



Pengaruh Kompetensi DPIB, Kerjasama Tim dan Komunikasi Interpersonal terhadap Hasil Praktik Kerja Lapangan Siswa SMK

Sudarto¹, Soeparno^{2*}, Gde Agus Yudha Prawira Adistana³

^{1,3}Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Sekolah Pascasarjana, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

^{2*}Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Sekolah Pascasarjana, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

Email: ¹25070895008@mhs.unesa.ac.id, ^{2*}soeparno@unesa.ac.id, ³gdeadistana@unesa.ac.id

Informasi Artikel	Abstract
Submitted: 06-06-2026 Accepted: 12-06-2026 Published: 15-07-2026	<i>This research is motivated by the gap between the competencies of Vocational High School (SMK) graduates and the needs of the industrial world which contributes to the high unemployment rate. Field Work Practice (PKL) as an implementation of the link and match policy is expected to improve students' work readiness, but its success is influenced by technical competencies and soft skills. This study aims to analyze the influence of Building Information Modeling and Design (DPIB) competencies, teamwork, and interpersonal communication on the results of PKL of class XII DPIB students at State Vocational High Schools in East Java Province. The study used a quantitative approach with an ex post facto causal design. The sample was 85 students selected from a population of 103 students using probability sampling with the Slovin formula. Data were collected through indirect observation using a Likert-based rating scale instrument that has been validated through expert judgment using the Aiken's V index. Data analysis used multiple linear regression after fulfilling the prerequisite test. The results showed that DPIB competencies, teamwork, and interpersonal communication had a positive and significant effect on PKL results, both partially and simultaneously. Interpersonal communication is the most dominant variable ($\beta = 0.6087$), followed by teamwork ($\beta = 0.4226$) and DPIB competence ($\beta = 0.3037$). Simultaneously, $F = 79.74$ and $R^2 = 0.7470$ were obtained, which indicates the importance of integrating technical competence and soft skills in vocational high school learning.</i>
Keywords: DPIB Competence Teamwork Interpersonal Communication PKL Outcomes Vocational High School	

Abstrak

Latar belakang penelitian yang terlaksana ialah adanya kesenjangan antara kompetensi lulusan SMK (Sekolah Menengah Kejuruan) dengan kebutuhan dunia industri yang berkontribusi terhadap angka pengangguran yang tinggi. Praktik Kerja Lapangan (PKL) sebagai implementasi kebijakan *link and match* diharapkan memacu peningkatan kesiapan kerja siswa, namun keberhasilannya dipengaruhi oleh kompetensi teknis dan *soft skills*. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh kompetensi Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB), kerjasama tim, dan komunikasi interpersonal terhadap hasil PKL siswa kelas XII DPIB di SMK Negeri Provinsi Jawa Timur. Pendekatan penelitiannya ialah secara kuantitatif melalui desain ex post facto kausal. Sampel dengan total 85 siswa dari populasi 103 siswa menggunakan *probability sampling* dengan rumus Slovin. Data dikumpulkan melalui observasi tidak langsung menggunakan instrumen rating scale berbasis skala Likert yang telah divalidasi melalui *expert judgment* menggunakan indeks Aiken's V. Analisis datanya peneliti gunakan metode regresi linier berganda sesudah memenuhi uji prasyarat. Hasil penelitiannya yakni kompetensi DPIB, kerja sama tim, serta

komunikasi interpersonal memberi pengaruh positif sekaligus signifikan terhadap hasil PKL, baik secara parsial maupun simultan. Komunikasi interpersonal merupakan variabel paling dominan ($\beta = 0,6087$), diikuti kerja sama tim ($\beta = 0,4226$) dan kompetensi DPIB ($\beta = 0,3037$). Secara simultan diperoleh $F = 79,74$ dan $R^2 = 0,7470$, yang menunjukkan pentingnya integrasi kompetensi teknis dan *soft skills* dalam pembelajaran SMK.

Kata Kunci: Kompetensi DPIB, Kerja Sama Tim, Komunikasi Interpersonal, Hasil PKL, SMK

1. PENDAHULUAN

Sektor konstruksi menjadi sebuah sektor yang mempunyai resiko tingkat kecelakaan kerja tinggi. Pada tahun 2024, BPJS Ketenagakerjaan mencatat 462.241 kasus kecelakaan kerja di Indonesia, termasuk 4.233 kasus pada sektor jasa konstruksi [1]. Tingginya angka tersebut menunjukkan bahwa risiko keselamatan kerja masih menjadi permasalahan utama di lingkungan konstruksi. Maka darinya, peningkatan kompetensi, kepatuhan terhadap prosedur K3, dan budaya keselamatan kerja berperan sebagai aspek krusial untuk mencegah kecelakaan kerja [2].

