

Analisis Produktivitas Tenaga Kerja pada Dua Proyek Gedung Menggunakan PLS-SEM

Domi Saptia Renova Hadi^{1*}, Hanifah Diah Ika Putri², Sulianto³, Rini Pebri Utari⁴

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang, Indonesia^{1,2,3,4}

Email: domisaptia1542@webmail.umm.ac.id, hanifahdiah@webmail.umm.ac.id,
sulianto@webmail.umm.ac.id, rinipebriutari@webmail.umm.ac.id,
rinipebriutari@webmail.umm.ac.id

INFO ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima	19-08-2026
Disetujui	14-09-2026
Diterbitkan	15-09-2026

ABSTRACT

The construction sector is a contributor to Indonesia's Gross Domestic Product; however, on-site labor productivity frequently deviates from plans prepared under the Indonesian National Standard (SNI). This study examines the influence of five constructs, namely age-related individual capacity, equipment, health, weather, and material, on perceived labor productivity in two building projects with different functions: Royal Medik Pratama Clinic in Gianyar, Bali, and PNM Branch Office Building in Surabaya, East Java. An explanatory sequential mixed-method design was applied by surveying all 139 eligible direct workers (77 and 62 per project) using a five-point Likert questionnaire analyzed with PLS-SEM, followed by structured observation and semi-structured interviews with eight key informants. The measurement model met convergent validity (outer loading 0.824–0.964; AVE 0.759–0.857), reliability (Cronbach's alpha 0.924–0.958; composite reliability 0.940–0.968), and discriminant validity (maximum HTMT 0.507). All five constructs significantly affected productivity. Health emerged as the strongest positive driver ($\beta = 0.403; 0.360$), while material had the largest negative effect ($\beta = -0.410; -0.447$). The R^2 values (0.578; 0.525) indicate moderate explanatory power. As the models were estimated separately, the results indicate a similar pattern rather than a cross-project comparison, underscoring the importance of worker health management and reliable material supply chains.

Keywords: Labor Productivity; Building Construction; PLS-SEM; Worker Health; Material Supply Chain.

ABSTRAK

Sektor konstruksi merupakan kontributor utama Produk Domestik Bruto Indonesia, namun produktivitas tenaga kerja di lapangan sering menyimpang dari rencana yang disusun berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI). Penelitian ini mengkaji pengaruh lima konstruk, yaitu kapasitas individu terkait usia, peralatan, kesehatan, cuaca, dan material, terhadap persepsi produktivitas tenaga kerja pada dua proyek bangunan dengan fungsi berbeda: Klinik Royal Medik Pratama di Gianyar, Bali, dan Kantor Cabang PNM di Surabaya, Jawa Timur. Desain mixed-method eksplanatori sekuensial diterapkan dengan survei terhadap seluruh 139 pekerja langsung yang memenuhi syarat (77 dan 62 per proyek) melalui kuesioner Likert lima poin yang dianalisis menggunakan PLS-SEM, dilanjutkan dengan observasi terstruktur dan wawancara semi-terstruktur terhadap delapan informan kunci. Model pengukuran memenuhi validitas konvergen (outer loading 0,824–0,964; AVE 0,759–0,857), reliabilitas (Cronbach's alpha 0,924–0,958; composite reliability 0,940–0,968), dan validitas diskriminan (HTMT maksimum 0,507). Kelima konstruk berpengaruh signifikan terhadap produktivitas pada kedua proyek ($T > 1,96; p < 0,05$), dengan kesehatan sebagai pendorong positif terkuat ($\beta = 0,403; 0,360$) dan

material sebagai efek negatif terbesar ($\beta = -0,410; -0,447$). Nilai R^2 (0,578; 0,525) menunjukkan daya penjas moderat. Karena model diestimasi secara terpisah, hasil menunjukkan pola serupa, bukan perbandingan antarproyek, sehingga menegaskan pentingnya manajemen kesehatan pekerja dan rantai pasok material yang andal.

Katakunci: Produktivitas Tenaga Kerja; Konstruksi Bangunan; PLS-SEM; Kesehatan Pekerja; Rantai Pasok Material.

Bagaimana Cara Sitasi Artikel ini:

Hadi, D. S. R., Putri, H. D. I., Sulianto, S., & Utari, R. P. (2026). Analisis Produktivitas Tenaga Kerja pada Dua Proyek Gedung Menggunakan PLS-SEM. LANCAH: Jurnal Inovasi Dan Tren, 4(2), 465-479. <https://journal.lembagakita.com/ljit/article/view/8465>

PENDAHULUAN

Sektor konstruksi merupakan salah satu tulang punggung perekonomian Indonesia, tercermin dari kontribusinya terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) nasional sebesar 9,48% pada Triwulan II Tahun 2025 (Badan Pusat Statistik, 2025). Keberhasilan proyek konstruksi sangat ditentukan oleh produktivitas tenaga kerja karena tenaga kerja merupakan sumber daya utama yang memengaruhi pencapaian sasaran biaya, waktu, dan mutu (Silalahi, Masthura, & Fahriana, 2023). Produktivitas yang tidak tercapai berkontribusi langsung terhadap pembengkakan biaya dan keterlambatan penyelesaian pekerjaan (Utari, Wahyudiono, Amal, & Ardian, 2025).

Pada praktiknya, koefisien produktivitas yang digunakan dalam perencanaan, yang bersumber dari Standar Nasional Indonesia (SNI), seperti SNI 7394:2008 sebagaimana kini diacu dalam pedoman penyusunan perkiraan biaya pekerjaan konstruksi (Direktorat Jenderal Bina Konstruksi, 2025), kerap tidak sesuai dengan capaian aktual di lapangan. Sejumlah penelitian di Indonesia melaporkan deviasi produktivitas lapangan terhadap koefisien standar pada berbagai jenis pekerjaan, mulai dari pasangan bata dan plesteran hingga pekerjaan arsitektural gedung bertingkat (Diana, 2022; Hardiyanto, Sugiyarto, & Tugiono, 2024). Deviasi tersebut menimbulkan risiko keterlambatan jadwal, pembengkakan biaya, dan penurunan mutu pekerjaan.

