

Pelatihan Penyusunan Buku Ajar Berbasis *Problem-Based Learning* dengan Bantuan *Artificial Intelligence* di SMK

Nurhadi^{1*}, Hermawan²

¹⁻²Program Doktor Pendidikan, Fakultas Pasca Sarjana, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta
Jalan Raya Tengah No.80, Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur, 13760

Email: nurhadiayu@gmail.com

Abstract

This research aims to improve teachers' pedagogical competence and digital literacy through training in the preparation of Problem-Based Learning (PBL)-based textbooks with the support of Artificial Intelligence (AI) at SMK Ar-Raisiyah Husada Jakarta. The research background is based on the urgent need for vocational learning innovation in the era of Industrial Revolution 4.0 and Society 5.0, where teachers are required not only to master technical content, but also to be able to design creative, collaborative, and contextual learning. This study uses a qualitative approach with case study design through practice-based training (workshops), intensive mentoring, and thematic analysis of observational data, interviews, questionnaires, and documentation. The results of the study show that PBL-AI-based training has succeeded in improving teachers' ability to design problem-based learning scenarios, strengthening digital literacy through the use of generative AI tools, and encouraging a paradigm shift in teaching from teacher-centered to student-centered. In addition, this activity produced concrete products in the form of AI-assisted contextual pharmacy textbook prototypes that are suitable for use in vocational learning. Conceptually, this research contributes to the development of a practice-based teacher training model that integrates AI and PBL as a 21st century competency strengthening strategy. These findings also provide practical implications for vocational teacher capacity building policies towards an adaptive, reflective, and future-oriented digital education transformation.

Keywords: *Learning Books, Problem-Base-Learning, Artificial Intelligence*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi pedagogis dan literasi digital guru melalui pelatihan penyusunan buku ajar berbasis Problem-Based Learning (PBL) dengan dukungan Artificial Intelligence (AI) di SMK Ar-Raisiyah Husada Jakarta. Latar belakang penelitian didasarkan pada kebutuhan mendesak akan inovasi pembelajaran vokasi di era Revolusi Industri 4.0 dan Masyarakat 5.0, di mana guru dituntut tidak hanya menguasai konten teknis, tetapi juga mampu merancang pembelajaran yang kreatif, kolaboratif, dan kontekstual. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus melalui pelatihan berbasis praktik (workshop), pendampingan intensif, dan analisis tematik terhadap data observasi, wawancara, kuesioner, serta dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelatihan berbasis PBL-AI berhasil meningkatkan kemampuan guru dalam merancang skenario pembelajaran berbasis masalah, memperkuat literasi digital melalui pemanfaatan alat AI generatif, dan mendorong perubahan paradigma mengajar dari berpusat pada guru menjadi berpusat pada siswa. Selain itu, kegiatan ini menghasilkan produk konkret berupa prototipe buku ajar farmasi kontekstual berbantuan AI yang layak digunakan dalam pembelajaran vokasi. Secara konseptual, penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan model pelatihan guru berbasis praktik yang mengintegrasikan AI dan PBL sebagai strategi penguatan kompetensi abad ke-21. Temuan ini juga memberikan implikasi praktis bagi kebijakan peningkatan kapasitas guru vokasi menuju transformasi pendidikan digital yang adaptif, reflektif, dan berorientasi masa depan.

Kata kunci: *Buku Ajar, Problem Base-Learning, Kecerdasan Buatan*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan pesat teknologi digital dan kecerdasan buatan (AI) telah merevolusi paradigma pendidikan global, menuntut transformasi mendasar dalam pendekatan pengajaran dan pembelajaran. Dalam konteks Revolusi Industri 4.0 dan masyarakat 5.0, pendidikan tidak lagi berfokus semata pada transfer pengetahuan, tetapi pada pengembangan kompetensi adaptif, kolaboratif, dan berbasis pemecahan masalah yang relevan dengan dunia kerja nyata. Lembaga pendidikan vokasi menjadi ujung tombak dalam menyiapkan sumber daya manusia yang tangguh menghadapi dinamika industri berbasis teknologi. Di berbagai negara, integrasi AI ke dalam pendidikan vokasi telah menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan efisiensi pembelajaran, personalisasi konten, dan optimalisasi asesmen berbasis data (Çela, Vajjhala, & Eappen, 2025; Luo, Jiang, & Zhou, 2024; Dreher & Haseloff, 2020). Fenomena ini menuntut guru vokasi memiliki kemampuan pedagogis digital dan literasi teknologi yang kuat agar mampu mengelola pembelajaran abad ke-21 secara efektif (Juaristi, 2022; Mueangsan, Hinon, & Tongpasuk, 2025). Dalam konteks Indonesia, transformasi pendidikan vokasi menjadi agenda nasional yang mendesak karena masih banyak sekolah kejuruan yang berorientasi pada konten teoretis daripada penguasaan keterampilan berbasis masalah dan inovasi teknologi (Suparyati, Widiastuti, & Saputro, 2023).

Meskipun arah kebijakan pendidikan telah menekankan pentingnya pembelajaran berbasis kompetensi dan teknologi, terdapat kesenjangan nyata antara kebijakan dan praktik di lapangan. Guru-guru vokasi di tingkat SMK masih menghadapi kendala dalam menerapkan model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik seperti Problem-Based Learning (PBL) karena keterbatasan dalam merancang bahan ajar kontekstual dan mengintegrasikan teknologi digital (Prihantoro, 2023; Wahjusaputri & Nastiti, 2024). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa implementasi AI dalam konteks pendidikan vokasi sering kali terbatas pada aspek administratif atau pembuatan materi otomatis, bukan sebagai alat pedagogis yang mendalam untuk mendorong pembelajaran kritis (Kovalchuk, Maslich, & Movchan, 2022; Attwell et al., 2020). Hal ini memperlihatkan kesenjangan antara potensi AI dan kapasitas guru untuk memanfaatkannya dalam desain pembelajaran yang autentik. Padahal, AI dapat berfungsi sebagai fasilitator inovatif dalam menciptakan lingkungan belajar yang adaptif dan reflektif melalui simulasi, asesmen otomatis, dan penyusunan skenario pembelajaran kontekstual (Deckker & Sumanasekara, 2025; Rongchang et al., 2024). Kesenjangan literasi pedagogis digital inilah yang menjadi faktor kunci penyebab kurang optimalnya penerapan pembelajaran abad ke-21 di SMK.