Pekerja muda merupakan kelompok yang rentan mengalami kecelakaan kerja akibat keterbatasan pengalaman, rendahnya kemampuan mengenali bahaya (*hazard recognition*), dan belum optimalnya kesadaran keselamatan (*safety awareness*) [2]. Pada sektor konstruksi, kondisi tersebut dapat meningkatkan risiko terjadinya tindakan dan kondisi tidak aman yang berujung Penyakit Akibat Kerja (PAK) ataupun kecelakaan kerja [3]. Maka darinya keselamatan kerja merupakan faktor penting yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan (PKL) karena peserta didik merupakan kelompok pekerja muda yang sedang beradaptasi dengan lingkungan kerja industri.

Dalam menghadapi perkembangan teknologi serta kebutuhan perindustrian yang semakin kompleks, SMK dituntut mampu menciptakan lulusan dengan keseimbangan *soft skills* dan *hard skills*. Dalam program keahlian Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB), siswa tidak hanya dituntut menguasai kompetensi teknis seperti gambar teknik, pemodelan bangunan, pemanfaatan perangkat lunak desain, serta perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB), tetapi juga mampu beradaptasi dengan perkembangan teknologi digital seperti *Building Information Modeling* (BIM). Penelitian [4] menunjukkan bahwa masih terdapat kelemahan lulusan SMK dalam penguasaan teknologi berbasis *Internet of Things* (IoT) serta ketidakseimbangan antara aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja. Oleh karena itu, proses pembelajaran yang mampu meningkatkan penguasaan kompetensi teknis menjadi penting. Penelitian [5] menunjukkan bahwa penerapan model PAKEM pada mata pelajaran Estimasi Biaya Konstruksi dapat membangun atmosfer pembelajaran yang menyenangkan sekaligus memacu peningkatan hasil belajar siswa, dengan demikian mampu dijadikan salah satu alternatif dalam memperkuat penguasaan kompetensi dasar siswa DPIB. Selain penguasaan kompetensi teknis, pembelajaran di SMK juga perlu mengintegrasikan aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) sebagai bagian dari budaya kerja industri. Penelitian [6] menunjukkan bahwa pengintegrasian pengetahuan K3 ke dalam kurikulum pendidikan tidak hanya memacu peningkatan pemahaman siswa, namun juga dengan signifikan membentuk sikap dan perilaku keselamatan yang akan mendukung kesiapan mereka dalam menghadapi dunia kerja.

Pemerintah Indonesia melalui kebijakan revitalisasi pendidikan kejuruan menekankan pentingnya program *link and match* antara SMK dengan dunia industri. Sebuah implementasi nyata program tersebut ialah Praktik Kerja Lapangan (PKL). PKL ialah kegiatan pembelajaran berbasis pengalaman kerja nyata yang bertujuan menyelaraskan kompetensi siswa dengan yang dunia kerja butuhkan. Lewat PKL, siswa memperoleh kesempatan untuk mengintegrasikan teori yang siswa pelajari di sekolah dengan praktik langsung di lingkungan industri. Penelitian [7] menjelaskan PKL mampu meningkatkan pengalaman kerja, pemahaman budaya industri, serta keterampilan profesional siswa.

Pada bidang DPIB, PKL memiliki peran penting karena siswa terlibat langsung dalam pekerjaan konstruksi dan desain bangunan yang membutuhkan ketelitian, keterampilan teknis, serta kemampuan bekerja secara profesional. Penelitian [8] membuktikan siswa yang menjalani PKL lebih siap dalam bekerja serta mampu beradaptasi dengan lebih baik daripada siswa yang hanya memperoleh pembelajaran teoritis di sekolah. Selain itu, pengalaman PKL juga dapat meningkatkan motivasi kerja, kesiapan karir, dan pemahaman siswa terhadap standar kerja industri.

Meskipun demikian, pelaksanaan PKL masih menghadapi berbagai kendala. Beberapa siswa ditempatkan pada industri yang tidak sesuai dengan kompetensi keahlian, dan dengan demikian pengalaman kerja yang diperoleh kurang optimal. Penelitian [9] menunjukkan bahwa kualitas pengalaman praktik kerja siswa sangat dipengaruhi oleh relevansi tempat PKL dengan kompetensi siswa. Selain itu, pembimbing sekolah yang bukan berasal dari guru produktif sering menimbulkan perbedaan persepsi teknis terhadap

pelaksanaan PKL. Penelitian [10] juga menyebutkan bahwa kualitas hasil PKL dipengaruhi oleh kompetensi guru pembimbing dan monitoring pelaksanaan PKL yang belum optimal.

