. (2023). Deep reinforcement learning and 3D physical environments applied to crowd evacuation in congested scenarios. *International Journal of Digital Earth*, *16*(1), 691–714.
<https://doi.org/10.1080/17538947.2023.2182376>
- Zhang, Y., Chai, Z., & Lykotrafitis, G. (2021). Deep reinforcement learning with a particle dynamics environment applied to emergency evacuation of a room with obstacles. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, *571*, 125845.
<https://doi.org/10.1016/j.physa.2021.125845>