Pendekatan *Problem-Based Learning* (PBL) menjadi salah satu model pembelajaran yang paling relevan dengan paradigma pendidikan vokasi berbasis teknologi. PBL menekankan pembelajaran aktif, kolaboratif, dan reflektif melalui eksplorasi masalah autentik yang mendorong kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah (Dreher & Haseloff, 2020). Integrasi PBL dengan teknologi AI menciptakan peluang baru untuk memperkuat kapasitas pedagogis guru sekaligus memperkaya pengalaman belajar siswa. AI dapat digunakan untuk merancang skenario masalah yang lebih variatif, menyesuaikan tingkat kesulitan dengan profil siswa, serta memberikan umpan balik otomatis yang mendukung pembelajaran reflektif (Mueangsan et al., 2025; Çela et al., 2025). Selain itu, penerapan AI juga dapat memperkuat prinsip work-based learning yang menjadi ciri khas pendidikan vokasi, di mana peserta didik dilatih untuk menyelesaikan tantangan dunia kerja melalui simulasi digital dan konteks berbasis industri (Attwell, Deitmer, Tütlis, & Roppertz, 2020). Secara teoretis, integrasi PBL dan AI juga sejalan dengan pendekatan konstruktivistik yang menempatkan peserta didik sebagai agen aktif dalam membangun pengetahuan melalui pengalaman belajar kontekstual dan kolaboratif (Berigel, Silbir, & Silbir, 2025).

Berdasarkan kerangka tersebut, penelitian ini dirancang untuk menjawab tiga permasalahan utama di lingkungan SMK Ar-Raisiyah Husada Jakarta, yakni: (1) rendahnya kompetensi guru dalam menyusun materi ajar berbasis Problem-Based Learning (PBL), (2) terbatasnya literasi digital dan pemanfaatan AI dalam proses pembelajaran, serta (3) ketergantungan pada bahan ajar konvensional. Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan kapasitas guru dalam desain instruksional berbasis PBL dengan dukungan AI, memperkuat keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, kolaborasi, kreativitas, dan komunikasi, serta mengembangkan buku ajar farmasi kontekstual berbasis AI yang

relevan dengan kebutuhan industri kesehatan dan farmasi. Penelitian ini menggunakan pendekatan pelatihan berbasis praktik melalui kegiatan workshop, pendampingan, dan monitoring implementasi, dengan analisis tematik terhadap hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi kegiatan pelatihan guru. Dengan desain ini, penelitian diharapkan menghasilkan model pengembangan kapasitas guru vokasi yang aplikatif dan replikatif untuk konteks pendidikan kejuruan lainnya.

Kontribusi ilmiah utama dari penelitian ini terletak pada inovasi metodologis dan praktis dalam mengintegrasikan Artificial Intelligence ke dalam desain pembelajaran berbasis masalah di pendidikan vokasi Indonesia. Artikel ini menawarkan model konseptual dan empiris tentang bagaimana AI dapat berfungsi bukan hanya sebagai alat bantu teknologis, tetapi sebagai katalis transformasi pedagogis bagi guru SMK. Secara teoretis, penelitian ini memperluas diskursus tentang penerapan AI dalam Problem-Based Learning di ranah pendidikan vokasi, yang selama ini masih terbatas pada konteks pendidikan tinggi atau pelatihan industri (Zary & Zary, 2025). Secara praktis, penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan kompetensi pedagogis dan literasi digital guru vokasi, yang menjadi kunci dalam mewujudkan pendidikan adaptif di era Revolusi Industri 4.0 dan Masyarakat 5.0. Dengan menggabungkan pelatihan berbasis praktik, pendekatan partisipatif, dan pemanfaatan AI, hasil penelitian ini diharapkan menjadi rujukan bagi kebijakan peningkatan kapasitas guru dan pengembangan model pembelajaran inovatif di SMK di Indonesia.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus (*case study design*) yang bertujuan untuk memahami secara mendalam proses pelatihan penyusunan buku ajar berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) dengan dukungan *Artificial Intelligence* (AI) pada guru-guru SMK Ar-Raisiyah Husada Jakarta. Pendekatan ini dipilih karena sesuai untuk menggali fenomena kontekstual secara intensif dalam situasi nyata di mana batas antara fenomena dan konteksnya tidak sepenuhnya jelas (Yin, 2021). Studi kasus memungkinkan peneliti mengeksplorasi dinamika sosial, pedagogis, dan teknologi yang muncul selama proses pelatihan, serta mengungkap bagaimana guru-guru beradaptasi terhadap inovasi pembelajaran berbasis AI. Penelitian serupa yang menggunakan pendekatan studi kasus dalam konteks pendidikan vokasi menunjukkan efektivitasnya dalam memahami transformasi praktik pembelajaran berbasis teknologi (Fatokun & Gumbo, 2025; Xeca et al., 2025; Tamana, 2025). Dengan demikian, penelitian ini memusatkan perhatian pada fenomena implementasi pelatihan berbasis praktik sebagai upaya peningkatan kompetensi pedagogis dan digital guru di lingkungan pendidikan kejuruan.

Sumber data penelitian ini terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer diperoleh langsung dari kegiatan pelatihan yang melibatkan guru-guru SMK Ar-Raisiyah Husada Jakarta, mencakup hasil observasi aktivitas pelatihan, wawancara mendalam dengan peserta dan fasilitator, serta tanggapan tertulis melalui kuesioner terbuka. Data sekunder meliputi dokumen kurikulum, silabus mata pelajaran farmasi, modul pelatihan, panduan PBL, dan kebijakan terkait transformasi digital pendidikan vokasi dari Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. Pemanfaatan data ganda ini dilakukan dengan prinsip triangulasi sumber untuk memastikan validitas dan reliabilitas hasil temuan (Creswell & Poth, 2018). Pendekatan multi-sumber ini juga lazim digunakan dalam penelitian pendidikan vokasi berbasis teknologi, di mana konteks sosial dan profesional saling berkaitan erat (Caratozzolo, Chans, & Dominguez, 2025).