Selain faktor pelaksanaan PKL, kompetensi mata pelajaran produktif DPIB juga menjadi faktor penting yang memengaruhi keberhasilan siswa selama PKL. Kompetensi tersebut menjadi dasar kemampuan siswa dalam menyelesaikan tugas-tugas industri, seperti menggambar bangunan, menggunakan perangkat lunak desain, dan memahami prosedur konstruksi. Penelitian [11] memperlihatkan penguasaan kompetensi produktif punya pengaruh positif terhadap kesiapan serta keberhasilan pelaksanaan PKL siswa SMK.

Di samping kompetensi teknis, kemampuan kerja sama tim juga menjadi keterampilan penting dalam dunia konstruksi. Lingkungan kerja konstruksi bersifat kolaboratif dan melibatkan berbagai disiplin keahlian dalam satu proyek. Penelitian [12] menunjukkan bahwa efektivitas kerja sama tim berpengaruh signifikan terhadap kualitas dan ketepatan penyelesaian pekerjaan konstruksi. Kemampuan kerja sama tim membantu siswa berkoordinasi, menyelesaikan konflik, serta meningkatkan produktivitas kerja selama PKL.

Kemampuan komunikasi interpersonal juga menjadi aspek fundamental pendukung keberhasilan siswa dalam melaksanakan PKL. Komunikasi interpersonal memudahkan siswa memahami instruksi kerja, membangun hubungan profesional, dan beradaptasi dengan lingkungan industri. Penelitian [13] menunjukkan bahwa komunikasi interpersonal mempunyai pengaruh positif pada kesiapan siswa terkait pelaksanaan PKL. Siswa dengan kemampuan komunikasi yang baik akan lebih mudah melakukan kerja sama, memahami tugas, dan menunjukkan profesionalisme di lingkungan kerja. Selain itu, komunikasi interpersonal dan kerjasama tim berperan dalam membentuk *safety climate* melalui penyampaian informasi keselamatan dan pengendalian potensi bahaya di tempat kerja [14]. Selain itu, berdasarkan *Theory of Planned Behavior* (TPB), kedua kemampuan tersebut dapat meningkatkan kepatuhan terhadap prosedur K3 dan mendorong terbentuknya perilaku kerja yang aman [15].

Berdasarkan berbagai kajian tersebut, dapat dipahami bahwa keberhasilan PKL tidak hanya dipengaruhi oleh kompetensi teknis, namun oleh kemampuan kerja sama tim dan komunikasi interpersonal pula sebagai bagian dari *soft skills* siswa. Namun, penelitian sebelumnya umumnya masih membahas faktor-faktor tersebut secara parsial dan belum banyak menguji pengaruh kompetensi mata pelajaran DPIB, kemampuan kerja sama tim, dan komunikasi interpersonal secara simultan terhadap hasil PKL siswa, khususnya pada program keahlian DPIB.

Berangkat dari kondisi tersebut, penelitian ini diselenggarakan dengan tujuan mengkaji sejauh mana kompetensi pada mata pelajaran DPIB, kemampuan berkolaborasi dalam tim, serta komunikasi interpersonal berpengaruh terhadap capaian Praktik Kerja Lapangan (PKL) yang diperoleh peserta didik kelas XII DPIB di SMK Negeri yang terletak di Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Hasil temuan dari peneliti harapannya dapat menyumbang referensi pemikiran untuk pengembangan proses pembelajaran di SMK melalui pengintegrasian kompetensi teknis (*hard skills*) dan kompetensi nonteknis (*soft skills*) secara lebih menyeluruh. Selain itu, temuan yang diperoleh diharapkan dapat dijadikan landasan dalam upaya peningkatan mutu penyelenggaraan PKL sekaligus menjadi pendukung kesiapan lulusan SMK untuk memasuki dunia kerja.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain asosiatif kausal dan metode *ex post facto* untuk menganalisis pengaruh kompetensi mata pelajaran Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB), kemampuan kerja sama tim, serta komunikasi interpersonal terhadap hasil Praktik Kerja Lapangan (PKL) siswa. Penelitian dilaksanakan tanpa memberi perlakuan pada variabel penelitian, namun mengobservasi keadaan yang sudah terjadi. Analisis datanya peneliti lakukan dengan regresi linier berganda dalam rangka mengetahui pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat [16].