Literatur internasional telah mengidentifikasi beragam faktor penentu produktivitas tenaga kerja konstruksi, antara lain karakteristik dan pengalaman pekerja (Fahirah & Nirmala, 2023; Qi, Owusu, Siu, & Chan, 2024), kondisi kesehatan dan paparan panas (Han, Dong, Weng, & Xiang, 2024), ketersediaan serta kelayakan peralatan (Ardila-Cubillos, Durán-Prada, Vides-Martínez, & Mejía-Aguilar, 2024), kondisi cuaca pada iklim tropis (Loekito, Dani, Zulfikar, Triarso, & Prasetyono, 2025), dan ketersediaan material (Jian et al., 2025). Pada konteks Indonesia, faktor-faktor tersebut umumnya ditelaah melalui pemeringkatan atau pengujian parsial (Faustine & Waty, 2022), sementara pemantauan produktivitas secara sistematis masih menjadi isu yang berkembang (Lee, Ahmad, & Sarijari, 2023).

Terdapat tiga kesenjangan yang belum terjawab. *Pertama*, penelitian produktivitas tenaga kerja di Indonesia, seperti Faradina, Sapitri, Elizar, dan Dewi (2022), masih mengandalkan regresi linier dengan uji F dan uji t sehingga menganalisis hubungan antarvariabel secara parsial dan belum mengakomodasi konstruk laten yang dibentuk oleh beberapa indikator secara simultan. *Kedua*, penerapan *Partial Least Squares Structural Equation Modeling* (PLS-SEM) pada bidang konstruksi di Indonesia sejauh ini lebih banyak diarahkan pada kinerja biaya dan penerapan konsep *green* (Kurniawan & Husin, 2023), belum pada evaluasi konstruk laten produktivitas di tingkat pekerja lapangan. *Ketiga*, sebagian besar studi bersifat kasus tunggal sehingga belum diketahui apakah struktur faktor yang sama muncul pada proyek gedung dengan fungsi dan lokasi berbeda. Di samping itu, cara produktivitas didefinisikan dan diukur kerap tidak dinyatakan secara eksplisit, padahal kejelasan definisi merupakan prasyarat pengukuran kinerja proyek yang sah (Ibrahim, Zayed, & Lafhaj, 2024).

Kebaruan penelitian ini terletak pada evaluasi konstruk laten penentu produktivitas tenaga kerja yang dilakukan secara paralel pada dua proyek gedung dengan fungsi bangunan berbeda, namun nilai kontrak relatif setara, disertai pelaporan model pengukuran dan model struktural secara lengkap sesuai praktik terbaik PLS-SEM (Hair et al., 2021; Hair, Sarstedt, Ringle, Sharma, & Liengaard, 2024) serta penguatan interpretasi melalui data kualitatif. Tujuan penelitian ini adalah: (1) menguji model pengukuran lima konstruk penentu produktivitas tenaga kerja pada kedua proyek; (2) menganalisis besar, arah, dan signifikansi pengaruh setiap konstruk terhadap produktivitas tenaga kerja yang dipersepsikan; serta (3)

mengidentifikasi konstruk pendorong dan penghambat paling dominan dan menelaah kesamaan polanya pada kedua proyek.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain *mixed methods* dengan model *explanatory sequential*, yaitu tahap kuantitatif dilaksanakan terlebih dahulu dan diikuti tahap kualitatif untuk menjelaskan serta memperdalam temuan kuantitatif (Kurtaliqi, Miltgen, Viglia, & Sohier, 2024). Kombinasi PLS-SEM dengan data kualitatif dipilih karena mampu mengungkap mekanisme di balik hubungan struktural yang teridentifikasi, sebagaimana diterapkan pada penelitian konstruksi berbasis metode campuran (Niu & Leicht, 2024). Kedua proyek diperlakukan sebagai dua studi kasus yang dianalisis secara paralel (Salsabila, Meiliani, Maharani, & Lubis, 2025).

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada dua proyek konstruksi gedung dengan fungsi berbeda, yaitu Proyek Pembangunan Klinik Pratama Royal Medik Padang Tegal di Jl. Monkey Forest, Kecamatan Ubud, Kabupaten Gianyar, Bali, dan Proyek Pembangunan Gedung PNM *Branch Office* di Jl. Gayungsari Barat, Surabaya, Jawa Timur. Nilai kontrak kedua proyek relatif setara, dengan selisih kurang dari 0,1%. Kesetaraan nilai kontrak saja tidak menjamin kesetaraan kompleksitas pekerjaan; karena itu, karakteristik teknis kedua proyek disajikan pada Tabel 1. Pengamatan diarahkan pada pekerjaan struktur dan arsitektural yang sedang berlangsung.

Tabel 1. Karakteristik Kedua Proyek yang Diteliti

Karakteristik	Proyek Klinik	Proyek Kantor PNM
Nama proyek	Klinik Pratama Royal Medik Padang Tegal	Gedung PNM Branch Office Surabaya
Pemilik proyek	Desa Padang Tegal	PNM
Lokasi	Ubud, Gianyar, Bali	Gayungsari, Surabaya, Jawa Timur
Fungsi bangunan	Fasilitas kesehatan (klinik pratama)	Perkantoran (branch office)
Nilai kontrak (Rp)	13.172.385.095,95	13.165.284.781,00
Jumlah lantai	2 lantai + 1 basement	2 lantai + 1 rooftop
Tenaga kerja langsung	77 orang	62 orang

Sumber: Data primer penelitian (2026)

Populasi, Sampel, dan Justifikasi Ukuran Sampel

Populasi terjangkau penelitian ini adalah tenaga kerja langsung pada kedua proyek, yang meliputi mandor, kepala tukang, tukang ahli, dan pekerja umum yang terlibat secara fisik dalam pelaksanaan pekerjaan di lapangan; tenaga administrasi dan manajerial tidak termasuk dalam populasi. Kriteria *purposive* digunakan untuk menetapkan batas populasi target, yaitu tenaga kerja langsung yang terlibat pada pekerjaan struktur dan arsitektural di kedua proyek (Tajik, Golzar, & Noor, 2024). Seluruh anggota populasi terjangkau yang memenuhi kriteria tersebut kemudian dijadikan responden melalui *total sampling* sehingga diperoleh 139 responden, terdiri atas 77 responden pada Proyek Klinik dan 62 responden pada Proyek Kantor PNM (Sugiyono, 2023; Subhaktiyasa, 2024). Dengan demikian, kriteria *purposive* berfungsi

menetapkan batas populasi dan bukan merupakan teknik penarikan sampel yang terpisah dari *total sampling*.