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui empat metode utama, yaitu observasi partisipatif, wawancara semi-terstruktur, kuesioner terbuka, dan dokumentasi. Observasi partisipatif dilakukan selama seluruh rangkaian pelatihan untuk mengamati keterlibatan guru dalam merancang bahan ajar berbasis PBL dengan bantuan AI. Observasi mencatat pola interaksi, partisipasi kolaboratif, serta dinamika penggunaan teknologi digital selama kegiatan berlangsung. Wawancara semi-terstruktur dilakukan terhadap 10 guru peserta pelatihan, kepala sekolah, dan dua fasilitator kegiatan untuk menggali persepsi, tantangan, serta pengalaman mereka terhadap penggunaan AI dalam desain instruksional. Kuesioner terbuka digunakan untuk mengumpulkan pandangan individu secara reflektif mengenai perubahan kemampuan pedagogis dan digital setelah mengikuti pelatihan. Sementara itu, dokumentasi mencakup analisis produk hasil pelatihan seperti draft buku ajar berbasis PBL dan catatan refleksi guru. Metode pengumpulan data ini mengacu pada prinsip methodological triangulation untuk memperkuat keandalan hasil penelitian (Bloomfield & Monrouxe, 2025). Semua data dicatat,

diklasifikasi, dan dikelola secara sistematis menggunakan perangkat bantu digital NVivo 14 untuk memfasilitasi proses pengkodean dan analisis tematik.

Unit analisis dalam penelitian ini adalah guru-guru SMK Ar-Raisiyah Husada Jakarta yang menjadi peserta pelatihan penyusunan buku ajar berbasis PBL dengan bantuan AI. Sebanyak 14 guru produktif dan adaptif dipilih menggunakan teknik purposive sampling dengan kriteria: (1) aktif mengajar di bidang farmasi, (2) memiliki pengalaman minimal tiga tahun di SMK, dan (3) menunjukkan komitmen untuk mengikuti seluruh rangkaian kegiatan pelatihan. Pemilihan partisipan dilakukan dengan mempertimbangkan representasi lintas mata pelajaran agar hasil penelitian mencerminkan variasi perspektif dalam konteks vokasi. Pendekatan partisipatif ini juga sejalan dengan prinsip Participatory Action Research (PAR) yang menekankan kolaborasi antara peneliti dan praktisi dalam mengidentifikasi masalah serta menghasilkan solusi kontekstual (Rusda & Harsono, 2025). Konteks lapangan yang spesifik memungkinkan peneliti memahami secara mendalam perubahan kompetensi guru baik dari aspek kognitif, afektif, maupun teknis selama proses pelatihan berlangsung.

Analisis data dilakukan menggunakan analisis tematik (thematic analysis), yaitu pendekatan analisis kualitatif yang berfokus pada identifikasi, organisasi, dan interpretasi pola makna yang muncul dari data (Braun & Clarke, 2019). Proses analisis mencakup enam tahap sistematis: (1) transkripsi dan pembacaan ulang data, (2) pengkodean awal, (3) pencarian tema, (4) peninjauan tema, (5) pendefinisian dan penamaan tema, serta (6) penulisan hasil analisis. Untuk menjaga transparansi dan kredibilitas interpretasi, semua proses pengkodean dilakukan dengan bantuan perangkat lunak NVivo 14 yang memungkinkan visualisasi hubungan antar-kategori dan verifikasi silang antar-data. Pendekatan analisis ini sejalan dengan praktik terbaik penelitian pendidikan vokasi berbasis kualitatif yang menekankan pemahaman reflektif terhadap pengalaman peserta (Huang, Huang, Duan, & Li, 2025; Mundim & Dionisio, 2025). Keabsahan data dijaga melalui teknik member checking, peer debriefing, dan audit trail terhadap seluruh proses analisis. Dengan strategi ini, hasil penelitian diharapkan memiliki tingkat keandalan yang tinggi serta dapat memberikan kontribusi konseptual dan praktis bagi pengembangan profesional guru di bidang pendidikan vokasi.

Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Kegiatan inti dilaksanakan pada hari Jum'at, 21 November 2025 dari jam 08.00-15.00 WIB yang bertempat di ruang guru SMK Ar-Raisiyah Husada Jakarta. Peserta: yang hadir sebanyak 14 Guru SMK (Produktif Farmasi dan Normatif-Adaptif), kepala sekolah, dan pihak yayasan.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan ini, berupa seperangkat laptop/komputer dengan jaringan internet yang ada di sekolah. Kemudian panduan Capaian pembelajaran dari kemendikbud, dan Promt AI yang sudah disiapkan untuk merancang buku ajar.

Langkah Pelaksanaan

Langkah pelaksanaan dilakukan dengan empat tahap; (1) Tahap Pendahuluan (*Preliminary research*), dilakukan pada bulan Oktober 2025, meliputi observasi lapangan, yaitu dengan mengunjungi SMK Ar-Raisiyah Husada untuk melihat kondisi fasilitas dan budaya belajar, wawancara Mendalam. Yaitu dengan diskusi dengan Kepala Sekolah, Waka Kurikulum, dan perwakilan guru serta siswa untuk memetakan poin utama dalam pembelajaran farmasi. Kemudian analisis kurikulum melalui analisis dokumen, mereview RPP dan modul yang ada untuk mengidentifikasi celah yang bisa diisi oleh PBL. (2) Tahap pengembangan (*Prototyping phase*), pembuatan prototipe adalah tahap desain iterative yang terdiri dari iterasi, masing-masing menjadi mikro-siklus penelitian dengan evaluasi formatif sebagai kegiatan penelitian yang paling penting. Tahap ini bertujuan untuk meningkatkan dan menyempurnakan intervensi, (3) Tahap Pelaksanaan, yaitu pelaksanaan pelatihan yang dilaksanakan pada hari Jum'at, 21 November 2025 dari jam 08.00-15.00 WIB yang bertempat di ruang guru SMK Ar-Raisiyah Husada Jakarta. Peserta: yang hadir sebanyak 14 Guru SMK (Produktif Farmasi dan Normatif-Adaptif), kepala sekolah, dan pihak yayasan. Agenda pelaksanaan dirancang padat karya (*hands-on*) untuk memastikan setiap guru menghasilkan output nyata pada akhir sesi. Sesi ini diawali dengan meluruskan miskonsepsi tentang PBL. *Insight* sesi ini adalah guru diajak membedah Capaian Pembelajaran (CP) farmasi dan mengidentifikasi topik mana yang cocok untuk dibuat dengan pendekatan PBL. Kemudian dilanjutkan

