JURNAL
Vocational Education Policy

Traistep dalam meningkatkan kompetensi *building information modeling* (BIM) di SMKN 1 Kemlagi Mojokerto

Ketut Ima Ismara[1], Ibnu Siswanto[2], Nur Hidayat[3], Darmono[4], Pramudiyanto[5], Marsudi[6], Pudji Lestari[7]

[1]Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, 55281, Indonesia
[2]Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, 55281, Yogyakarta,Indonesia
[3,4,5]Program Studi Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta,55281, Indonesia
[6,7] Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 1 Kemlagi Mojokerto, Jawa Timur, 61353, Indonesia

Korespondensi

Ketut Ima Ismara
imaismara@uny.ac.id

Artikel Histori

Diajukan: 29 Januari 2026
Revisi Akhir: 12 September November 2026
Disetujui: 5 November 2026
Terbit: 14 November 2026

© 2026, Authors

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License

Abstrak

Purpose: Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi *Building Information Modeling* (BIM), khususnya penguasaan perangkat lunak Autodesk Revit, pada siswa SMK melalui metode *Training by Step* (Traistep) guna menjembatani kesenjangan keterampilan industri konstruksi. **Method:** Menggunakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) model Kurt Levin (perencanaan, tindakan, pengamatan, dan refleksi). Subjek penelitian meliputi siswa kelas XI Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB) SMKN 1 Kemlagi Mojokerto. Instrumen observasi dan dokumentasi digunakan untuk mengukur kinerja praktik integrasi *mini-project* (pondasi, kolom, balok, plat, dan atap). **Findings:** Penerapan Traistep secara bertahap meningkatkan rata-rata penguasaan perangkat lunak Revit siswa dari kondisi awal 77% menjadi 80% (peningkatan 3%). Alur pelatihan yang terstruktur terbukti meningkatkan efektivitas komunikasi dan pencapaian target praktis, meskipun peningkatan kecepatan eksekusi teknis belum signifikan. **Practical implications:** Traistep menyajikan kerangka pedagogi bertahap yang dapat diterapkan pendidik SMK untuk mengurai kompleksitas perangkat lunak BIM menjadi modul pembelajaran praktis yang terstruktur bagi siswa. **Originality/value:** Studi ini memberikan kontribusi berupa strategi pembelajaran vokasi berbasis *mini-project* bertahap untuk mendukung integrasi teknologi BIM skala industri pada jenjang pendidikan menengah kejuruan.

Kata Kunci: BIM, Revit, Traistep, Penelitian Tindakan Kelas, Pendidikan Vokasi

Abstract

Purpose: *This study aims to enhance students' Building Information Modeling (BIM) competence, specifically Autodesk Revit software mastery, using the Training by Step (Traistep) method to align vocational skills with construction industry demands.* ***Method:*** *Adopting Kurt Levin's Classroom Action Research (CAR) framework (planning, action, observation, and reflection), the study evaluated Grade XI Building Modeling and Information Design (DPIB) students at SMKN 1 Kemlagi Mojokerto. Observational and documentation rubrics measured performance across sequential mini-projects (foundations, columns, beams, slabs, and roofing).* ***Findings:*** *The Traistep intervention increased average Revit competency from a 77% baseline to 80% post-test (a 3% gain). Deconstructing complex BIM workflows into structured mini-projects enhanced classroom communication and practical task execution, though operational execution speed gains remained incremental.* ***Practical implications:*** *Traistep provides a pragmatic pedagogical framework for vocational educators to deconstruct complex software applications into manageable, sequential learning modules.* ***Originality/value:*** *This research contributes an empirical action-research model demonstrating how stepped mini-project training facilitates industry-standard BIM software adoption within secondary vocational education.*

Keywords: *BIM, Revit, Traistep, Classroom Action Research, Vocational Education*

How to cite:
Ismara, K. I., Siswanto, I., Hidayat, N., Darmono, Pramudiyanto, Marsudi, & Lestari, P.(2026). Traistep dalam meningkatkan kompetensi building information modeling (BIM) di SMKN 1 Kemlagi Mojokerto. *Vocational Education Policy*, 1(2),255–272. https://doi.org/ 10.66599/wp.v1i2.7

Pendahuluan

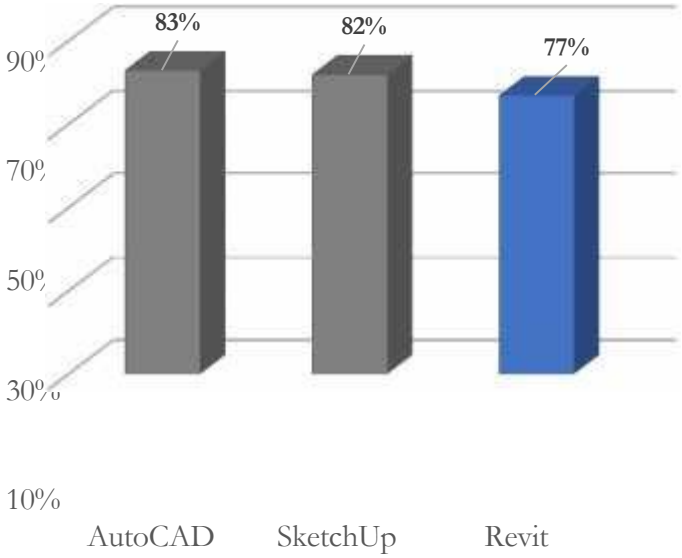
Transformasi pendidikan vokasi di era globalisasi memegang peranan pivotal dalam memfasilitasi transisi lulusan dari lingkungan sekolah ke dunia kerja yang dinamis (Webster & Sausner, 2017). Di Indonesia, pemerintah memperkuat penyelarasan kurikulum Pendidikan Menengah Kejuruan dengan kebutuhan Dunia Usaha dan Dunia Industri (DUDI) melalui program SMK Pusat Keunggulan (Direktorat SMK, 2024). Kemitraan strategis ini dibangun untuk merespons dinamika industri konstruksi global yang kian mengadopsi teknologi digital terintegrasi (Jarratt et al., 1997). Evolusi kurikulum pendidikan arsitektur, teknik, dan konstruksi secara melembaga menuntut integrasi pemodelan digital tingkat lanjut guna memenuhi kualifikasi tenaga kerja modern (Aranda-Mena et al., 2026; Elias et al., 2023). Oleh karena itu, evaluasi komprehensif terhadap efektivitas pendidikan berbasis kompetensi di SMK menjadi krusial untuk memastikan kesesuaian antara ekspektasi dunia industri dan kompetensi aktual lulusan vokasi (Löfgren et al., 2020; Misbah et al., 2020).