Total sampling dipilih karena populasi pada masing-masing proyek berukuran kecil, yaitu kurang dari 100 orang, sehingga pengambilan seluruh anggota populasi meminimalkan risiko kesalahan penarikan sampel (Mukti, 2025). Kecukupan ukuran sampel juga dinilai dengan aturan sepuluh kali (*ten-times rule*), yang mensyaratkan sekurang-kurangnya $5 \times 10 = 50$ responden per model; jumlah responden pada kedua model telah melampaui ambang tersebut (Hair et al., 2021). Aturan ini bersifat ambang minimum dan tidak menjamin daya statistik yang memadai untuk mendeteksi koefisien jalur berukuran kecil.

Definisi Operasional Variabel dan Instrumen

Produktivitas tenaga kerja dalam penelitian ini didefinisikan sebagai produktivitas yang dipersepsikan (*perceived productivity*), yaitu penilaian pekerja atas kualitas hasil kerja, pencapaian target, kesesuaian jadwal, konsistensi, dan efektivitas waktu kerja harian, yang diukur melalui kuesioner. Definisi ini dipilih karena data volume pekerjaan harian tidak tersedia seragam pada kedua proyek, dan observasi lapangan tidak dimaksudkan untuk mengukur produktivitas aktual. Karena itu, temuan penelitian berlaku pada tataran persepsi pekerja, bukan terukur berbasis *output* per orang-hari menurut koefisien SNI.

Penelitian menggunakan lima konstruk eksogen, yaitu Kapasitas Individu Terkait Usia (X1), Peralatan (X2), Kesehatan (X3), Cuaca (X4), dan Material (X5), serta satu konstruk endogen, yaitu Produktivitas Tenaga Kerja (Y). Konstruk X1 memaknai usia sebagai indikator kapasitas individu, bukan semata variabel demografis. Menurut Han, Dong, Weng, dan Xiang (2024), usia berkaitan dengan kerentanan fisik pekerja terhadap tekanan kerja di lapangan: pekerja yang lebih tua cenderung mengalami penurunan produktivitas yang lebih besar dibandingkan pekerja yang lebih muda ketika terpapar kondisi kerja yang berat. Usia juga berkaitan dengan akumulasi pengalaman kerja (Jian, Liu, Feng, Hu, Yu, & Guo, 2025), yang turut menentukan kecepatan dan efektivitas pekerja dalam menyelesaikan pekerjaan di lapangan. Seluruh variabel dalam penelitian ini bersifat reflektif. Artinya, setiap indikator hanya mencerminkan variabel yang sama, sehingga indikator-indikator tersebut mengukur hal yang mirip dan dapat saling menggantikan tanpa mengubah makna variabelnya (Hair Jr. et al., 2021).

Setiap konstruk diukur dengan lima indikator yang diadaptasi dari penelitian terdahulu dan dinilai menggunakan skala Likert lima titik, yaitu 1 = sangat tidak setuju, 2 = tidak setuju, 3 = netral, 4 = setuju, dan 5 = sangat setuju (Sugiyono, 2023). Cakupan indikator, arah item, dan sumber adaptasi setiap konstruk disajikan pada Tabel 2, sedangkan redaksi seluruh 30 indikator beserta hasil pengujiannya disajikan pada Tabel 4. Sebagian indikator pada konstruk Cuaca dan Material dirumuskan sebagai kondisi hambatan, misalnya cuaca buruk, cuaca ekstrem, dan keterlambatan material, sehingga arah penilaian item perlu diperhatikan dalam menafsirkan tanda koefisien jalur.

Tabel 2. Definisi Operasional Konstruk dan Sumber Adaptasi Indikator

Konstruk	Kode	Cakupan indikator	Arah item	Sumber adaptasi
Kapasitas Individu Terkait Usia (X1)	X1.1–X1.5	Kemampuan fisik, kecepatan bekerja, efektivitas, dan ketahanan kerja yang diasosiasikan dengan usia	+	Han et al. (2024); Jian et al. (2025)
Peralatan (X2)	X2.1–X2.5	Ketersediaan, kondisi, kerusakan, kesesuaian, dan penggunaan alat kerja	+	Jian et al. (2025); Pradhana et al. (2025)

Konstruk	Kode	Cakupan indikator	Arah item	Sumber adaptasi
Kesehatan (X3)	X3.1–X3.5	Kondisi kesehatan, frekuensi sakit, kondisi fisik, stamina, dan perhatian perusahaan terhadap K3	+	Han et al. (2024); Pradhana et al. (2025)
Cuaca (X4)	X4.1–X4.5	Kondisi cuaca, cuaca buruk, manajemen lingkungan, cuaca ekstrem, dan gangguan lingkungan kerja	+	Han et al. (2024); Qi et al. (2024)
Material (X5)	X5.1–X5.5	Ketersediaan, kualitas, ketepatan pengiriman, penyimpanan, dan keterlambatan material	–	Jian et al. (2025); Qi et al. (2024)
Produktivitas Tenaga Kerja (Y)	Y1.1–Y1.5	Kualitas hasil, pencapaian target, kesesuaian jadwal, konsistensi kerja, dan efektivitas waktu kerja	+	Qi et al. (2024); Pradhana et al. (2025)

Sumber: Diadaptasi dari Han et al. (2024); Jian et al. (2025); Pradhana et al. (2025); Qi et al. (2024)

Keterangan: tanda + menunjukkan item dirumuskan sebagai kondisi pendukung produktivitas, sedangkan tanda – menunjukkan item dirumuskan sebagai kondisi hambatan. Redaksi lengkap setiap indikator disajikan pada Tabel 4.

Kerangka Konseptual dan Hipotesis

Berdasarkan telaah literatur, dirumuskan lima hipotesis yang diuji pada masing-masing model proyek. H1: kapasitas individu terkait usia berpengaruh terhadap produktivitas tenaga kerja. H2: kondisi peralatan berpengaruh terhadap produktivitas tenaga kerja. H3: kondisi kesehatan pekerja berpengaruh terhadap produktivitas tenaga kerja. H4: kondisi cuaca berpengaruh terhadap produktivitas tenaga kerja. H5: kondisi material berpengaruh terhadap produktivitas tenaga kerja.