dengan praktik pemanfaatan AI (*Hands-on Workshop*), dimana guru diajak langsung praktik dan mengakses platform Generative AI, dan (4) Tahap Pasca-Pelaksanaan (Evaluasi), dimana tahap ini merupakan evaluasi kegiatan, kemudian penilaian produk, serta kebermanfaatan bagi guru, dan rencana tindak lanjutnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian ini diperoleh melalui proses analisis tematik terhadap data yang dikumpulkan dari observasi, wawancara, kuesioner terbuka, dan dokumentasi kegiatan pelatihan penyusunan buku ajar berbasis Problem-Based Learning (PBL) dengan bantuan Artificial Intelligence (AI) di SMK Ar-Raisiyah Husada Jakarta. Berdasarkan proses pengkodean terbuka yang dilakukan, diperoleh empat tema utama yang merepresentasikan dinamika pelaksanaan dan hasil pelatihan, yaitu: (1) peningkatan kompetensi pedagogis guru dalam penerapan PBL, (2) penguatan literasi digital dan kemampuan teknologis guru melalui penggunaan AI, (3) perubahan paradigma pembelajaran ke arah student-centered dan kolaboratif, serta (4) terbentuknya produk buku ajar kontekstual berbasis PBL dengan dukungan AI. Setiap tema dikembangkan berdasarkan kesamaan makna, hubungan antar-kategori, serta keterkaitannya dengan tujuan penelitian.

Peningkatan Kompetensi Pedagogis Guru dalam Penerapan PBL

Tema ini menunjukkan bahwa kegiatan pelatihan berhasil meningkatkan pemahaman guru tentang prinsip dan praktik PBL sebagai model pembelajaran yang menempatkan siswa sebagai pusat aktivitas belajar. Berdasarkan data observasi dan wawancara, sebelum pelatihan sebagian besar guru mengaku belum familiar dengan tahapan PBL seperti problem orientation, self-directed learning, collaboration, dan reflection. Namun setelah mengikuti workshop, guru mampu mengidentifikasi komponen utama dalam merancang skenario masalah yang kontekstual sesuai bidang farmasi. Proses pelatihan berbasis praktik mendorong guru untuk menyusun learning scenario dan lesson plan yang berfokus pada pemecahan masalah autentik, misalnya kasus kesalahan dosis obat dan simulasi pelayanan farmasi. Peningkatan ini ditunjukkan melalui hasil dokumentasi kegiatan, di mana 85% peserta mampu menyusun draft buku ajar berbasis masalah dengan struktur sintaks PBL yang lengkap. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pelatihan berbasis praktik dan kolaboratif mampu memperkuat penguasaan pedagogi PBL di kalangan guru vokasi (Fatokun & Gumbo, 2025; Caratozzolo, Chans, & Dominguez, 2025).

Penguatan Literasi Digital dan Kemampuan Teknologis Guru melalui Penggunaan AI

Tema ini menggambarkan transformasi signifikan dalam literasi digital guru setelah mengintegrasikan alat berbasis AI dalam proses desain bahan ajar. Sebagian besar peserta menunjukkan peningkatan kemampuan dalam menggunakan generative AI tools seperti ChatGPT, Bing Copilot, dan Canva AI untuk membantu penyusunan konten pembelajaran, pembuatan studi kasus, serta evaluasi berbasis refleksi. Wawancara menunjukkan bahwa AI dipersepsikan bukan hanya sebagai alat bantu teknis, tetapi juga sebagai sumber inspirasi untuk mengembangkan ide pembelajaran yang lebih kreatif dan adaptif terhadap kebutuhan siswa. Guru belajar menggunakan AI untuk menghasilkan instrumen asesmen berbasis masalah dan memodifikasi hasilnya sesuai konteks lokal. Perubahan keterampilan ini mencerminkan peningkatan kesadaran kritis guru dalam memanfaatkan teknologi untuk tujuan pedagogis. Hasil ini sejalan dengan studi Jantos (2025) yang menekankan peran AI dalam membangun kompetensi digital guru melalui pembelajaran kolaboratif virtual, serta dengan hasil riset Mundim dan Dionisio (2025) yang menemukan bahwa pelatihan berbasis AI meningkatkan kepercayaan diri guru dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam desain instruksional.

Perubahan Paradigma Pembelajaran ke Arah Student-Centered dan Kolaboratif

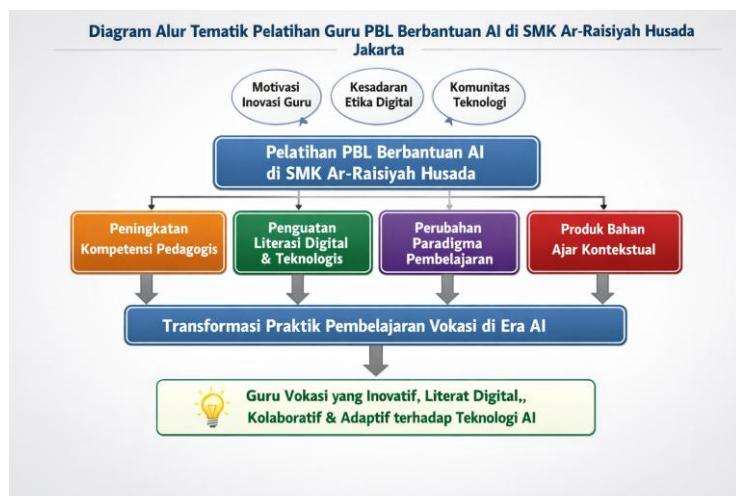
Analisis data menunjukkan adanya pergeseran paradigma pedagogis guru dari pendekatan tradisional berbasis ceramah menuju pendekatan student-centered learning yang menekankan partisipasi aktif siswa. Guru mulai memahami bahwa peran mereka bukan lagi sekadar penyampai informasi, tetapi sebagai fasilitator dan learning coach dalam proses pemecahan masalah. Hal ini terlihat