Penerapan *Building Information Modeling* (BIM) dalam industri konstruksi kini telah menjadi standar regulasi nasional melalui Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 22/PRT/M/2018 (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2018). Implementasi BIM terbukti meningkatkan efisiensi biaya, akurasi perancangan, dan efektivitas kaji ulang pekerjaan arsitektur pada proyek bangunan (Hariyanto et al., 2023). Pengalaman dan tingkat kematangan kontraktor dalam mengadopsi BIM berperan penting dalam mengaktualisasikan nilai tambah serta mereduksi limbah material konstruksi secara substansial (Ahankoob et al., 2022; Gupta et al., 2022). Kendati demikian, adopsi teknologi BIM di negara berkembang masih dipengaruhi oleh berbagai determinan eksternal, kesiapan organisasi, serta aspek hukum ketenagakerjaan (Ariono et al., 2025; Ata et al., 2025). Pemahaman legal dan teknis yang komprehensif sangat diperlukan agar penguasaan perangkat lunak pemodelan dapat memberikan kontribusi optimal bagi penghematan sumber daya dan pencegahan sengketa proyek (Arensman & Ozbek, 2012).

Meskipun industri konstruksi telah mengadopsi BIM secara masif, terdapat kesenjangan pedagogis yang signifikan dalam pengintegrasian kurikulum BIM pada tingkat pendidikan vokasi (Guo et al., 2023). Banyak lembaga vokasi dan perguruan tinggi menghadapi tantangan struktural dalam menyelaraskan kurikulum Revit dan BIM dengan praktik kerja teknis terkini (Forsythe et al., 2013; Govender et al., 2022). Masalah ini diperparah oleh keterbatasan pengetahuan pedagogis umum serta keyakinan mengajar para guru vokasi saat mengintegrasikan materi teknis yang kompleks (Abele et al., 2025; Widowati & Palacios, 2025). Selain itu, efektivitas pemberian umpan balik ahli dan integrasi kebahasaan teknis dalam pelatihan guru vokasi masih belum terfasilitasi secara memadai di kelas praktikum (Jin et al., 2022; Wildeman et al., 2022). Akibatnya, terjadi diskoneksi mendasar antara

penguasaan materi teoretis dan keterampilan practical siswa dalam mengoperasikan perangkat lunak pemodelan bangunan tingkat lanjut.

Untuk mengatasi kesenjangan pedagogis tersebut, studi ini menawarkan kebaruan melalui penerapan metode bertahap *Training by Step* (Traistep) dalam kerangka Penelitian Tindakan Kelas (Warsiman, 2022). Penelitian tindakan berbasis variasi pembelajaran terbukti efektif dalam meningkatkan kompetensi profesional guru dan performa belajar siswa vokasi (Hariyanto et al., 2019). Penggunaan Traistep mentransformasi perangkat simulasi digital di kelas dari sekadar media penyimpanan menjadi mitra pembelajaran interaktif yang adaptif (Nyström & Ahn, 2024). Kebaruan pendekatan ini sejajar dengan tren pemanfaatan media pembelajaran berbasis aplikasi *mobile*, *augmented reality*, Canva, dan alat bantu berbasis kecerdasan buatan dalam meningkatkan hasil belajar siswa (Ade Roni et al., 2026; Apriadi et al., 2025; Sulaiman Nasution et al., 2026; Yasnalia et al., 2025). Integrasi Traistep menghadirkan sintesis metodologis baru yang menstrukturkan materi BIM yang rumit menjadi langkah-langkah praktis yang mudah dikuasai peserta didik.



Gambar 1. Kondisi awal tingkat penguasaan software

Dari Gambar 1 dapat dijelaskan bahwa permasalahan yang terjadi di kompetensi keahlian DPIB SMKN 1 Kemlagi menunjukkan bahwa peserta didik secara umum telah menguasai *software* AutoCAD dan SketchUp yang dapat digunakan sebagai dasar untuk mempelajari *software* Revit. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Hidayat dkk. (2022) bahwa penguasaan kompetensi menggambar dasar AutoCAD dapat dija dikan dasar untuk mempelajari *software* lain yang terintegrasi dengan BIM termasuk *software* Revit. Oleh karena itu, guru bersama tim pendamping program SMK PK dari UNY sebagai peneliti bersama -sama menganalisis permasalahan untuk merumuskan suatu solusi. Pe rmasalahan diatasi dengan melakukan suatu tindakan yang

sesuai dengan implementasi program SMK PK terutama terkait kesiapan kerja lulusan serta peningkatan kualitas pembelajaran.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan meningkatkan penguasaan kompetensi software Revit sebagai aplikasi BIM terintegrasi pada siswa kelas XI Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB) di SMKN 1 Kemlagi Mojokerto melalui metode Traistep. Penguasaan awal gambar 2D dengan AutoCAD mendasari kesiapan siswa dalam mengadopsi perangkat lunak pemodelan yang lebih kompleks (Hidayat et al., 2022). Proses pembelajaran dirancang melalui pengembangan model berbasis proyek yang terintegrasi secara sistematis untuk menumbuhkan kompetensi melintas sektor siswa (Baláž & Dokupilová, 2026; Muhtar et al., 2026). Selain keterampilan teknis, interaksi kelas dikelola untuk mendorong penguasaan kompetensi kognitif dan sosial melalui diskusi terarah serta praktik kerajinan yang berorientasi pada pembentukan karakter kerja (Coopmans & Rinnooy Kan, 2023; Eizagirre Sagardia et al., 2018; Johansson, 2026). Melalui kerangka kerja ini, studi ini mengukur secara tepat sejauh mana intervensi Traistep dapat menaikkan indikator kinerja praktis siswa dalam menyusun komponen bangunan digital (Lai & Lo, 2008).