Prosedur Pengumpulan Data dan Etika Penelitian

Kuesioner disusun berdasarkan adaptasi indikator pada Tabel 2 dan disebarkan langsung kepada tenaga kerja di lokasi proyek dengan pendampingan agar butir pernyataan dipahami secara seragam oleh responden. Validitas isi instrumen bersandar pada adaptasi indikator dari penelitian terdahulu dan diuji secara empiris melalui evaluasi model pengukuran PLS-SEM; telaah ahli dan uji coba instrumen secara terpisah tidak dilaksanakan. Seluruh kuesioner yang dianalisis terisi lengkap sehingga tidak terdapat data hilang. Pengambilan data dilaksanakan setelah memperoleh izin manajemen kedua proyek, dan partisipasi responden bersifat sukarela dengan identitas dirahasiakan.

Tahap Kualitatif dan Integrasi Data

Tahap kualitatif dilaksanakan setelah analisis kuantitatif selesai dengan tujuan menjelaskan mekanisme di balik hubungan yang signifikan. Observasi dilakukan dengan teknik nonpartisipan terstruktur, yaitu peneliti mengamati kondisi pelaksanaan pekerjaan tanpa terlibat dalam aktivitas yang diamati, dengan berpedoman pada indikator variabel penelitian (Sugiyono, 2023). Wawancara semiterstruktur dilakukan terhadap delapan informan kunci yang dipilih secara *purposive*, yaitu dua kepala tukang dan dua tukang pada masing-masing proyek (dikodekan R1–R4 per proyek), karena mereka paling memahami pelaksanaan pekerjaan harian beserta kendalanya. Pedoman wawancara diturunkan dari keenam konstruk penelitian. Data wawancara dianalisis secara tematik melalui kondensasi data, penyajian data, dan penarikan simpulan (Annasthasya, Alfindoria, Rahayu, & Khair, 2025), serta dilengkapi dokumentasi foto

pelaksanaan. Integrasi kedua jenis data disajikan sebagai *joint display* pada Tabel 10 (Kurtaliqi et al., 2024).

Teknik Analisis Data

Data kuantitatif dianalisis menggunakan PLS-SEM dengan bantuan perangkat lunak SmartPLS 4.0. Evaluasi model pengukuran untuk konstruk reflektif mencakup validitas konvergen (*outer loading* $\geq 0,70$ dan *average variance extracted*/AVE $\geq 0,50$), reliabilitas konsistensi internal (*Cronbach's alpha* dan *composite reliability*/CR $\geq 0,70$), serta validitas diskriminan melalui *heterotrait-monotrait ratio* (HTMT $< 0,90$) (Cheung, Cooper-Thomas, Lau, & Wang, 2024). Evaluasi model struktural mencakup koefisien determinasi (R^2) dan pengujian signifikansi jalur melalui *bootstrapping* (Hair et al., 2021; Hair et al., 2024). Model masing-masing proyek diestimasi secara terpisah; karena pengujian perbedaan antarkelompok secara statistik formal tidak dilakukan, hasil kedua model tidak diperbandingkan secara statistik melainkan ditelaah sebagai kesamaan pola. Data kualitatif dianalisis secara tematik dan digunakan untuk menjelaskan temuan kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Responden penelitian berjumlah 139 orang tenaga kerja langsung, terdiri atas 77 orang pada Proyek Klinik dan 62 orang pada Proyek Kantor PNM, dengan mayoritas berada pada rentang usia produktif. Distribusi karakteristik responden pada kedua proyek disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik Responden pada Kedua Proyek

Karakteristik	Kategori	Klinik n (%)	PNM n (%)
Usia (tahun)	20-30	38,00 %	37,67 %
	31-40	44,00 %	48,05 %
	≥ 40	19,00 %	14,28 %
Pengalaman kerja	1-5 tahun	37,10 %	37,66 %
	5-10 tahun	41,94 %	40,85 %
	> 10 tahun	20,96 %	19,48 %

Sumber: Data primer penelitian (kuesioner), 2026.

Evaluasi Model Pengukuran (Outer Model)

Evaluasi model pengukuran bertujuan memastikan setiap indikator mengukur konstruk latennya secara valid dan reliabel. Hasil pengujian validitas konvergen pada tingkat indikator disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Outer Loading Seluruh Indikator pada Kedua Proyek

Kode	Indikator	Klinik	PNM
X1.1	Kapasitas Individu Terkait Usia: Usia pekerja mendukung produktivitas kerja	0,858	0,877
X1.2	Pekerja memiliki kemampuan fisik yang baik sesuai usia	0,871	0,892
X1.3	Usia pekerja memengaruhi kecepatan bekerja	0,919	0,921
X1.4	Pekerja dengan usia produktif lebih efektif dalam bekerja	0,876	0,897

Kode	Indikator	Klinik	PNM
X1.5	Kondisi usia pekerja memengaruhi ketahanan kerja di lapangan	0,829	0,856
X2.1	Peralatan: Ketersediaan alat	0,925	0,938
X2.2	Kondisi alat	0,934	0,944
X2.3	Kerusakan alat	0,885	0,897
X2.4	Kesesuaian alat kerja	0,957	0,964
X2.5	Penggunaan alat	0,828	0,860
X3.1	Kesehatan: Kondisi kesehatan pekerja mendukung pekerjaan proyek	0,923	0,933
X3.2	Pekerja jarang mengalami sakit saat bekerja	0,941	0,938
X3.3	Kondisi fisik pekerja memengaruhi produktivitas kerja	0,903	0,917
X3.4	Pekerja memiliki stamina kerja yang baik	0,876	0,880
X3.5	Perusahaan memperhatikan kesehatan dan keselamatan kerja pekerja	0,953	0,958
X4.1	Kondisi cuaca	0,925	0,938
X4.2	Cuaca buruk	0,919	0,933
X4.3	Manajemen lingkungan	0,917	0,930
X4.4	Cuaca ekstrem	0,877	0,890
X4.5	Gangguan lingkungan kerja	0,925	0,919
X5.1	Material: Ketersediaan material	0,898	0,890
X5.2	Kualitas material	0,920	0,932
X5.3	Ketepatan pengiriman	0,924	0,934
X5.4	Penyimpanan material	0,824	0,828
X5.5	Keterlambatan material	0,914	0,911
Y1.1	Produktivitas Tenaga Kerja: Kualitas hasil pekerjaan sesuai spesifikasi teknis	0,901	0,913
Y1.2	Pencapaian target pekerjaan di lapangan	0,870	0,887
Y1.3	Kesesuaian jadwal pelaksanaan pekerjaan	0,929	0,937
Y1.4	Konsistensi kerja selama jam kerja	0,890	0,902
Y1.5	Efektivitas waktu kerja di proyek	0,927	0,935