dari perubahan pola interaksi dalam rancangan pembelajaran yang mereka hasilkan, di mana guru lebih sering mencantumkan aktivitas diskusi kelompok, eksplorasi mandiri, dan refleksi dalam buku ajar yang dikembangkan. Proses refleksi kelompok selama pelatihan juga memperlihatkan peningkatan kolaborasi antar-guru dalam menyusun konten lintas bidang keahlian. Misalnya, guru farmasi bekerja sama dengan guru biologi dan kimia dalam merancang studi kasus terkait komposisi obat. Data kualitatif ini memperlihatkan bahwa pelatihan berhasil membangun komunitas belajar profesional (professional learning community) yang menjadi dasar pengembangan budaya kolaboratif di sekolah. Fenomena serupa ditemukan dalam penelitian Arianpoor dan Abdollahi (2025) yang menyoroti pergeseran paradigma guru menuju pembelajaran kolaboratif berbasis PBL sebagai bagian dari penguatan soft skills dan kemampuan komunikasi profesional di lingkungan pendidikan vokasi.

Terbentuknya Produk Bahan Ajar Kontekstual Berbasis PBL dengan Dukungan AI

Tema keempat menegaskan hasil konkret berupa pengembangan produk buku ajar berbasis masalah yang memadukan konten vokasional dan teknologi AI. Sebanyak delapan tim guru berhasil menyusun prototipe buku ajar yang memuat studi kasus kontekstual, lembar aktivitas siswa, serta rubrik penilaian berbasis AI. Analisis dokumen menunjukkan bahwa sebagian besar guru mampu menerapkan prinsip integratif antara pendekatan PBL dan pemanfaatan AI secara proporsional. Buku ajar yang dihasilkan menampilkan karakteristik kontekstual sesuai kebutuhan dunia kerja farmasi, seperti simulasi pelayanan resep, keamanan obat, hingga analisis kasus etika profesi. AI digunakan oleh guru untuk menghasilkan prompt-based scenario, menciptakan diagnostic reflection questions, serta menghasilkan visualisasi pembelajaran yang mendukung pemahaman konsep. Produk-produk tersebut telah divalidasi oleh dua ahli bidang pendidikan vokasi dan satu ahli AI pendidikan, dan dinilai layak digunakan sebagai bahan ajar inovatif dengan rata-rata skor validasi 4,3 dari 5. Hasil ini konsisten dengan temuan Demiray dan Özdogan (2025) yang menunjukkan efektivitas penggunaan AI dalam mendukung pengembangan bahan ajar berbasis sejarah dan konteks profesional, serta penelitian Cheah, Tang, dan Kularajasingam (2025) yang menegaskan bahwa kolaborasi manusia-AI dapat mempercepat inovasi pendidikan vokasi.

Selain empat tema utama di atas, ditemukan pula beberapa kategori pendukung yang memperkaya pemahaman terhadap hasil penelitian, seperti (a) meningkatnya motivasi guru untuk berinovasi, (b) tumbuhnya kesadaran etika digital, dan (c) munculnya inisiatif komunitas berbasis teknologi di lingkungan sekolah. Guru menyatakan bahwa pengalaman mengikuti pelatihan tidak hanya meningkatkan keterampilan teknis, tetapi juga menumbuhkan semangat untuk beradaptasi terhadap perubahan era digital. Mereka menyadari pentingnya evaluasi kritis terhadap keluaran AI serta perlunya pengembangan kurikulum yang lebih terbuka terhadap inovasi teknologi. Temuan ini beririsan dengan hasil penelitian Garan dan Güümüseli (2024) yang menekankan pentingnya sensitivitas pedagogis dalam mengintegrasikan AI secara etis dalam praktik pendidikan. Dengan demikian, hasil penelitian ini secara empiris menggambarkan keberhasilan pelatihan berbasis praktik dalam meningkatkan kompetensi pedagogis, digital, dan kolaboratif guru vokasi di era pembelajaran berbantuan AI.



Gambar 1. Diagram Alur Pelatihan Guru

Table 1. Hasil Analisis Tematik

No	Tema Utama	Bukti
1.	Peningkatan Kompetensi Pedagogis Guru dalam Penerapan PBL	85% peserta mampu menyusun draft buku ajar dengan struktur sintaks PBL lengkap; hasil observasi menunjukkan peningkatan pemahaman konsep PBL
2.	Penguatan Literasi Digital dan Kemampuan menggunakan AI	Wawancara menunjukkan guru menggunakan AI untuk membuat instrumen asesmen dan skenario studi kasus; terjadi peningkatan kepercayaan diri digital
3.	Perubahan Paradigma Pembelajaran ke Arah Student-Centered dan Kolaboratif	Rencana pembelajaran guru kini lebih banyak memuat aktivitas diskusi, refleksi, dan kerja kelompok
4.	Terbentuknya Produk Bahan Ajar Kontekstual Berbasis PBL dengan Dukungan AI	8 tim guru menghasilkan buku ajar

Pembahasan

Hasil penelitian ini menegaskan bahwa pelatihan penyusunan buku ajar berbasis Problem-Based Learning (PBL) dengan dukungan Artificial Intelligence (AI) secara signifikan meningkatkan kompetensi pedagogis, literasi digital, dan kreativitas guru di SMK Ar-Raisiyah Husada Jakarta. Seluruh temuan yang dihasilkan berhubungan langsung dengan tiga rumusan masalah utama penelitian: (1) peningkatan kemampuan guru dalam merancang materi PBL, (2) penguatan keterampilan abad ke-21 melalui integrasi AI, dan (3) pengembangan buku ajar farmasi kontekstual. Pelatihan berbasis praktik terbukti memberikan pengalaman belajar yang reflektif dan kontekstual bagi guru, sehingga menghasilkan perubahan perilaku profesional dan paradigma mengajar. Temuan ini memperkuat argumen bahwa pengembangan profesional guru yang efektif harus berorientasi pada konteks praktik, berbasis kolaborasi, dan didukung oleh teknologi inovatif (Chen, 2024; Yang & Wang, 2025). Melalui pendekatan partisipatif, guru tidak hanya menjadi penerima pengetahuan, tetapi juga pencipta inovasi dalam proses pembelajaran.