Studi ini memiliki urgensi kontekstual yang tinggi seiring dengan kebijakan reorientasi mutu sekolah kejuruan dan klasterisasi program bantuan revitalisasi SMK 2025 (Haryani & Purwanto, 2026; Khurniawan et al., 2026). Kepemimpinan pendidikan vokasi era digital dan kepemimpinan pelayan menjadi faktor kunci dalam membangun resiliensi sekolah serta mendorong inovasi pembelajaran vokasi (Fathulloh & Sutiman, 2026; Hermawan, 2026; Pujol & Durán-Aponte, 2025). Di samping itu, penyediaan informasi pilihan karir yang tepat dan pembelajaran wirausaha berbasis produk kreatif memperkuat motivasi siswa dalam menghadapi persaingan kerja global (Eka Panca Sakti, 2026; Oswald-Egg & Caves, 2026). Mengingat SMKN 1 Kemlagi Mojokerto merupakan SMK Pusat Keunggulan skema pemadanan, peningkatan kualitas pembelajaran BIM Revit secara mumpuni menjadi prioritas mendesak yang tidak dapat ditunda.

Nilai utama dan kontribusi studi ini terletak pada pembuktian empiris mengenai peningkatan kapasitas serapan (*absorptive capacity*) dan pemahaman data non-geometris BIM pada siswa kejuruan (Ahankoob et al., 2018; Fitz & Saleeb, 2019). Penerapan Traistep berkontribusi pada pengembangan model kematangan integrasi BIM, *Lean Construction*, serta pemetaan jaringan sosial pembelajaran di lingkungan sekolah vokasi (Badi & Diamantidou, 2017; Rashidian et al., 2024). Hasil studi ini memperkuat kesiapan adopsi teknologi arsitektur di tingkat lokal serta memperkaya konsep tempat kerja sekolah sebagai wahana akuisisi pengetahuan nyata (Juan et al., 2017; van Schaik et al., 2010). Pada akhirnya, penelitian ini memberikan sumbangsih teoretis dan praktis bagi refleksi pembelajaran guru dalam memajukan pedagogi *deep learning* di pendidikan vokasi (Wibowo Khurniawan et al., 2026).

Metode

Penelitian ini mengadopsi desain Penelitian Tindakan Kelas (PTK) kualitatif-kuantitatif berulang berdasarkan kerangka siklus Kurt Levin yang mencakup empat tahapan interkonektif: perencanaan, pelaksanaan tindakan, pengamatan, dan refleksi. Pendekatan ini dipilih secara logis karena sangat tepat untuk memecahkan permasalahan nyata pembelajaran praktik *software* Revit secara langsung di dalam kelas melalui serangkaian tindakan terencana. Desain tindakan yang diterapkan berupa metode *Training by Step* (Traistep), yaitu model pelatihan sistematis yang membagi materi kompleks menjadi unit-unit praktis berurutan. Melalui kerangka siklis ini, peneliti dan pendidik dapat mengevaluasi efektivitas intervensi secara *real-time* serta melakukan penyesuaian pedagogis pada setiap tahapan *mini-project*. Siklus tindakan dirancang hingga mencapai target ketuntasan kompetensi pemodelan bangunan 3D yang selaras dengan standar industri.

Partisipan, Subjek, atau Sampel Penelitian

Subjek dalam penelitian tindakan ini adalah seluruh peserta didik kelas XI kompetensi keahlian Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB) SMKN 1 Kemlagi Mojokerto tahun ajaran 2024/2025 yang berjumlah 34 siswa. Penentuan subjek dilakukan menggunakan teknik *purposive sampling* berdasar pertimbangan bahwa kelas ini merupakan angkatan pertama penerima program SMK Pusat Keunggulan yang mengalami hambatan spesifik dalam menguasai *software* Revit. Subjek penelitian memiliki karakteristik demografis yang heterogen dengan penguasaan awal perangkat lunak gambar dasar AutoCAD sebesar 83% dan SketchUp sebesar 82%, tetapi belum optimal dalam penguasaan Revit yang hanya mencapai 77%. Pemilihan subjek didasari kebutuhan mendesak untuk meningkatkan kesiapan kerja lulusan pada proyek konstruksi berbasis *Building Information Modeling* (BIM). Karakteristik rinci subjek penelitian disajikan secara sistematis pada Tabel 1.

Tabel 1. Profil Demografis dan Kemampuan Awal Perangkat Lunak Subjek Penelitian ($N = 34$)

Parameter Demografis	Sub-Kategori / Indikator	Jumlah (N) / Persentase (%)	Tingkat Penguasaan Awal (%)
Jenis Kelamin	Laki-laki	22 (64,7%)	-
	Perempuan	12 (35,3%)	-
Rentang Usia	16–17 Tahun	34 (100,0%)	-
Kompetensi Keahlian	Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB)	34 (100,0%)	-
Penguasaan Perangkat Lunak Awal	AutoCAD 2D (Dasar	34 (100,0%)	83%

	Penggambaran)		
	SketchUp 3D (Pemodelan Massa)	34 (100,0%)	82%
	Autodesk Revit (BIM Integration)	34 (100,0%)	77%

Instrumen dan Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan menggunakan dua instrumen utama, yaitu lembar observasi kualitatif-kuantitatif untuk mengamati proses pembelajaran dan rubrik penilaian kinerja produk (*job progress*) untuk mengukur hasil karya pemodelan 3D siswa. Validitas instrumen diuji melalui *expert judgment* oleh dosen ahli teknik sipil UNY dan praktisi industri konstruksi, sedangkan reliabilitas antar-penilai (*inter-rater reliability*) dijaga melalui standardisasi rubrik penilaian. Prosedur pengumpulan data berlangsung selama satu semester efektif di Laboratorium Komputer DPIB SMKN 1 Kemlagi dengan alokasi waktu 4 jam pelajaran per sesi tindakan. Pada setiap sesi, peneliti mengamati keterlibatan siswa dan mendokumentasikan hasil pekerjaan *mini-project* yang meliputi elemen pondasi, kolom, balok, plat, hingga struktur atap. Seluruh proses pengamatan dan penilaian proyek dievaluasi pada akhir setiap tahap sebelum siswa diperbolehkan melanjutkan ke materi *mini-project* berikutnya.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data menggabungkan analisis deskriptif kuantitatif untuk mengukur tingkat persentase penguasaan kompetensi *software* Revit dan analisis kualitatif deskriptif untuk menginterpretasikan data hasil observasi serta refleksi pembelajaran. Data kuantitatif berupa nilai capaian *mini-project* dihitung menggunakan rumus persentase rata-rata komparatif antara kondisi awal (*pre-action*) dan kondisi akhir (*post-action*) pasca penerapan Traistep. Data observasi proses dan catatan lapangan dianalisis secara interaktif melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan untuk mengidentifikasi dinamika pemahaman siswa. Hasil analisis kuantitatif kemudian dikategorikan berdasarkan skala kriteria ketuntasan minimal untuk menentukan apakah intervensi Traistep telah mencapai peningkatan penguasaan kompetensi yang ditargetkan. Seluruh pengolahan data numerik dilakukan secara eksplisit menggunakan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel dan SPSS untuk menjamin akurasi perhitungan statistik deskriptif.