Sumber: Hasil analisis PLS-SEM menggunakan SmartPLS 4.0, 2026

Tabel 4 menunjukkan seluruh *outer loading* berada di atas ambang 0,70, dengan rentang 0,824–0,957 pada Proyek Klinik dan 0,828–0,964 pada Proyek Kantor PNM, sehingga seluruh indikator dinyatakan valid. Hasil pengujian reliabilitas konsistensi internal dan AVE disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Reliabilitas Konsistensi Internal dan AVE pada Kedua Proyek

Konstruk	α (Klinik)	CR (Klinik)	AVE (Klinik)	α (PNM)	CR (PNM)	AVE (PNM)
Kapasitas Individu (X1)	0,924	0,940	0,759	0,937	0,950	0,790
Peralatan (X2)	0,946	0,958	0,822	0,955	0,965	0,848
Kesehatan (X3)	0,954	0,965	0,846	0,958	0,968	0,857
Cuaca (X4)	0,950	0,962	0,833	0,956	0,966	0,850
Material (X5)	0,939	0,953	0,804	0,941	0,955	0,810
Produktivitas (Y)	0,944	0,957	0,816	0,951	0,963	0,837

Sumber: Hasil analisis PLS-SEM menggunakan SmartPLS 4.0, 2026.

Seluruh konstruk memiliki nilai *Cronbach's alpha* 0,924–0,958 dan *composite reliability* 0,940–0,968, keduanya di atas ambang 0,70, serta AVE 0,759–0,857 di atas ambang 0,50, sehingga persyaratan reliabilitas dan validitas konvergen terpenuhi (Cheung et al., 2024). Perlu dicatat bahwa nilai reliabilitas yang seluruhnya berada di atas 0,92 tergolong sangat tinggi dan berpotensi mengindikasikan kemiripan redaksi antarindikator dalam satu konstruk. Pemeriksaan ulang redaksi butir diperlukan untuk memastikan setiap indikator memiliki cakupan makna yang berbeda meskipun mengukur konstruk yang sama.

Validitas diskriminan diuji melalui *heterotrait-monotrait ratio* yang disajikan pada Tabel 6. Seluruh nilai HTMT pada kedua proyek berada jauh di bawah ambang 0,90, dengan nilai tertinggi 0,507 pada pasangan Cuaca–Produktivitas di Proyek Klinik, sehingga setiap konstruk terbukti berbeda secara empiris satu sama lain.

Tabel 6. Matriks Heterotrait-Monotrait Ratio (Klinik / PNM)

	X1	X2	X3	X4	X5
X1					
X2	0,143 / 0,172				
X3	0,069 / 0,089	0,065 / 0,052			
X4	0,106 / 0,080	0,071 / 0,058	0,219 / 0,230		
X5	0,181 / 0,137	0,100 / 0,095	0,132 / 0,119	0,142 / 0,095	
Y	0,152 / 0,118	0,229 / 0,203	0,442 / 0,384	0,507 / 0,432	0,374 / 0,382

Sumber: Hasil analisis PLS-SEM menggunakan SmartPLS 4.0, 2026.

Evaluasi Model Struktural (Inner Model)

Tabel 7. Hasil Pengujian Model Struktural Proyek Klinik

H	Jalur	β	T	p
H1	X1 → Y	0,247	2,063	0,039
H2	X2 → Y	0,234	2,562	0,010
H3	X3 → Y	0,403	4,690	0,000
H4	X4 → Y	0,339	4,181	0,000
H5	X5 → Y	−0,410	4,751	0,000

Sumber: Hasil analisis PLS-SEM (*bootstrapping*) menggunakan SmartPLS 4.0, 2026.

Tabel 8. Hasil Pengujian Model Struktural Proyek Kantor PNM

H	Jalur	β	T	p
H1	X1 $\rightarrow$ Y	0,253	2,162	0,031
H2	X2 $\rightarrow$ Y	0,240	2,671	0,008
H3	X3 $\rightarrow$ Y	0,360	4,559	0,000
H4	X4 $\rightarrow$ Y	0,357	4,707	0,000
H5	X5 $\rightarrow$ Y	-0,447	5,951	0,000

Sumber: Hasil analisis PLS-SEM (*bootstrapping*) menggunakan SmartPLS 4.0, 2026.

Keterangan: X1 = kapasitas individu terkait usia; X2 = peralatan; X3 = kesehatan; X4 = cuaca; X5 = material; Y = produktivitas tenaga kerja.

Seluruh hipotesis H1–H5 didukung pada kedua model karena nilai T-statistik melampaui 1,96 dengan *p-value* di bawah 0,05. Nilai R^2 sebesar 0,578 pada Proyek Klinik dan 0,525 pada Proyek Kantor PNM menunjukkan bahwa model mampu menjelaskan 57,8% dan 52,5% variasi produktivitas tenaga kerja yang dipersepsikan, yang tergolong kategori moderat (Hair et al., 2024), sedangkan sisanya dijelaskan oleh faktor di luar model. Nilai *inner variance inflation factor*, ukuran efek f^2 , dan selang kepercayaan *bootstrapping* belum dihitung pada penelitian ini; kelengkapan pelaporan tersebut dinyatakan sebagai keterbatasan.

Tabel 9. Hasil Pengujian Q^2 predict pada Kedua Proyek

H	Q-predict Klinik	Q-predict PNM	RMSE klinik	RMSE PNM	MAE klinik	MAE PNM
Y1	0,447	0,441	0,749	0,767	0,635	0,648

Sumber: Hasil analisis PLSpredict menggunakan SmartPLS 4.0, 2026

Kemampuan prediksi model di luar sampel estimasi diuji dengan prosedur PLSpredict (Hair et al., 2021). Hasil pengujian pada konstruk produktivitas tenaga kerja (Y) menunjukkan nilai Q^2 predict sebesar 0,447 (RMSE = 0,749; MAE = 0,635) pada Proyek Klinik dan 0,441 (RMSE = 0,767; MAE = 0,648) pada Proyek Kantor PNM. Kedua nilai Q^2 predict tersebut berada di atas nol, sehingga model dinyatakan memiliki relevansi prediktif yang baik pada kedua proyek.