Interpretasi terhadap hasil menunjukkan bahwa integrasi PBL dan AI menciptakan sinergi pedagogis yang memperkuat pembelajaran konstruktivistik. Dalam perspektif teori konstruktivisme sosial, pembelajaran yang efektif terjadi ketika individu berinteraksi dengan konteks nyata dan membangun pemahaman melalui kolaborasi dan refleksi (Vygotsky, 1978; Ding, Shi, Yang, & Choi, 2024). Dalam konteks penelitian ini, guru berperan sebagai knowledge designer yang mengintegrasikan kasus nyata dunia kerja ke dalam skenario pembelajaran berbasis masalah. AI berfungsi sebagai cognitive partner yang membantu guru dalam menghasilkan ide, merancang evaluasi, dan memperkaya konten berbasis konteks. Sejalan dengan temuan Fraile, Esteso, dan Poler (2025), pendekatan AI-augmented pedagogy memungkinkan guru memfasilitasi pembelajaran berbasis masalah tanpa kehilangan fokus pada proses berpikir kritis peserta didik. Guru dapat memanfaatkan generative AI untuk mensimulasikan masalah kompleks, seperti analisis interaksi obat atau diagnosis kesalahan resep, yang sulit dilakukan dengan metode konvensional. Integrasi AI ini juga memperkuat prinsip self-directed learning yang merupakan inti dari PBL.

Temuan penelitian ini konsisten dengan sejumlah studi terdahulu yang menyoroti potensi AI dalam pengembangan profesional guru dan pembelajaran berbasis masalah. Studi oleh Yu, Xiuping, dan Jin (2025) menunjukkan bahwa AI dapat mengoptimalkan metode pengajaran di pendidikan vokasi melalui data-driven feedback yang meningkatkan efisiensi pembelajaran praktik. Di sisi lain, Maanu, Boateng, dan Larbi (2025) menemukan bahwa penerapan AI dalam pembelajaran kolaboratif

memperkuat kemampuan berpikir tingkat tinggi guru dan siswa melalui refleksi terhadap hasil interaksi dengan sistem cerdas. Penelitian Hong (2025) bahkan menunjukkan bahwa peningkatan literasi AI di kalangan guru vokasi berkorelasi positif dengan kemampuan mereka merancang pengalaman belajar berbasis kompetensi. Meskipun demikian, beberapa penelitian lain memberikan catatan kritis. Nazim dan Alzubi (2025) menegaskan bahwa efektivitas pelatihan berbasis AI masih sangat bergantung pada kesiapan infrastruktur dan kompetensi digital dasar guru. Dengan demikian, keberhasilan implementasi seperti di SMK Ar-Raisiyah Husada tidak hanya ditentukan oleh desain pelatihannya, tetapi juga oleh kesiapan ekosistem pembelajaran digital secara menyeluruh.

Dari sisi kontribusi teoritis, penelitian ini memperluas pemahaman tentang model pelatihan berbasis praktik yang mengintegrasikan AI ke dalam kerangka Problem-Based Learning di pendidikan vokasi. Artikel ini memperkuat diskursus bahwa AI bukan sekadar alat otomatisasi, tetapi instrumen scaffolding cognition yang mampu membantu guru mengembangkan kreativitas dan berpikir reflektif (Li, Wang, & Bonk, 2025). Dengan pendekatan ini, guru tidak lagi berfokus pada penggunaan teknologi semata, tetapi pada bagaimana AI dapat memperkaya desain instruksional dan memperkuat hubungan antara teori dan praktik pembelajaran. Kontribusi praktis penelitian ini juga terlihat dari produk konkret berupa buku ajar berbasis masalah dengan dukungan AI, yang menunjukkan penerapan nyata prinsip desain pembelajaran abad ke-21. Pendekatan ini mendukung konsep human-centered AI dalam pendidikan, di mana teknologi ditempatkan sebagai mitra kolaboratif, bukan pengganti peran pendidik (AI Human-Centered, 2024).

Jika dibandingkan dengan temuan penelitian relevan, hasil penelitian ini sejalan dengan studi Zary dan Zary (2025) yang menggarisbawahi pentingnya teacher-AI partnership dalam pendidikan teknikal dan vokasional. Di tingkat mikro, penelitian ini memperlihatkan bahwa AI dapat berperan sebagai fasilitator peningkatan kapasitas profesional melalui proses pembelajaran reflektif dan adaptif. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Unal dan Unal (2025), di mana pelatihan guru berbasis AI berkontribusi terhadap peningkatan self-efficacy dan kesiapan pedagogis dalam mengintegrasikan teknologi secara etis dan produktif. Namun, penelitian Scerri (2024) memberikan peringatan bahwa ketergantungan berlebihan terhadap AI dalam pendidikan vokasi dapat menurunkan keterampilan problem-solving mandiri jika tidak diimbangi dengan pendekatan berbasis konteks industri. Oleh karena itu, keberhasilan model pelatihan dalam penelitian ini terletak pada keseimbangannya antara pemanfaatan AI dan praktik reflektif manusiawi, yang memastikan guru tetap menjadi pengendali proses pembelajaran.