Hasil dan Pembahasan

Kurangnya pemahaman peserta didik dalam penguasaan kompetensi *Building Information Modeling* (BIM) terutama pada *software* Revit di kompetensi keahlian DPIB SMKN 1 Kemlagi Mojokerto

menjadi permasalahan utama dalam penelitian ini. Dari analisis yan g dilakukan peneliti merumuskan bahwa dengan permasalahan yang ada tersebut perlu dilakukan suatu tindakan dalam pembelajarannya. Secara umum tindakan dalam penelitian ini dilakukan menggunakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Prosedur siklus PTK yang dilakukan seperti dalam data yang disajikan sebagai berikut.

1.1.1. Perencanaan

Pembelajaran pada materi *software* Revit di kompetensi keahlian DPIB SMKN 1 Kemlagi Mojokerto dilaksanakan untuk menyelaraskan kompetensi lulusan dengan kebutuhan dunia kerja (DUDI). Penye larasan ini merupakan suatu keharusan bagi SMK pada umunya karena terkait dengan penyerapan lulusan oleh dunia kerja. Selain itu, pembelajaran ini merupakan wujud dari program SMK PK terkait dengan transformasi kualitas pendidikan SMK melalui kolaborasi dengan industri untuk menciptakan lulusan yang kompeten, siap kerja, dan berdaya saing.

Dalam pembelajaran *software* Revit, terdapat beberapa kendala yang dihadapi oleh guru kompetensi keahlian DPIB SMKN 1 Kemlagi Mojokerto. Pelaksanaan pembelajaran dinilai m asih belum sesuai dengan kondisi ideal yang telah dirumuskan sebelumnya. Oleh karena itu, tim dari UNY yang juga merupakan pendamping pada program SMK PK bersama guru melakukan analisis terhadap permasalahan yang ada. Dari hasil observasi awal dan analisis dokumentasi yang dilakukan, penguasaan kompetensi terkait kemampuan pendukung dan pembelajaran di kelas XI kompetensi keahlian DPIB SMKN 1 Kemlagi Mojokerto seperti pada Tabel 1.

Tabel 2. Tingkat penguasaan software

No.	Software	Persentase Rata-rata Kompetensi
1	AutoCAD	83
2	SketchUp	82
3	Revit	77

Tabel 1 menunjukkan bahwa penguasaan kompetensi mengoperasikan *software* AutoCAD dan SketchUp sebagai kemampuan pendukung untuk mempelajari Revit sebagai salah satu *software* yang terintegrasi BIM sudah terpenuhi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hidayat, dkk. (202 2) yang menyatakan bahwa walaupun memang tidak ada keharusan bagi peserta didik untuk mempelajari AutoCAD terlebih dahulu sebelum mempelajari Revit, tetapi penguasaan *software* terutama AutoCAD berpengaruh positif terhadap tingkat kemudahan peserta didik dalam mempelajari Revit.

Dari permasalahan yang telah dianalisis tersebut, peneliti merancang suatu tindakan dalam

mengajarkan materi *software* Revit agar pembelajaran dapat berjalan dan memberikan hasil lebih maksimal. Peneliti merancang tindakan ke dalam suatu perangkat pembelajaran atau modul ajar tersebut menggunakan *training by step* (Traistep). Secara umum tindakan yang dilakukan melalui Traistep dilakukan agar peserta didik mampun menguasai keterampilan praktis secara terstruktur dan aplikatif. Dalam Tra istep, karakteristik pembelajaran yang muncul diantaranya: (1) belajar melalui urutan yang logis (2) penekanan kompetensi pada setiap tahapnya (3) belajar atau berlatih secara langsung (4) terdapat evaluasi yang dilakukan pada setiap akhir tahap sebelum dilanjutkan pada tahap selanjutnya. Selain itu, penerapan Traistep didasarkan juga pada tahapan: (1) pengenalan dasar (2) latihan atau praktik yang terstruktur (3) terdapat *integration mini project*, dan (4) tugas mandiri yang merupakan bagian dari kompetensi utama.

1.1.2. Pelaksanaan atau Tindakan

Dalam pelaksanaan atau tindakan, peneliti menerapkan perencanaan modul ajar yang telah disusun ke dalam pembelajaran. Karakteristik dan tahapan dasar yang telah ditentukan secara sistematis dimasukkan ke dalam kegiatan pendahuluan, inti, maupun penutup. Peneliti menerapkan beberapa variasi kegiatan sesuai karakteristik masing-masing tahapan. Materi awal yang disampaikan merupakan kaitan antara *sofware* pendukung yaitu AutoCAD dengan Revit. Hal ini diperlukan terkait dengan kompetensi awal yang sudah dikuasai serta tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Selain itu, materi juga ditekankan pada pemahaman awal terkait *software* Revit termasuk pengenalan tools. Penekanan ini merupakan implementasi dari tahapan pengenalan dasar.Tahapan selanjutnya merupakan praktik mengoperasikan *software* Revit. Dalam praktik ini, peneliti memastikan peserta didik dapat mengoperasikan komputer masing -masing. Tahapan ini diperlukan agar peneliti dapat memantau *job progress* masing-masing peserta didik karena selanjutnya akan ada evaluasi setiap tahapannya.