Integrasi Temuan Kuantitatif dan Kualitatif

Integrasi kedua jenis data disajikan pada Tabel 10. *Joint display* tersebut menautkan koefisien jalur yang diperoleh dari PLS-SEM dengan bukti observasi dan wawancara serta interpretasi terpadu atas keduanya.

Tabel 10. Joint Display Integrasi Temuan Kuantitatif dan Kualitatif

Temuan kuantitatif	Bukti kualitatif	Interpretasi terpadu
Kesehatan: pendorong positif terkuat ($\beta = 0,403; 0,360$)	Pekerja dengan kondisi fisik sehat lebih fokus dan stabil, sedangkan kelelahan akibat panas dan kelengkapan APD yang kurang menurunkan kecepatan kerja (Klinik); pekerja yang tidak sehat membuat target harian berisiko tidak tercapai karena beban kerja beralih ke rekan yang lebih fit (PNM)	Gangguan kesehatan berdampak pada tingkat regu kerja, bukan hanya individu, sehingga efeknya paling besar di antara faktor pendorong
Material: pengaruh absolut	Keterlambatan pengiriman membuat pekerja	Gangguan material

Temuan kuantitatif	Bukti kualitatif	Interpretasi terpadu
terbesar, berarah negatif ($\beta = -0,410; -0,447$)	menunggu dan jam kerja terbuang; material rusak atau tidak sesuai spesifikasi harus dipilah terlebih dahulu (Klinik); jumlah material sesuai kebutuhan tetapi jadwal kedatangan yang tidak sesuai rencana membuat pekerja menunggu (PNM)	menghentikan aktivitas, bukan sekadar memperlambatnya, sehingga menimbulkan waktu tunggu yang tidak dapat dipulihkan
Cuaca: berpengaruh signifikan ($\beta = 0,339; 0,357$)	Panas di siang hari mempercepat kelelahan dan menurunkan konsentrasi, sementara hujan menghentikan pekerjaan luar; manajemen mengantisipasi dengan memulai kerja lebih awal, namun target harian tidak selalu tercapai	Cuaca membatasi panjang jendela waktu kerja efektif, terutama pada pekerjaan di area terbuka
Peralatan: berpengaruh positif ($\beta = 0,234; 0,240$)	Alat yang tercukupi dan layak mempercepat pekerjaan karena pekerja tidak perlu menunggu giliran (Klinik); ketersediaan alat sudah lengkap sehingga tidak perlu bergantian, namun alat yang usang tetap memperlambat pekerjaan (PNM)	Ketersediaan alat relatif sudah terpenuhi pada kedua proyek sehingga variasinya kecil dan koefisiennya paling rendah
Usia: berpengaruh positif ($\beta = 0,247; 0,253$)	Pekerja usia produktif lebih mampu mengikuti ritme kerja, sedangkan pekerja yang lebih tua unggul dalam pengalaman tetapi staminanya menurun, terutama pada sore hari	Kapasitas fisik dan pengalaman saling mengompensasi sehingga pengaruhnya nyata tetapi berukuran kecil

Sumber: Integrasi hasil analisis PLS-SEM (kuantitatif) dan data kualitatif (observasi dan wawancara), 2026

Pembahasan

Kapasitas individu terkait usia berpengaruh positif dan signifikan terhadap produktivitas pada kedua proyek ($\beta = 0,247$ dan $0,253$). Mekanismenya dapat dijelaskan melalui dua jalur yang saling mengompensasi. Kapasitas fisik dan stamina memungkinkan pekerja mempertahankan laju kerja sepanjang jam kerja efektif, sedangkan akumulasi pengalaman menurunkan frekuensi pengerjaan ulang (Fahirah & Nirmala, 2023; Qi et al., 2024). Wawancara pada kedua proyek menegaskan pola tersebut: pekerja muda lebih lincah, sementara pekerja senior lebih berpengalaman namun staminanya menurun pada sore hari. Saling kompensasi inilah yang menjelaskan koefisiennya yang relatif kecil.

Peralatan berpengaruh positif dan signifikan ($\beta = 0,234$ dan $0,240$), konsisten dengan Ardila-Cubillos et al. (2024) dan Loekito et al. (2025). Ketersediaan dan kelayakan alat menurunkan waktu tunggu antaraktivitas dan mengurangi kebutuhan penyesuaian metode kerja ketika alat tidak berfungsi. Koefisien yang paling rendah di antara kelima konstruk dapat dijelaskan oleh temuan kualitatif bahwa ketersediaan alat pada kedua proyek relatif sudah terpenuhi, sehingga variasi kondisi peralatan yang dialami responden kecil dan daya pembedanya terhadap produktivitas menjadi terbatas.

Kesehatan merupakan pendorong positif paling dominan pada kedua model ($\beta = 0,403$ dan $0,360$), sejalan dengan meta-analisis Han et al. (2024) dan temuan Faradina et al. (2022). Dominasi kesehatan dapat dijelaskan melalui tiga mekanisme yang bekerja pada rentang waktu harian. *Pertama*, kelelahan dan gangguan kesehatan langsung memangkas waktu kerja efektif melalui peningkatan frekuensi dan durasi istirahat. *Kedua*, ketidakhadiran satu pekerja memindahkan beban kerja kepada rekan satu regu sehingga menurunkan keluaran tim, bukan hanya keluaran individu yang bersangkutan; mekanisme ini dikonfirmasi informan pada Proyek Kantor PNM. *Ketiga*, penurunan konsentrasi meningkatkan kemungkinan kesalahan kerja yang berujung pada pengerjaan ulang. Karena ketiganya berdampak pada tingkat regu kerja, gangguan

kesehatan menghasilkan efek terbesar di antara faktor pendorong.

Cuaca berpengaruh signifikan pada kedua model ($\beta = 0,339$ dan $0,357$), mengonfirmasi Loekito et al. (2025) dan Jian et al. (2025). Bukti kualitatif menunjukkan mekanismenya bekerja melalui pemendekan jendela waktu kerja efektif: panas di siang hari mempercepat kelelahan dan menurunkan konsentrasi, sedangkan hujan menghentikan pekerjaan di area terbuka, sehingga target harian tidak selalu tercapai meskipun manajemen mengantisipasi dengan memajukan jam mulai kerja. Perlu ditegaskan bahwa penelitian ini tidak mengukur parameter iklim secara langsung seperti curah hujan, suhu, dan kelembapan, sehingga interpretasi dibatasi pada persepsi pekerja dan tidak dikaitkan dengan karakteristik iklim lokasi tertentu. Selisih koefisien antarkedua proyek tidak diuji secara statistik dan karena itu tidak diinterpretasikan sebagai perbedaan.