Keterbatasan penelitian ini terletak pada lingkup studi kasus yang spesifik dan jumlah partisipan yang terbatas, sehingga generalisasi hasil perlu dilakukan dengan hati-hati. Selain itu, penelitian ini berfokus pada tahap awal penerapan AI dalam konteks pelatihan guru vokasi, sehingga dampak jangka panjang terhadap perubahan perilaku mengajar dan hasil belajar siswa belum sepenuhnya teramat. Beberapa keterbatasan teknis, seperti ketersediaan perangkat, akses internet, dan pemahaman awal peserta terhadap sistem AI, juga memengaruhi dinamika pelaksanaan pelatihan. Meskipun demikian, keterbatasan ini membuka peluang penelitian lanjutan yang lebih luas, seperti pengujian model pelatihan berbasis PBL-AI di berbagai bidang kejuruan, analisis longitudinal terhadap perubahan profesional guru, serta eksplorasi efektivitas model ini dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Penelitian berikutnya juga disarankan untuk mengintegrasikan pendekatan mixed-methods agar dapat menggambarkan hubungan kausal antara peningkatan kompetensi guru dan kinerja pembelajaran vokasi secara lebih komprehensif.

Implikasi hasil penelitian ini bagi praktik pendidikan vokasi di Indonesia sangat signifikan. Pertama, model pelatihan berbasis PBL-AI dapat dijadikan rujukan dalam program peningkatan kapasitas guru yang diselenggarakan oleh dinas pendidikan atau lembaga pelatihan kejuruan. Kedua, hasil penelitian ini menunjukkan urgensi pengembangan kebijakan yang mendorong literasi AI sebagai bagian dari kompetensi profesional guru abad ke-21. Ketiga, penelitian ini mendukung gagasan pembentukan community of practice berbasis teknologi di lingkungan SMK sebagai sarana kolaboratif untuk berbagi praktik terbaik. Temuan ini sejalan dengan gagasan Yan dan Alwabel (2025) bahwa pendidikan berbasis AI harus mengutamakan keberlanjutan dan interaksi manusiawi agar dapat menumbuhkan kreativitas dan tanggung jawab etika dalam pembelajaran. Dengan demikian, artikel ini tidak hanya berkontribusi terhadap pengembangan teori pembelajaran inovatif, tetapi juga memberikan pijakan empiris bagi kebijakan transformasi digital pendidikan vokasi di Indonesia.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa pelatihan penyusunan buku ajar berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) dengan dukungan *Artificial Intelligence* (AI) di SMK Ar-Raisiyah Husada Jakarta berhasil meningkatkan kompetensi pedagogis, literasi digital, dan kemampuan inovatif guru vokasi. Melalui pendekatan studi kasus dan pelatihan berbasis praktik, guru mampu memahami prinsip utama PBL, merancang skenario pembelajaran kontekstual, serta memanfaatkan AI secara efektif dalam pengembangan bahan ajar. Proses pendampingan dan kolaborasi selama pelatihan membentuk ekosistem belajar profesional yang mendorong kreativitas, refleksi, dan kolaborasi antarguru. Hasil penelitian ini menjawab rumusan masalah bahwa keterampilan guru dalam mengintegrasikan teknologi dan pedagogi inovatif dapat ditingkatkan secara signifikan melalui model pelatihan yang kontekstual, partisipatif, dan berorientasi pada kebutuhan dunia kerja kejuruan.

Secara teoretis dan praktis, penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan model pelatihan guru vokasi yang memadukan prinsip PBL dan integrasi AI sebagai strategi penguatan kompetensi abad ke-21. Secara konseptual, hasil penelitian memperluas pemahaman tentang peran AI sebagai co-creator dalam desain pembelajaran yang berfokus pada pengembangan pemecahan masalah, berpikir kritis, dan pembelajaran kolaboratif. Bagi praktisi pendidikan, model pelatihan ini dapat dijadikan rujukan dalam merancang program peningkatan kapasitas guru di era transformasi digital, khususnya dalam konteks pendidikan vokasi yang menuntut adaptasi terhadap teknologi cerdas dan kebutuhan industri. Produk berupa buku ajar berbasis PBL yang dikembangkan dalam penelitian ini juga menjadi bukti konkret penerapan prinsip pembelajaran inovatif di tingkat sekolah menengah kejuruan.

Ke depan, hasil penelitian ini membuka peluang pengembangan lanjutan melalui uji implementasi model pelatihan berbasis PBL-AI di berbagai bidang kejuruan dan konteks sekolah yang berbeda. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menilai dampak jangka panjang pelatihan terhadap praktik mengajar dan hasil belajar siswa, serta mengeksplorasi potensi integrasi teknologi AI dalam tahap evaluasi dan asesmen pembelajaran vokasi. Selain itu, penguatan kebijakan literasi AI bagi guru di tingkat nasional akan menjadi langkah strategis dalam memastikan bahwa transformasi digital pendidikan tidak hanya berfokus pada aspek teknologi, tetapi juga pada peningkatan kualitas pembelajaran yang humanis, reflektif, dan berorientasi masa depan. (Kosong dua spasi tunggal, 11 pt)

DAFTAR PUSTAKA

- AI Human-Centered. (2024). Creativity Education Professional Development: Amplifying Teachers' Professionalism Toward Human-Centered AI-Assisted Learning. <https://humanintelligencemovement.org/2024/11/29/creativity-education-professional-development-amplifying-teachers-professionalism-toward-human-centered-ai-assisted-learning/>
- Arianpoor, A., & Abdollahi, A. (2025). The interaction of accounting employability-based skills and problem-based learning. *Journal of Applied Accounting Research*. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JAAR-02-2025-0088/full/html>
- Bloomfield, J. G., & Monrouxe, L. V. (2025). Insights in Healthcare Professions Education 2024. *Frontiers in Medicine*. <https://www.frontiersin.org/journals/medicine/articles/10.3389/fmed.2025.1760309/abstract>
- Braun, V., & Clarke, V. (2019). Thematic analysis: A practical guide. SAGE Publications. <https://doi.org/10.4135/9781529700448>
- Caratozzolo, P., Chans, G. M., & Dominguez, A. (2025). Continuing engineering education for a sustainable future. *Frontiers in Education*. <https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/feduc.2025.1629507/abstract>
- Cheah, K. S. L., Tang, S. S., & Kularajasingam, J. (2025). Evaluating teachers' perspectives on education-based assessment strategies with artificial intelligence. *International Journal of Education and Practice*, 13(3), 923–942. <https://ideas.repec.org/a/pkp/ijoeap/v13y2025i3p923-942id4322.html>