Materi dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran perlu dibagi menjadi beberapa bagian. Hal ini untuk menentukan bagian dari setiap kompetensi utama. Kaitan dengan tahapan ini, peneliti membagi bagian komponen bangunan menjadi beberapa bagian mini project misal: pondasi, kolom, balok, plat, serta atap. Pada tahapan ini juga dipastikan bahwa setiap mini project merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari kompetensi utama.Tahap akhir dalam pembelajaran ini adalah memastikan bahwa masing -masing peserta didik melalui dan memenuhi standar dari semua proses yang telah ditetapkan karena sebagai bagian dari tujuan atau kompetensi utama. Hal yang didapatkan adalah mengintegerasika n *mini project* menjadi bagian utuh project yang juga merupakan bagian dari tujuan pembelajaran.

1.1.3. Pengamatan

Tahap pengamatan dilakukan oleh peneliti secara kolaborasi. Peneliti secara bergantian memberikan materi serta melakukan pendampingan kepada peserta didik. Hal ini dilakukan mengingat pengamatan dilakukan pada saat peneliti melakukan tindakan. Dalam tahapa n ini, peneliti juga melakukan pengamatan serta penilaian terhadap proses setiap peserta didik. Peneliti menggunakan instrumen yang telah ditentukan dalam tahap perencanaan.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan Traisep menjadikan kom unikasi lebih efektif. Hal ini terlihat dari *feedback* yang diberikan peserta didik terhadap materi yang diajarkan. Selain itu, target yang disampaikan melalui *mini project* yang jelas dapat membantu peserta didik dalam memahami setiap bagian materinya. Sementara itu dari evaluasi yang dilakukan, hasil project yang diberikan secara umum dapat tercapai walaupun belum maksimal.

1.1.4. Refleksi

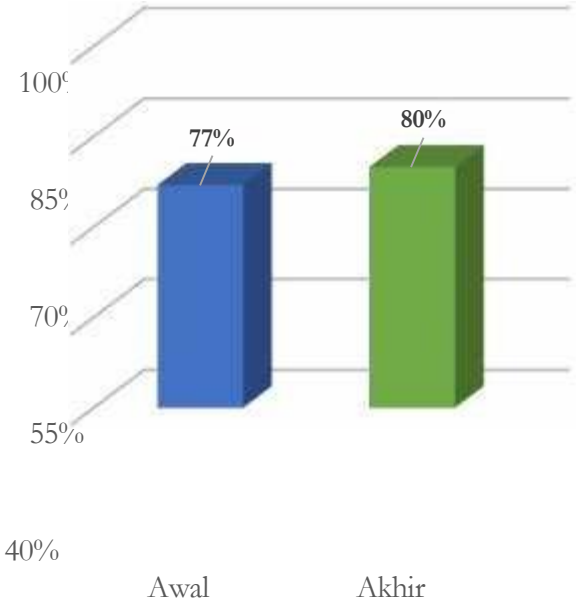
Refleksi dilakukan setelah pelaksanaan pembelajaran selesai. Dalam tahap ini, peneliti menganalisis kembali pelaksanaan pembelajaran yang telah dilakukan, baik itu apabila dilihat dari sisi keberh asilan maupun kekurangannya. Hasil analisis ini digunakan kembali untuk menyusun perencanaan selanjutnya. Dalam proses ini, peneliti melakukan semacam discussion untuk melihat kembali pembelajaran yang telah dilakukan maupun dalam menentukan langkah selanjutnya. Proses pembelajaran secara umum telah berhasil, hanya saja terdapat beberapa hal yang masih dapat ditingkatkan. Salah satu hal yang diperkirakan masih dapat ditingkatkan adalah terkait dengan kecepatan peserta didik dalam mengoperasikan Revit.

Implementasi program SMK PK diataranya diwujudkan dalam prioritas peningkatan kesiapan kerja lulusan serta peningkatan kualitas pembelajaran vokasional. Dalam implementasi tersebut, di SMKN 1 Kemlagi mengarahkan kegiatan pada peningkatan kualitas pembelajaran software Revit sebagai bagian dari peningkatan kualitas lulusan agar lebih mudah diterima di dunia kerja. Hal ini sesuai dengan pernyataan Direktorat SMK (2024) dalam pedoman kegiatan SMK PK terkait aspek prioritas program unggulan.

SMKN 1 Kemlagi mengajarkan software Revit sebagai salah satu materinya didasarkan pada kebutuhan dunia kerja dalam kaitan dengan teknologi yang digunakan dalam proyek konstruksi yaitu *Building Information Modeling* (BIM). Penggunaan BIM dalam proyek konstruksi saat ini sudah semaki n ditingkatkan sejak dimulainya pada tahun 2018 melalui Permen PUPR Nomor 22. Penerapan BIM dalam proyek konstruksi memang belum sepenuhnya diterapkan atau dengan kata lain masih terbatas. Hanya saja, penerapan BIM berikut untuk selanjutnya akan semakin ditingkatkan. Dalam kaitan dengan hal berikut, SMKN 1 Kemlagi.memberikan bekal kepada peserta didik sebagai calon lulusan agar mampu bersaing di dunia kerja. Lulusan SMKN 1

Kemlagi saat ini memang masih dominan dalam bekerja di konstruksi skala menengah atau bahkan kecil. Hanya saja tidak menutup kemungkinan sejalan dengan peningkatan kerja sama yang dilakukan SMKN 1 Kemlagi dengan konstruksi skala besar, serapan tenaga kerja lulusan mampu lebih bersaing.

Pelaksanaan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) ditujukan untuk meningkatkan kompetensi software Revit. Peneliti mengatur rencana maupun pelaksanaan pembelajaran agar lebih berkualitas. Oleh karena itu, peneliti menerapkan variasi pembelajaran melalui training by step (Traistep). Penentuan metode ini didasarkan pada analisis permasalahan di kelas XI kompetensi keahlian DPIB SMKN 1 Kemlagi Mojokerto. Peneliti menemukan bahwa selama ini peserta didik memandang pembelajaran software Revit seca ra menyeluruh. Pandangan ini membuat peserta didik terbebani mengingat secara umum project yang dilakukan cukup kompleks. Dengan demikian, peneliti membagi project dalam materi utama tersebut ke dalam beberapa bagian mini project. Hanya saja pada setiap mini project ini tetap ada target minimal yang harus dicapai



Gambar 1. Penguasaan software Revit

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa kondisi awal kemampuan peserta didik kelas XI kompetensi keahlian DPIB SMKN 1 Kemlagi Mojokerto dalam penguasaan kompetensi software Revit mencapai 77%. Persentase ini didasarkan pada pengamatan serta dokumentasi pembelajaran yang telah dilakukan sebelumnya. Setelah itu pada tahap selanjutnya merupakan pembelajaran menggunakan menggunakan tindakan Traistep dengan ketentuan yang telah ditetapkan sebelumya. Tahap akhi r pelaksanaan pembelajaran merupakan pengamatan serta dokumentasi pasca tindakan.