Material menunjukkan pengaruh signifikan dengan nilai absolut terbesar di antara seluruh konstruk, namun berarah negatif ($\beta = -0,410$ dan $-0,447$), berlawanan dengan dugaan awal. Arah tersebut menunjukkan bahwa kondisi material yang dipersepsikan responden pada kedua proyek didominasi oleh pengalaman hambatan, yaitu keterlambatan pengiriman, ketidaksesuaian spesifikasi, dan kerusakan material, sehingga skor konstruk yang lebih tinggi berasosiasi dengan produktivitas yang lebih rendah. Bukti kualitatif mendukung penafsiran ini: keterlambatan kedatangan material membuat pekerja menunggu dan jam kerja terbuang, sementara material rusak atau tidak sesuai spesifikasi harus dipilah terlebih dahulu. Besarnya nilai absolut koefisien dapat dijelaskan oleh sifat gangguan material yang menghentikan aktivitas secara total, bukan sekadar memperlambatnya, sehingga menimbulkan waktu tunggu yang tidak dapat dipulihkan dan memaksa penjadwalan ulang yang memicu keterlambatan proyek (Pratama, Handoyo, & Susila, 2022). Meskipun demikian, penafsiran tanda koefisien bergantung pada polaritas redaksi item sehingga verifikasi diperlukan sebelum temuan digeneralisasi.

Kelima konstruk signifikan pada kedua model dengan urutan besaran pengaruh yang serupa, yaitu material, kesehatan, cuaca, kapasitas individu, dan peralatan. Karena pengujian perbedaan antarkelompok secara statistik formal tidak dilakukan, kesamaan status signifikansi ini hanya dapat dibaca sebagai indikasi kesamaan pola hubungan pada dua studi kasus dan bukan sebagai bukti bahwa besaran koefisien pada kedua proyek setara.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki sejumlah keterbatasan. *Pertama*, produktivitas diukur sebagai persepsi pekerja dan bukan sebagai keluaran fisik per orang-hari, sehingga temuan tidak dapat langsung dibandingkan dengan koefisien SNI. *Kedua*, seluruh konstruk diukur dari responden dan instrumen yang sama pada satu titik waktu sehingga desainnya bersifat lintas seksi, tidak memungkinkan penarikan simpulan kausal, dan berpotensi mengandung *common method bias* yang belum diperiksa secara formal. *Ketiga*, pelaporan model struktural belum mencakup *inner VIF*, ukuran efek f^2 , dan selang kepercayaan *bootstrapping*; relevansi prediktif Q^2 predict telah dievaluasi melalui prosedur PLS predict dan dilaporkan pada bagian Hasil. *Keempat*, validitas isi instrumen bersandar pada adaptasi literatur tanpa telaah ahli dan uji coba terpisah. *Kelima*, sebagian indikator Cuaca dan Material dirumuskan sebagai kondisi hambatan sementara konstruk lain sebagai kondisi pendukung, sehingga penafsiran tanda koefisien memerlukan kehati-hatian. *Keenam*, penelitian mencakup dua proyek dan kedua model diestimasi terpisah tanpa pengujian perbedaan antarkelompok secara statistik formal, sehingga generalisasi maupun perbandingan antarproyek terbatas. Penelitian lanjutan disarankan menggunakan data produktivitas objektif, menyeragamkan arah penulisan indikator, melengkapi pelaporan model struktural, dan menguji

perbedaan antarproyek secara statistik.

KESIMPULAN

Model pengukuran lima konstruk penentu produktivitas tenaga kerja terbukti valid dan reliabel pada kedua proyek: seluruh *outer loading*, AVE, *Cronbach's alpha*, dan *composite reliability* melampaui ambang yang disyaratkan, sedangkan seluruh nilai HTMT berada di bawah 0,90. Pada model struktural, kelima konstruk berpengaruh signifikan terhadap produktivitas tenaga kerja yang dipersepsikan pada masing-masing proyek.

Kesehatan merupakan faktor pendorong positif paling dominan pada kedua proyek ($\beta = 0,403$ dan $0,360$), sedangkan material merupakan konstruk dengan pengaruh absolut terbesar namun berarah negatif ($\beta = -0,410$ dan $-0,447$), yang menunjukkan bahwa hambatan material merupakan penghambat produktivitas paling kritis. Model mampu menjelaskan variasi produktivitas tenaga kerja pada kategori moderat, yaitu 57,8% pada Proyek Klinik dan 52,5% pada Proyek Kantor PNM. Kesamaan pola hubungan pada dua studi kasus dengan fungsi bangunan berbeda memberikan indikasi awal mengenai konsistensi struktur faktor tersebut, namun generalisasi yang lebih luas memerlukan pengujian pada jumlah dan ragam proyek yang lebih besar disertai analisis multikelompok.

Secara praktis, temuan ini menyarankan manajemen proyek konstruksi gedung untuk memprioritaskan pengelolaan kesehatan dan keselamatan kerja, khususnya pengendalian kelelahan dan paparan panas serta kelengkapan alat pelindung diri, dan memperkuat perencanaan rantai pasok material. Penelitian selanjutnya disarankan menambahkan konstruk upah, motivasi, dan pengawasan, serta menguji perbedaan antarproyek secara statistik formal.