Variabel bebas dalam penelitian ini terdiri atas kompetensi mata pelajaran DPIB, kemampuan kerja sama tim, dan komunikasi interpersonal, sedangkan variabel terikatnya adalah hasil PKL. Populasi penelitian berjumlah 103 siswa kelas XII DPIB yang telah melaksanakan PKL pada sektor konstruksi, sehingga termasuk kelompok pekerja muda yang beresiko terpapar berbagai bahaya keselamatan dan Kesehatan kerja di salah satu SMK. Jumlah responden penelitian ditetapkan melalui penerapan teknik probability sampling dengan perhitungan menggunakan rumus Slovin, sehingga diperoleh sebanyak 85 siswa sebagai sampel penelitian. Penelitian dilaksanakan pada Februari–Maret 2025 di SMK Negeri pada Provinsi Jawa Timur, Indonesia dan berbagai Dunia Usaha/Dunia Industri (DUDI) tempat siswa melaksanakan PKL.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi tidak langsung berbasis dokumentasi menggunakan lembar observasi kinerja berbentuk *rating scale* skala Likert 1–4. Instrumen penelitiannya peneliti susun berdasar

pada indikator operasional setiap variable serta dilakukan penilaian oleh guru mata pelajaran serta pembimbing PKL. Variabel hasil PKL diukur menggunakan 43 butir pernyataan, kompetensi mata pelajaran DPIB 38 butir pernyataan, kemampuan kerja sama tim 24 butir pernyataan, dan komunikasi interpersonal 56 butir pernyataan. Selain mengukur aspek kompetensi teknis dan nonteknis, instrumen penelitian juga memuat indikator terkait keselamatan dan kesehatan kerja (K3), misalnya kepatuhan terhadap prosedur keselamatan, pengenalan potensi bahaya (*hazard recognition*), penerapan penggunaan alat pelindung diri (APD), kepatuhan pada K3LH, serta perilaku kerja aman yang mencerminkan *safety awareness* dan *safety climate* selama pelaksanaan PKL. Indikator tersebut relevan karena peserta didik yang mengikuti PKL pada sektor konstruksi termasuk kelompok pekerja muda dengan resiko lebih tinggi pada Penyakit Akibat Kerja (PAK) serta kecelakaan kerja.

Validitas dan reliabilitas instrumen diuji melalui *expert judgement* yang melibatkan 3 validator, meliputi 2 dosen pendidikan kejuruan dan satu praktisi pendidikan kejuruan. Hasil analisis menggunakan indeks Aiken's V menunjukkan nilai 0,92, dan dengan demikian instrumen dikategorikan layak digunakan.

Proses analisis data dilakukan dengan menerapkan statistik inferensial serta deskriptif. Sebelum pelaksanaan uji hipotesisnya, terlebih dahulu dilakukan rangkaian pengujian terhadap asumsi model. Pengujian tersebut mencakup uji normalitas bermetodekan formula Shapiro-Wilk, uji linearitas dengan pendekatan Ramsey RESET Test, uji multikolinearitas yang dinilai berdasar pada nilai *tolerance* serta VIF (*Variance Inflation Factor*), serta uji heteroskedastisitas melalui *Breusch-Pagan/Cook-Weisberg Test*. Setelah seluruh prasyarat analisis terpenuhi, hipotesis diuji melalui analisis regresi linier berganda. Uji t digunakan untuk menilai pengaruh setiap variabel independen secara parsial terhadap hasil PKL, sedangkan uji F dimanfaatkan dalam mengidentifikasi pengaruh keseluruhan variabel independen dengan bersama-sama. Di samping perihal tersebut, koefisien determinasi (R^2) peneliti gunakan dalam menunjukkan besarnya kontribusi variabel bebas dalam menjelaskan variasi pada hasil PKL.

Hasil uji normalitasnya diperoleh Prob > z dengan nilai 0,22413 (> 0,05), dan dengan demikian residualnya punya distribusi normal. Uji linearitas menghasilkan nilai Prob > F senilai 0,4721 (> 0,05), atau bisa dikatakan model regresi sudah lulus asumsi linearitas. Uji multikolinearitas menunjukkan skor VIF seluruh variabel berada pada rentang 1,03–1,06 disertai Mean VIF = 1,04, maka bisa dikatakan tak ditemukan multikolinearitas. Uji heteroskedastisitas menghasilkan nilai Prob > χ^2 = 0,8144 (> 0,05), yang membuktikan tidak ditemukan heteroskedastisitas. Sehingga keseluruhan asumsi regresi terpenuhi serta analisis regresi linier berganda dapat dilanjutkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Gambaran mengenai karakteristik data penelitian diperoleh melalui analisis statistik deskriptif yang menyajikan nilai maksimum, minimum, mean, serta standar deviasi untuk setiap variabel yang diteliti [17]. Analisis tersebut memberi pemahaman awal tentang kecenderungan umum tentang Tingkat capaian siswa yang di nilai oleh guru mata pelajaran dan pembimbing PKL sebelum analisis inferensial lebih lanjut dilakukan. Hasil statistik deskriptif terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Statistik deskriptif					
Variabel	Obs	Mean	Std.dev	min	max
Hasil PKL	85	3.35	0.63	2	4
Komptensi DPIB	85	2.91	0.65	2	4
Kerjasama Tim	85	3.67	0.59	2	4
Komunikasi Interpersonal	85	3.27	0.66	2	4

Hasil deskriptif menunjukkan bahwa hasil PKL memiliki nilai rata-rata 3,35 disertai standar deviasi 0,63. Nilai rata-rata tersebut memperlihatkan dari segi general, responden memberi penilaian tinggi terhadap hasil PKL. Dengan rentang nilai antara 2 sampai 4, dapat dikatakan mayoritas responden menilai capaian PKL dikategorikan baik. Standar deviasi bernilai kecil dari pada rata-rata menjadi bukti persebaran jawaban responden cukup homogen, sehingga tidak terdapat perbedaan penilaian yang terlalu besar antar responden.