Hasil dari tahap akhir ini menunjukkan bahwa penguasaan kompetensi software Revit mencapai 80%. Kondisi tersebut memberikan gambaran bahwa terdapat peningkatan tingkat kompetensi penguasaan software Revit 3%.

Hasil dari pelaksanaan pembelajaran menggunakan Traistep tersebut membuktikan bahwa tindakan yang diimplementasikan mampu menaikkan penguasaan kompetensi software Revit. Hanya saja dalam pelaksaaan selanjutnya perlu untuk dipertimbangkan beberapa hal terutama yang kaitannya dengan kekurangannya. Secara umum impelentasi ini sesuai dengan Hariyanto dkk., (2019) yang menyatakan bahwa tindakan yang diberikan dalam PTK perlu divariasikan sesuai dengan kondisi pembelajaran di ke las. Adanya refleksi diakhir tahapan PTK perlu dimaksimalkan untuk menganalisis perencanaan serta pelaksanaan dan pengamatan yang dilakukan.

Kesimpulan

Penelitian ini berhasil menjawab tujuan utama dalam meningkatkan penguasaan kompetensi *Building Information Modeling* (BIM), khususnya perangkat lunak Autodesk Revit, pada siswa kelas XI DPIB SMKN 1 Kemlagi Mojokerto. Hasil intervensi menunjukkan peningkatan rata-rata tingkat penguasaan kompetensi siswa dari kondisi awal sebesar 77% menjadi 80% pada tahap akhir tindakan. Secara garis besar, temuan ini mengonfirmasi bahwa penerapan pembelajaran praktis berbasis tahapan terstruktur mampu mendorong pencapaian hasil belajar vokasi yang lebih positif. Meskipun peningkatan persentase sebesar 3% tersebut belum tergolong signifikan secara mendalam, kecenderungan kenaikan ini membuktikan efektivitas awal dari tindakan yang diberikan. Dengan demikian, penelitian tindakan kelas ini menyimpulkan bahwa penguasaan perangkat lunak pemodelan konstruksi yang kompleks dapat ditingkatkan secara bertahap pada jenjang sekolah menengah kejuruan.

Kenaikan kompetensi siswa tersebut dicapai melalui strukturisasi materi pembelajaran ke dalam pendekatan *Training by Step* (Traistep) yang sistematis. Metode ini memecah kerumitan proyek pemodelan Revit menjadi unit-unit *mini-project* independen, meliputi pembuatan pondasi, kolom, balok, plat, hingga atap. Pembagian tugas secara modular memungkinkan siswa fokus menguasai setiap fungsi elemen bangunan sebelum mengintegrasikannya kembali menjadi satu kesatuan proyek konstruksi utuh. Selain itu, pemberian umpan balik langsung serta evaluasi yang berkesinambungan pada setiap akhir tahapan berhasil meningkatkan pemahaman praktis dan efektivitas komunikasi di dalam kelas. Interaksi bertahap ini secara langsung mengurangi beban kognitif siswa sehingga proses akuisisi keterampilan teknis pemodelan digital berjalan lebih terarah.

Terlepas dari keberhasilan yang dicapai, penelitian ini memiliki keterbatasan terkait sifat Penelitian Tindakan Kelas yang berfokus lokal sehingga hasilnya tidak dapat digeneralisasikan secara luas. Selain itu, tingkat kecepatan siswa dalam mengoperasikan perangkat lunak serta keterbatasan

spesifikasi komputer laboratorium masih menjadi hambatan teknis utama selama pembelajaran. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan dan menguji model Traistep pada cakupan populasi yang lebih luas serta pada aplikasi software vokasi lainnya. Studi mendatang juga perlu merancang alokasi waktu yang lebih adaptif serta variasi pendampingan guna meningkatkan efisiensi dan kecepatan eksekusi teknis siswa. Peningkatan spesifikasi prasarana komputer sekolah juga menjadi langkah krusial agar eksekusi pemodelan BIM skala industri dapat berjalan tanpa kendala komputasi.

Dalam jangka panjang, pengembangan model pembelajaran bertahap seperti Traistep berpotensi memperkuat transformasi kualitas pendidikan vokasi secara berkelanjutan. Penguatan kompetensi digital sejak jenjang sekolah kejuruan merupakan kunci strategis untuk menyelaraskan kualifikasi lulusan dengan tren adopsi teknologi BIM di industri konstruksi global. Integrasi pedagogi terstruktur ini mendukung keberhasilan program SMK Pusat Keunggulan dalam melahirkan tenaga kerja yang terampil, mandiri, dan berdaya saing tinggi. Pada akhirnya, akselerasi adaptasi kurikulum berbasis teknologi digital ini akan mendorong modernisasi sektor konstruksi nasional melalui penyediaan sumber daya manusia yang kompeten.

.

Referensi

Abele, S., Vogel-Blaschka, D., Leon, A., Beck, M., & Fürstenau, B. (2025). General pedagogical knowledge among pre-service vocational teachers: Measurement and development during teacher education. *Teaching and Teacher Education*, *165*, Article 105155. https://doi.org/10.1016/j.tate.2025.105155

Ade Roni, Suartini, T., & Suciati. (2026). WebCode apps: Mobile learning peningkat keterampilan pemrograman web statis siswa Sekolah Menengah Kejuruan. *Jurnal Vocational Education Policy*, *1*(1), 20–30. https://doi.org/10.66599/wp.v1i1.17

Ahankoob, A., Manley, K., & Abbasnejad, B. (2022). The role of contractors' building information modelling (BIM) experience in realising the potential values of BIM. *International Journal of Construction Management*, *22*(4), 588–599. https://doi.org/10.1080/15623599.2019.1639126