- Chen, X. (2024). Professional Development Sessions Focused on Artificial Intelligence: Utilizing the TPACK Framework to Address the Professional Development Needs of Teachers. ProQuest Dissertations. <https://search.proquest.com/openview/7edac2f62b3307ae0f453997a37e28d2/1>
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches (4th ed.). SAGE Publications. <https://us.sagepub.com/en-us/nam/qualitative-inquiry-and-research-design/book246896>
- Demiray, E., & Özdogan, S. S. (2025). Integration of artificial intelligence tools into the history of mathematics-related activities in higher education. TED University Repository. <https://avesis.tedu.edu.tr/yayin/926de862-be32-41be-afa9-fe16c2471646/integration-of-artificial-intelligence-tools-into-the-history-of-mathematics-related-activities-in-higher-education>
- Ding, A. C. E., Shi, L., Yang, H., & Choi, I. (2024). Enhancing teacher AI literacy and integration through different types of cases in teacher professional development. Computers and Education Open. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666557324000193>
- Fatokun, J. O., & Gumbo, M. T. (2025). The pedagogy of troubleshooting in electronics engineering: Lecturers' and laboratory technicians' perceptions. International Journal of Research in STEM Education. <https://jurnal-fkip.ut.ac.id/index.php/ijrse/article/view/1720>
- Fraile, F., Esteso, A., & Poler, R. (2025). Active learning methodology for teaching quantitative methods: Computer programming and artificial intelligence assistants as enablers. INTED2025 Proceedings. <https://library.iated.org/view/FRAILE2025ACT>
- Garan, S., & Gümüşeli, A. İ. (2024). Determining the problems Syrian immigrant students encounter in their educational process and teachers' practices to eliminate these problems. PhilArchive. <https://philarchive.org/archive/GARDTP>
- Hong, L. (2025). Development and validation of a competency-based ladder pathway for AI literacy enhancement among higher vocational students. Scientific Reports. <https://www.nature.com/articles/s41598-025-15202-6>
- Huang, B., Huang, X., Duan, M., & Li, Y. (2025). Challenges and countermeasures in post-pandemic teacher performance management: Insights from public universities in Hong Kong, China. GBP Proceedings Series. <https://www.gbspress.com/index.php/GBPPS/article/view/379>
- Jantos, A. (2025). Virtual collaborative learning to foster digital competences in higher education. TU Dresden Repository. <https://tud.qucosa.de/en/api/qucosa%3A99533/attachment/ATT-0/>
- Li, Z., Wang, C., & Bonk, C. J. (2025). Generative AI for teachers' self-directed professional development: A mixed-methods study. TechTrends. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11528-025-01123-8>
- Maanu, V., Boateng, F. O., & Larbi, E. (2025). AI-assisted instructions in collaborative learning in mathematics education: A qualitative approach. American Journal of STEM Education. <https://www.ojed.org/STEM/article/view/7788>
- Mundim, R. R., & Dionisio, D. L. (2025). Evaluation of open-ended responses in education with the help of ChatGPT: Challenges in implementation. Revista de Gestão e Tecnologia Educacional. <https://search.proquest.com/openview/625d04ea43680eb096d292c7b5bd2af7/1>
- Nazim, M., & Alzubi, A. A. F. (2025). Empowering EFL teachers' perceptions of generative AI-mediated self-professionalism. PLOS ONE. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0326735>
- Rusda, A., & Harsono, A. M. B. (2025). Implementasi pembelajaran berdiferensiasi berbasis Artificial Intelligence di sekolah dasar: Strategi, dampak, dan tantangan. Journal Educational Research and Development, 5(1), 33–45. <https://jurnal.globalscents.com/index.php/jerd/article/view/830>
- Scerri, D. (2024). Skilling for the future: Enhancing vocational learning and workplace productivity with creative AI tools. MCAST Journal of Applied Research and Practice. <https://publisherspanel.com/api/files/view/2438100.pdf>
- Tamana, M. (2025). The impact of AI-powered project-based learning on student understanding and critical thinking in social studies. International Journal on Culture, History, and Religion, 5(2), 20–32. <https://ijchr.net/journal/article/view/391>
- Unal, Z., & Unal, A. (2025). The impact of professional development on K-12 educators' AI integration: A mixed-methods study of attitudes, self-efficacy, and implementation. Society for Information Technology & Teacher Education. <https://www.learntechlib.org/p/225539/>

- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Xeca, E., Atikah, A., & Soleha, S. (2025). Implementation of problem-based micro teaching in improving PAI teaching abilities at Al Irsyad Cipanas Vocational School. *Al-Alim: Jurnal Pendidikan dan Pengajaran Islam*, 7(1), 45–57. <https://alalim.presispustaka.co.id/index.php/i/article/view/5>
- Yan, L., & Alwabel, A. S. A. (2025). AI-powered education: Transforming teacher-student interactions and advancing sustainable learning practices. *European Journal of Education*. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ejed.70351>
- Yang, X., & Wang, L. (2025). AI-driven framework for enhancing vocational college teacher development: A natural language processing approach to professional growth and skill enhancement. *International Journal of Information and Communication Technology*. <https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJICT.2025.147134>
- Yin, R. K. (2021). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). SAGE Publications. <https://methods.sagepub.com/book/case-study-research-and-applications-6e>
- Yu, L., Xiuping, Z., & Jin, C. (2025). Optimisation of teaching methods and practical exploration of teachers' teaching methods in vocational education based on AI assistance. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawle&jrnl=24448656&AN=183114612>
- Zary, A., & Zary, N. (2025). Artificial intelligence in technical and vocational education and training: Empirical evidence, implementation challenges, and future directions. *Preprints.org*. https://www.preprints.org/frontend/manuscript/cadce590828df3f67d77ba9bab8fe737/download_pub