Hasil deskriptif menunjukkan bahwa kompetensi mata Pelajaran DPIB memperoleh nilai rata-rata 2,91 dengan standar deviasi 0,65. Mean ini membuktikan persepsi responden terhadap variabel kompetensi mata Pelajaran DPIB berada pada tingkat sedang hingga baik. Nilai minimum 2 serta maksimum 4 membuktikan adanya variasi penilaian responden, namun penyebaran data masih tergolong stabil karena standar deviasi kurang dari mean. Hal ini mengindikasikan bahwa responden memiliki kecenderungan penilaian yang relatif seragam terhadap aspek mata pelajaran yang diteliti.

Hasil deskriptif menunjukkan bahwa Kerjasama tim bernilai mean tertinggi dibanding variable yang lain, sebesar 3,67, dengan standar deviasi 0,59. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kemampuan atau persepsi Kerjasama tim responden berkategori sangat baik. Nilai mean yang mendekati nilai maksimum 4 mengindikasikan bahwa aspek kerja sama, koordinasi, atau kolaborasi dalam penelitian ini dinilai positif oleh responden. Standar deviasi yang rendah membuktikan jawaban responden yang konsisten.

Hasil deskriptif menunjukkan bahwa komunikasi interpersonal menunjukkan mean 3,27 disertai standar deviasi 0,66. Hal ini membuktikan tingkat kompetensi responden umumnya dikategorikan baik. Nilai 2 sampai 4 memperlihatkan terdapatnya variasi kemampuan atau persepsi responden, tetapi variasi tersebut masih dalam batas yang relatif terkendali. Besaran standar deviasi kurang dari nilai rata-rata mengindikasikan bahwa variasi atau sebaran data tergolong rendah.

Secara keseluruhan, hasil statistik deskriptif membuktikan keseluruhan variabel penelitiannya bernilai mean melebihi titik tengah skala pengukuran, ataupun bisa diartikan responden cenderung memberi penilaian positif pada variabel. Variabel Kerjasama tim memiliki nilai rata-rata tertinggi 3,67, sedangkan variabel kompetensi mata Pelajaran DPIB memiliki nilai rata-rata terendah 2,91. Di samping perihal tersebut, nilai standar deviasi seluruh variabel yang relatif kecil membuktikan data penelitian punya tingkat variasi rendah dan jawaban responden relatif konsisten.

Sebelum dilakukan analisis regresi linier berganda, datanya diuji asumsi klasik dulu. Uji asumsi yang digunakan mencakup uji normalitas menggunakan Shapiro–Wilk dengan tujuan mengetahui apakah data atau residual distribusinya normal, uji multikolinearitas mempergunakan nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) serta *Tolerance* dengan tujuan mengetahui tingkat korelasi antar variabel independennya, dan uji heteroskedastisitas dengan Breusch-Pagan atau Cook-Weisberg Test dengan tujuan mencari tahu varians residual sifatnya konstan (homogen) ataupun tidak. Selain itu, dilakukan juga uji linearitas menggunakan strata MP17 dengan tujuan mencari tahu linearitas korelasi masing-masing variabel independen serta variabel dependen, yaitu adanya pola hubungan yang membentuk garis lurus sehingga layak dianalisis menggunakan regresi linier berganda [18]. Hasil uji persyaratan analisis:

Tabel 2. Hasil uji normalitas Shapiro–Wilk

Var	Obs	W	V	z	Prob>z
ehat	85	0.98	1.41	0.76	0.2241

Berdasarkan table 2 diperoleh nilai signifikansinya $0.22413 > 0.05$ kesimpulannya bahwa data residualnya punya distribusi normal.

Tabel 3. Hasil uji linieritas Ramsey RESET

F(3,78)	0.85
Prov > F	0.4721

Berdasarkan tabel 3 didapat signifikansi bernilai $0.4721 > 0.05$, kesimpulannya model regresi tak mengalami kesalahan spesifikasi. Bisa dikatakan model sudah lulus uji asumsi linieritas serta tidak terdapat variabel yang terlewat.