Ahankoob, A., Manley, K., Hon, C., & Drogemuller, R. (2018). The impact of building information modelling (BIM) maturity and experience on contractor absorptive capacity. *Architectural Engineering and Design Management*, *14*(5), 363–380. https://doi.org/10.1080/17452007.2018.1467828

Apriadi, D., Trisia, D., & Hasanatun, U. (2025). Developing Canva-assisted learning media using the ADDIE model to enhance soccer skills and learning interest. *HAMKA INSIGHT*, *5*(1), 28–57. https://doi.org/10.51574/hamka.v5i1.120

Aranda-Mena, G., Ahankoob, A., & Abbasnejad, B. (2026). Evolutionary patterns in building information modelling uptake across architecture, engineering and construction degrees: A longitudinal study. *Architectural Engineering and Design Management*, 1–22. https://doi.org/10.1080/17452007.2026.2678344

Arensman, D. B., & Ozbek, M. E. (2012). Building information modeling and potential legal issues. *International Journal of Construction Education and Research*, *8*(2), 146–156. https://doi.org/10.1080/15578771.2011.617808

Ariono, B., Wasesa, M., & Dhewanto, W. (2025). Revealing building information modeling adoption factors in Indonesia: A mixed-methods exploration through constant comparative method and structural equation modeling. *Engineering Management Journal*, *37*(2), 163–182. https://doi.org/10.1080/10429247.2024.2386512

Ata, O. W., Alsalfiti, M. S., & Rabaya, K. S. (2025). Building information modeling adoption in the Palestinian construction industry: Influencing factors, external determinants, and technology acceptance. *International Journal of Construction Education and Research*, *21*(4), 482–532. https://doi.org/10.1080/15578771.2024.2423611

Badi, S., & Diamantidou, D. (2017). A social network perspective of building information modelling in Greek construction projects. *Architectural Engineering and Design Management*, *13*(6), 406–422. https://doi.org/10.1080/17452007.2017.1307167

Baláž, V., & Dokupilová, D. (2026). From school to work: Enhancing cross-cutting competences in vocational education outcomes. *Journal of Vocational Education & Training*, 1–20. https://doi.org/10.1080/13636820.2026.2701864

Coopmans, M., & Rinnooy Kan, W. F. (2023). Facilitating citizenship-related classroom discussion: Teaching strategies in pre-vocational education that allow for variation in familiarity with discussion. *Teaching and Teacher Education*, *133*, Article 104268. https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104268

Direktorat SMK. (2024). *Pedoman penguatan proses pembelajaran berbasis dunia kerja program SMK Pusat Keunggulan skema pemadanan dukungan tahun 2024*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.

Eizagirre Sagardia, A., Imaz Bengoetxea, J. I., & Rekalde Rodríguez, I. (2018). Characterisation of best practices in the development of cross-curricular competences in Vocational Education and Training: Case study in the Basque Country. *Journal of Vocational Education & Training*, *70*(1), 47–65. https://doi.org/10.1080/13636820.2017.1392998

Eka Panca Sakti, L. (2026). Inovasi produk kreatif limbah perca dalam meningkatkan ekonomi siswa Sekolah Menengah Kejuruan: Tinjauan literatur. *Jurnal Vocational Education Policy*, *1*(1), 166–180. https://doi.org/10.66599/wp.v1i1.23

Elias, R., Issa, R. R. A., & Wu, W. (2023). Progress on building information modeling education and talent acquisition. *International Journal of Construction Education and Research*, *19*(4), 363–382. https://doi.org/10.1080/15578771.2022.2115174

Fathulloh, M. Z., & Sutiman. (2026). Kepemimpinan pendidikan vokasi era digital: Systematic review dampak mutu dan kompetensi. *Jurnal Vocational Education Policy*, *1*(1), 98–111. https://doi.org/10.66599/wp.v1i1.34

Fitz, D. V., & Saleeb, N. (2019). Examining the quality and management of non-geometric building information modelling data at project hand-over. *Architectural Engineering and Design Management*, *15*(4), 297–310. https://doi.org/10.1080/17452007.2018.1560243

Forsythe, P., Jupp, J., & Sawhney, A. (2013). Building information modelling in tertiary construction project management education: A programme-wide implementation strategy. *Journal for Education in the Built Environment*, *8*(1), 16–34. https://doi.org/10.11120/jebe.2013.00003

Govender, R., Saba, G., Ham, N., Hou, L., Moon, S., & Kim, J. J. (2022). Appraisal of building information modeling (BIM) curriculum for early-career construction-industry professionals: Case study at C educational institute in Korea. *International Journal of Construction Management*, *22*(5), 891–899. https://doi.org/10.1080/15623599.2019.1661069

Guo, B. H. W., Gonzalez, V. A., Puolitaival, T., Enegbuma, W., & Zou, Y. (2023). Bridging the gap between building information modelling education and practice: A competency-based education perspective. *International Journal of Construction Management*, *23*(15), 2558–2569. https://doi.org/10.1080/15623599.2022.2077546

Gupta, S., Jha, K. N., & Vyas, G. (2022). Proposing building information modeling-based theoretical framework for construction and demolition waste management: Strategies and tools. *International Journal of Construction Management*, *22*(12), 2345–2355. https://doi.org/10.1080/15623599.2020.1786908

Hariyanto, L., Pratama, G. N. I. P., Hidayat, N., & Wibowo, D. E. (2019). Peningkatan kompetensi guru SMKN 2 Wonosari melalui karya Penelitian Tindakan Kelas. *INOTEKS: Jurnal Inovasi Ilmu Pengetahuan, Teknologi, dan Seni*, *1*(2). https://doi.org/10.21831/ino.v1i2.31605

Hariyanto, V. L., Pratama, G. N. I. P., Hidayah, R., Wibowo, D. E., Hidayat, N., Kuncoro, B. D., & Amrullah. (2023). The effectiveness of BIM on the review of architectural work items for

entrepreneurship building construction. *AIP Conference Proceedings*, *2629*(1), Article 040017. https://doi.org/10.1063/5.0128871

Haryani, T., & Purwanto, A. (2026). Reorientasi mutu lulusan Sekolah Menengah Kejuruan program empat tahun menuju kesiapan kerja global. *Jurnal Vocational Education Policy*, *1*(1), 126–144. https://doi.org/10.66599/wp.v1i1.21

Hermawan, A. (2026). Memperkuat kepemimpinan pelayan di sekolah vokasi swasta: Pendekatan POP-SDM. *Jurnal Vocational Education Policy*, *1*(1), 76–97. https://doi.org/10.66599/wp.v1i1.13

Hidayat, N., Wibowo, D. E., & Aldo, A. (2022). *AutoCAD dasar untuk teknik sipil: Penggambaran 2 dimensi menggunakan AutoCAD 2019*. UNY Press.