DAFTAR PUSTAKA

- Annasthasya, D., Alfindoria, I., Rahayu, S., & Khair, O. I. (2025). Metodologi penelitian kualitatif: Tinjauan literatur dalam konteks pendidikan. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 3(7), 423–429.
- Ardila-Cubillos, R., Durán-Prada, M., Vides-Martínez, K., & Mejía-Aguilar, G. (2024). Factors affecting labor productivity in the global construction industry: A critical review, classification and ranking. *Scientia et Technica*, 29(1), 18–33. <https://doi.org/10.22517/23447214.25546>
- Badan Pusat Statistik. (2025). *Indikator konstruksi triwulan II-2025*.
- Cheung, G. W., Cooper-Thomas, H. D., Lau, R. S., & Wang, L. C. (2024). Reporting reliability, convergent and discriminant validity with structural equation modeling: A review and best-practice recommendations. *Asia Pacific Journal of Management*, 41, 745–783. <https://doi.org/10.1007/s10490-023-09871-y>
- Diana, V. S. (2022). Perbandingan produktivitas pekerja di lapangan dengan Permen PUPR 2022 pada Proyek Guest House Exindo 57 Kabupaten Nganjuk. *Jurnal Extrapolasi*, 19(1), 26–34.
- Direktorat Jenderal Bina Konstruksi. (2025). *Surat Edaran Direktur Jenderal Bina Konstruksi Nomor 182/SE/DK/2025 tentang tata cara penyusunan perkiraan biaya pekerjaan konstruksi bidang pekerjaan umum*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Fahirah, F., & Nirmala, N. (2023). Pengaruh pengalaman tenaga kerja terhadap produktivitas tenaga kerja proyek konstruksi gedung bertingkat di Kota Palu. *REKONSTRUKSI TADULAKO: Civil Engineering*

- Journal on Research and Development*, 4(1), 67–72. <https://doi.org/10.22487/renstra.v4i1.544>
- Faradina, M. P., Sapitri, Elizar, & Dewi, S. H. (2022). Analisis produktivitas tenaga kerja pekerjaan pembesian dan bekisting serta faktor-faktor yang mempengaruhinya. *Jurnal Saintis*, 22(2), 59–68.
- Faustine, C., & Waty, M. (2022). Peringkat faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas tenaga kerja pada proyek konstruksi. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 5(3), 681–692.
- Hair, J. F., Jr., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., Sarstedt, M., Danks, N. P., & Ray, S. (2021). *Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) using R: A workbook*. Springer Nature.
- Hair, J. F., Sarstedt, M., Ringle, C. M., Sharma, P. N., & Liengaard, B. D. (2024). Going beyond the untold facts in PLS-SEM and moving forward. *European Journal of Marketing*, 58(10), 81–106.
- Han, S., Dong, L., Weng, Y., & Xiang, J. (2024). Heat exposure and productivity loss among construction workers: A meta-analysis. *BMC Public Health*, 24, 3252.
- Hardiyanto, A. E., Sugiyarto, B., & Tugiono. (2024). Produktivitas kerja tukang dan pekerja memasang pasangan bata, plesteran, dan acian (Studi kasus Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Terintegrasi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro). *Scaffolding*, 13(2), 91–101.
- Ibrahim, A., Zayed, T., & Lafhaj, Z. (2024). Enhancing construction performance: A critical review of performance measurement practices at the project level. *Buildings*, 14, 1–42.
- Jian, F., Liu, Q., Feng, C., Hu, Q., Yu, Q., & Guo, Q. (2025). Critical factors affecting construction labor productivity: A systematic review and meta-analysis. *Buildings*, 15, 2463.
- Kurniawan, I., & Husin, A. E. (2023). Analisis faktor-faktor yang berpengaruh dalam implementasi konsep *green* untuk peningkatan kinerja biaya menggunakan *Structural Equation Modelling-Partial Least Square* (SEM-PLS). *TEKNIK*, 44(1), 57–69.
- Kurtaliqui, F., Miltgen, C. L., Viglia, G., & Sohler, G. P. (2024). Using advanced mixed methods approaches: Combining PLS-SEM and qualitative studies. *Journal of Business Research*, 172, 114464.
- Lee, T. Y., Ahmad, F., & Sarijari, M. A. (2023). Current status and future research trends of construction labor productivity monitoring: A bibliometric review. *Buildings*, 13, 1–21. <https://doi.org/10.3390/buildings13061479>
- Loekito, I. P., Dani, H., Zulfikar, A. R., Triarso, A., & Prasetyono, P. N. (2025). Factors influencing construction worker productivity in Indonesia and strategies for improvement. *Multidisciplinary Science Journal*, 1–10.
- Mukti, B. H. (2025). Sample size determination: Principles and applications for health research. *Health Sciences International Journal*, 3, 127–143. <https://doi.org/10.71357/hsij.v3i1.63>
- Niu, M., & Leicht, R. M. (2024). Evaluating the safety climate in construction projects: A longitudinal mixed-methods study. *Buildings*, 14, 4070.
- Pradhana, R. D., Trianto, A., & Fansuri, M. H. (2025). Literature review: Factors affecting labor productivity in the construction sector. *Journal of Civil Engineering and Planning*, 6(1), 2746–6299.
- Pratama, A. A., Handoyo, S., & Susila, H. (2022). Evaluasi keterlambatan pekerjaan tanah pada Proyek SMP Negeri 3 Kartasura. *Journal of Civil Engineering and Infrastructure Technology*, 1(1).
- Qi, K., Owusu, E. K., Siu, M.-F. F., & Chan, A. P.-C. (2024). A systematic review of construction labor productivity studies: Clustering and analysis through hierarchical latent dirichlet allocation. *Ain Shams Engineering Journal*, 15, 102896.
- Salsabila, I., Meiliani, D., Maharani, S., & Lubis, R. N. (2025). Desain penelitian studi kasus. *Jurnal Arjuna: Publikasi Ilmu Pendidikan, Bahasa dan Matematika*, 3(3), 245–254.

-
- Silalahi, Y. I., Masthura, L., & Fahriana, N. (2023). Analisis faktor-faktor penentu keberhasilan proyek konstruksi berdasarkan mutu, biaya dan waktu. *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-ilmu Teknik Sipil*, 7(2), 233–239.
- Subhaktiyasa, P. G. (2024). Menentukan populasi dan sampel: Pendekatan metodologi penelitian kuantitatif dan kualitatif. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9, 2721–2731.
- Sugiyono. (2023). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D* (2nd ed.). Alfabeta.
- Tajik, O., Golzar, J., & Noor, S. (2024). Purposive sampling. *International Journal of Education and Language Studies*, 1–9.
- Utari, R. P., Wahyudiono, S., Amal, A. S., & Ardian, L. (2025). Cost and time control using the earned value concept (EVM) method: Case study of Ahmad Dahlan Hospital Development Project, Kediri. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 9(4), 2229–2239. <https://doi.org/10.70609/g-tech.v9i4.8132>