Tabel 4. Hasil Uji Multikolinearitas dengan
Variance Inflation Factor (VIF)

Variabel	VIF	1/VIF
KerjasamaTim	1.06	0.947810
Komunikasi Interpersonal	1.04	0.959962
Komptensi DPIB	1.03	0.970448
Mean VIF	1.04	

Berdasar pada tabel 4 diperoleh nilai VIF keseluruhan variabel independen < 10 , serta nilai tertingginya adalah 1.06 dan nilai mean VIF sebesar 1.04. Hasil pengujian mengindikasikan bahwa hubungan antarvariabel independen tidak memperlihatkan adanya masalah multikolinearitas. Maka darinya, model regresi dapat dikategorikan layak untuk diterapkan pada analisis berikutnya.

Tabel 5. Hasil Uji Heteroskedastisitas dengan
Breusch–Pagan/Cook–Weisberg Test

H0	Constant Variance
Chi2(1)	0.06
Prob > Chi2	0.8144

Berdasarkan tabel 5 diperoleh diperoleh nilai probabilitas $p = 0.8144 \geq 0.05$: menerima H_0 , maka dapat disimpulkan tak ditemukan heteroskedastisitas, dengan demikian model regresinya lulus asumsi homoskedastisitas

Berdasar pada hasil uji normalitas, linearitas, multikolinearitas, dan heteroskedastisitas, seluruh asumsi yang dipersyaratkan pada analisis regresi linier berganda terpenuhi. Oleh karena itu, analisis regresi linier

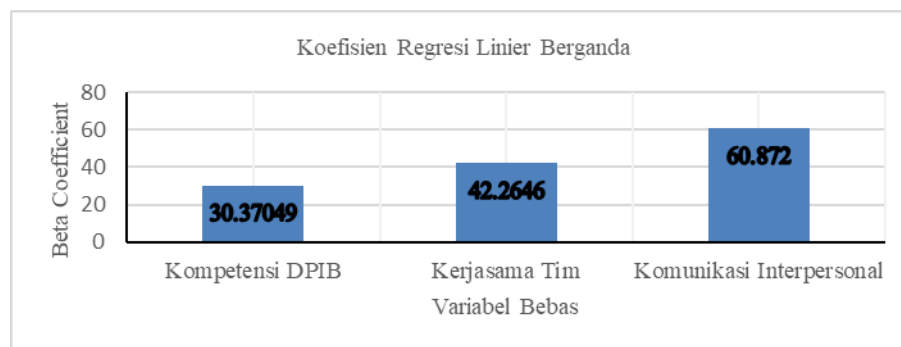
berganda bisa peneliti gunakan dalam pengujian pengaruh kompetensi mata pelajaran DPIB, kemampuan Kerjasama tim, dan komunikasi interpersonal terhadap hasil PKL siswa.

Tabel 6. Hasil uji regresi linear berganda

Variabel	Koef.reg (β)	Std. Error	t-hit	Sig.	Beta
Komptensi DPIB	0,30	0,055	5,5	0,000	0,31
KerjasamaTim	0,42	0,062	6,8	0,000	0,39
Komunikasi Interpersonal	0,61	0,054	11,2	0,000	0,63
Konst	-1,07	0,300	-3,6	0,001	
Model summary					
keterangan	nilai				
Jumlah Sampel (n)	85				
R Square	0,7470				
Adjusted R Square	0,7377				
F-hitung	79,74				
Sig. F	0,000				
Root MSE	0,3230				

Tabel 7. Hasil Uji F (Simultan)

Keterangan	Nilai
F hitung	79,74
df (k1, k2)	(3, 81)
Prob > F	0,0000



Gambar 1. Koefisien Beta Regresi Linier Berganda
Sumber gambar: Hasil olah data penelitian, 2026

Pembahasan

Hasil temuannya mengindikasikan kompetensi mata pelajaran DPIB mempengaruhi hasil PKL siswa dengan positif signifikan. Temuan studi membuktikan penguasaan kompetensi kejuruan yang baik dapat mendukung keberhasilan siswa dalam melaksanakan tugas dan memenuhi standar kerja selama PKL. Kompetensi yang diperoleh melalui pembelajaran di sekolah menjadi bekal dasar bagi siswa untuk mengaplikasikan pengetahuan dan keterampilan sesuai bidang keahlian ketika berada di dunia kerja.

Temuan studi yang terlaksana didukung oleh pendapat [19] yang menyebut kompetensi ialah perpaduan keterampilan, pengetahuan, serta sikap yang memberi peluang pada individu terkait pelaksanaan tugasnya dengan efektif. Berdasar pada konteks PKL, kompetensi DPIB menjadi dasar bagi siswa dalam menerapkan keterampilan teknis yang relevan dengan kebutuhan industri. Hasil penelitian ini sesuai pula dengan penelitian [20] dengan hasil penguasaan kompetensi teknis memiliki hubungan yang erat dengan keberhasilan praktik profesional. Dengan demikian, kompetensi mata pelajaran DPIB menjadi salah satu aspek yang berkontribusi terhadap peningkatan hasil PKL siswa.