Jarratt, D. G., Lowry, D., & Murphy, T. (1997). Building customer relationships: A model for vocational education and training delivery. *Journal of Vocational Education & Training*, *49*(4), 591–615. https://doi.org/10.1080/13636829700200032

Jin, X., Tigelaar, D., van der Want, A., & Admiraal, W. (2022). Novice teachers' appraisal of expert feedback in a teacher professional development programme in Chinese vocational education. *Teaching and Teacher Education*, *112*, Article 103652. https://doi.org/10.1016/j.tate.2022.103652

Johansson, M. C. (2026). Craftsmanship as Bildung: Reimagining pathways and potential in Sweden's Building and Construction Programme. *Journal of Vocational Education & Training*, 1–17. https://doi.org/10.1080/13636820.2026.2711140

Juan, Y. K., Lai, W. Y., & Shih, S. G. (2017). Building information modeling acceptance and readiness assessment in Taiwanese architectural firms. *Journal of Civil Engineering and Management*, *23*(3), 356–367. https://doi.org/10.3846/13923730.2015.1128480

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2018). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 22/PRT/M/2018 tentang Pembangunan Bangunan Gedung Negara*.

Khurniawan, A. W., Erda, G., Tengku Irfan Wira, B., Tengku, A., Arisman, A., Susilawati, S., & Miftahus, S. (2026). Klasterisasi Profil Sekolah Penerima Bantuan Revitalisasi SMK 2025 berbasis K-Medoids dan Gower Distance. *Jurnal Vocational Education Policy*, *1*(1), 1–19. https://doi.org/10.66599/wp.v1i1.40

Lai, M., & Lo, L. N. K. (2008). Perceived workplace competences at three sites on the Chinese Mainland. *Journal of Vocational Education & Training*, *60*(2), 189–204. https://doi.org/10.1080/13636820802042461

Löfgren, S., Ilomäki, L., & Toom, A. (2020). Employer views on upper-secondary vocational graduate competences. *Journal of Vocational Education & Training*, *72*(3), 435–460. https://doi.org/10.1080/13636820.2019.1635633

Misbah, Z., Gulikers, J., Dharma, S., & Mulder, M. (2020). Evaluating competence-based vocational education in Indonesia. *Journal of Vocational Education & Training*, *72*(4), 488–515. https://doi.org/10.1080/13636820.2019.1635634

Muhtar, Suryanti, & Musahrain, M. (2026). Tahap persiapan pengembangan model pembelajaran berbasis proyek terintegrasi dengan desain Dick Carey. *Jurnal Vocational Education Policy*, *1*(1), 31–50. https://doi.org/10.66599/wp.v1i1.32

Nyström, S., & Ahn, S. E. (2024). Teaching with simulators in vocational education and training – From a storing place to a new colleague. *Teaching and Teacher Education*, *138*, Article 104409. https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104409

Oswald-Egg, M. E., & Caves, K. M. (2026). New information, new interests? Impact of an occupation finder on vocational choices of lower secondary students. *Journal of Vocational Education & Training*, 1–23. https://doi.org/10.1080/13636820.2026.2669749

Pujol, L., & Durán-Aponte, M. E. (2025). Building school community resilience: The principal's role as an emotional anchor and communicator during crisis. *HAMKA INSIGHT*, *5*(1), 58–81. https://doi.org/10.51574/hamka.v5i1.118

Rashidian, S., Drogemuller, R., & Omrani, S. (2024). An integrated Building Information Modelling, Integrated Project Delivery and Lean Construction Maturity Model. *Architectural Engineering and Design Management*, *20*(6), 1454–1470. https://doi.org/10.1080/17452007.2024.2383718

Sulaiman Nasution, K., Ismara, K. I., & Putra Pratama, G. N. I. (2026). Faktor implementasi dan integrasi augmented reality dalam pembelajaran: Tinjauan sistematis. *Jurnal Vocational Education Policy*, *1*(1), 51–75. https://doi.org/10.66599/wp.v1i33

van Schaik, M., van Oers, B., & Terwel, J. (2010). Learning in the school workplace: Knowledge acquisition and modelling in preparatory vocational secondary education. *Journal of Vocational Education & Training*, *62*(2), 163–181. https://doi.org/10.1080/13636820.2010.484629

Warsiman. (2022). *Panduan praktis Penelitian Tindakan Kelas (PTK)*. Media Nusa Creative.

Webster, N. S., & Sausner, E. B. (2017). A focused analysis of TVET: Unique opportunities and strategies for investing in and engaging youth in Nicaraguan society. *Journal of Vocational Education & Training*, *69*(4), 451–472. https://doi.org/10.1080/13636820.2017.1322128

Wibowo Khurniawan, A., Mukti Cahyono, S., & Nurmahmudah, F. (2026). Teacher learning reflections: Advancing deep learning pedagogy in vocational education. *Jurnal Vocational Education Policy*, *1*(1), 145–165. https://doi.org/10.66599/wp.v1i1.5

Widowati, M. A., & Palacios, I. A. L. (2025). Pedagogical beliefs of student teachers and school-based mentor teachers in the Kurikulum Merdeka context. *HAMKA INSIGHT*, *5*(2), 147–169. https://doi.org/10.51574/hamka.v5i2.125

Wildeman, E., Koopman, M., & Beijaard, D. (2022). Fostering subject teachers' integrated language teaching in technical vocational education: Results of a professional development program. *Teaching and Teacher Education*, *112*, Article 103626. https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103626

Yasnalia, S., Ariyanto, N. S., & Vasquez, D. A. R. (2025). The impact of AI-assisted writing tools on L2 academic writing performance in an Indonesian context. *HAMKA INSIGHT*, *5*(2), 215–237. https://doi.org/10.51574/hamka.v5i2.129