Ditinjau dari perspektif Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), kompetensi DPIB berkontribusi terhadap hasil PKL karena membekali siswa dengan pemahaman prosedur kerja konstruksi, kepatuhan terhadap Standar Operasional Prosedur (SOP), serta kemampuan mengidentifikasi potensi bahaya (*hazard identification*) di lingkungan kerja. Penguasaan kompetensi teknis memungkinkan siswa melaksanakan pekerjaan sesuai tahapan kerja yang telah ditetapkan sehingga dapat meminimalkan *human error* dan risiko kecelakaan kerja selama pelaksanaan PKL. Kepatuhan terhadap SOP menjadi aspek penting dalam pelaksanaan PKL karena membantu siswa menggunakan peralatan kerja secara tepat, menerapkan prosedur keselamatan kerja, serta menghindari tindakan tidak aman (*unsafe action*) yang berpotensi menyebabkan cedera fisik di tempat kerja. Pengetahuan dan penerapan K3 yang baik juga berperan dalam membentuk

perilaku keselamatan kerja (*safety behavior*) siswa sehingga mampu menjadi pendukung terwujudnya lingkungan kerja yang produktif serta aman selama PKL. Penelitian [6] menunjukkan bahwa pengetahuan K3 berpengaruh positif terhadap kesadaran perilaku keselamatan (*Occupational Health and Safety behavior awareness*) siswa SMK, sedangkan [21] menegaskan pentingnya penerapan manajemen K3 dalam pendidikan vokasi melalui penguatan budaya keselamatan kerja dan integrasi standar keselamatan industri dalam proses pembelajaran. Hal tersebut menunjukkan bahwa penguasaan kompetensi kejuruan yang diintegrasikan dengan penerapan K3 berkontribusi dalam meningkatkan kesiapan siswa untuk bekerja secara aman dan profesional di lingkungan industri. Dengan demikian, kompetensi mata pelajaran DPIB tidak hanya berkontribusi terhadap peningkatan hasil PKL dari aspek keterampilan teknis, tetapi juga mendukung keselamatan kerja selama PKL melalui kepatuhan terhadap SOP, kemampuan mengenali potensi bahaya kerja, serta pencegahan *human error* dan kecelakaan kerja.

Kemampuan kerja sama tim terbukti berpengaruh positif signifikan pada hasil PKL siswa. Hasil ini membuktikan keberhasilan siswa selama PKL tidak hanya mendapat pengaruh dari kemampuan teknis, namun oleh kemampuan berkolaborasi serta beradaptasi dengan lingkungan kerja juga.

Hasil penelitian ini mendukung *Social Interdependence Theory* yang dikemukakan oleh [22], yang menyebut keberhasilan individu dalam kelompok mendapat pengaruh dari adanya ketergantungan positif antar anggota dalam mewujudkan tujuan kolektif. Selain itu, [23] menyatakan bahwa tim yang efektif akan mencapai tahap *performing*, yaitu kondisi ketika anggota tim mampu bekerja secara optimal dalam menyelesaikan tugas. Dalam lingkungan industri yang menuntut kolaborasi, kemampuan kerja sama menjadi keterampilan penting yang mendukung keberhasilan pelaksanaan PKL. Temuan ini didukung studi [13] yang membuktikan kemampuan kerja sama mempengaruhi kesiapan PKL siswa dengan positif, serta penelitian [24] yang menegaskan bahwa kerja sama tim merupakan salah satu *soft skills* yang berperan dalam meningkatkan kesiapan kerja siswa.

Ditinjau dari perspektif Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), kemampuan kerja sama tim tidak hanya berkontribusi terhadap penyelesaian tugas selama PKL, tetapi juga berperan sebagai upaya mitigasi risiko kecelakaan kerja di lingkungan industri. Kerja sama tim yang baik memungkinkan siswa melakukan koordinasi pekerjaan secara efektif, saling mengingatkan dalam penerapan prosedur keselamatan kerja, serta membantu mengidentifikasi potensi bahaya sebelum pekerjaan dilaksanakan. Melalui kolaborasi yang baik, siswa dapat meminimalkan terjadinya *human error*, *unsafe action*, maupun kesalahan dalam pelaksanaan prosedur kerja yang berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja selama PKL. Selain itu, budaya kerja yang kolaboratif juga mendorong terciptanya *safety participation*, yaitu keterlibatan aktif anggota tim dalam menjaga keselamatan kerja melalui pelaporan kondisi tidak aman (*unsafe condition*) dan kepatuhan terhadap prosedur K3. Penelitian [25] menunjukkan bahwa proses kerja sama tim memiliki peranan penting dalam meningkatkan keselamatan kerja pada proyek konstruksi karena mampu memperkuat koordinasi, komunikasi keselamatan (*safety communication*), dan pengambilan keputusan bersama dalam pengendalian risiko kerja. Dengan demikian, kemampuan kerja sama tim tidak hanya mendukung keberhasilan pelaksanaan PKL, tetapi juga menjadi salah satu faktor penting dalam pencegahan kecelakaan kerja dan penciptaan lingkungan kerja yang aman selama PKL.

Penemuan tersebut juga didukung oleh penelitian [26] yang menunjukkan bahwa kemampuan kerja sama tim berpengaruh positif dan signifikan terhadap kesiapan PKL siswa SMK. Kemampuan berkolaborasi yang baik membantu siswa dalam memahami instruksi kerja, menyelesaikan tugas secara kolektif, dan beradaptasi dengan budaya kerja industri sehingga mendukung terciptanya pelaksanaan PKL yang lebih aman dan efektif. Dengan adanya koordinasi dan komunikasi yang baik dalam tim, potensi terjadinya kesalahan kerja (*human error*) maupun tindakan tidak aman (*unsafe action*) dapat diminimalkan selama pelaksanaan PKL.

Komunikasi interpersonal berpengaruh positif dan signifikan terhadap hasil PKL serta menjadi variabel yang memiliki pengaruh paling dominan dibandingkan variabel lainnya. Temuan ini memperlihatkan kemampuan berkomunikasi dengan cara efektif yang menjadi aspek penting pendukung kesuksesan siswa selama PKL. Hasil penelitian ini mendukung teori [27] yang menyatakan bahwa komunikasi interpersonal merupakan proses interaksi yang memungkinkan individu membangun hubungan yang efektif dengan orang lain. [28] juga menjelaskan bahwa komunikasi interpersonal yang efektif ditandai oleh keterbukaan, empati, sikap mendukung, dan penghargaan positif terhadap orang lain. Dalam pelaksanaan PKL, kemampuan komunikasi membantu siswa memahami instruksi kerja, menyampaikan informasi, memecahkan masalah, dan membangun hubungan profesional dengan pembimbing maupun rekan kerja.

Temuan ini sejalan dengan penelitian [13] yang menemukan bahwa kemampuan komunikasi berpengaruh positif dan signifikan terhadap kesiapan PKL siswa. Dominannya pengaruh komunikasi interpersonal

menunjukkan bahwa keberhasilan siswa di lingkungan kerja tak hanya dipengaruhi kompetensi teknis, tetapi juga oleh kemampuan menjalin hubungan kerja yang baik. Ditinjau dari perspektif K3, komunikasi interpersonal berperan sebagai salah satu upaya *risk reduction* dalam pelaksanaan PKL. Kemampuan komunikasi yang baik memungkinkan siswa memahami instruksi kerja secara tepat, menyampaikan informasi terkait potensi bahaya (*hazard communication*), serta melaporkan kondisi tidak aman (*unsafe condition*) sebelum berkembang menjadi kecelakaan kerja. Selain itu, komunikasi interpersonal yang efektif mampu meminimalkan terjadinya *miscommunication* dan *human error* yang sering menjadi penyebab terjadinya *near miss* maupun kecelakaan kerja di lingkungan industri. Proses komunikasi yang baik juga mendukung terciptanya *safety communication* antar anggota tim sehingga meningkatkan kepatuhan terhadap prosedur keselamatan kerja selama pelaksanaan PKL. Penelitian [29] membuktikan *informal safety communication* memiliki peranan krusial pada peningkatan perilaku keselamatan kerja pekerja konstruksi melalui keterlibatan aktif pekerja dalam komunikasi keselamatan (*participatory safety communication*). Selain itu, penelitian [30] menunjukkan bahwa frekuensi dan pola *safety communication* berpengaruh positif terhadap *safety compliance* dan *safety participation* pekerja proyek konstruksi. Dengan demikian, komunikasi interpersonal tidak hanya berkontribusi terhadap peningkatan hasil PKL dari aspek hubungan kerja dan penyelesaian tugas, tetapi juga menjadi faktor penting dalam pengurangan risiko (*risk reduction*) melalui pencegahan *human error*, peningkatan komunikasi keselamatan kerja, dan penciptaan lingkungan kerja yang aman selama pelaksanaan PKL.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kompetensi mata pelajaran DPIB, kemampuan kerja sama tim, dan komunikasi interpersonal secara simultan mempengaruhi hasil PKL siswa dengan positif sekaligus signifikan. Nilai $R^2 = 0,7470$ membuktikan 74,70% variasi hasil PKL mampu dijelaskan ketiga variabel tersebut, dan untuk 25,30% sisanya mendapat pengaruh dari faktor lainnya di luar model penelitian.

Temuan studi yang terlaksana membuktikan keberhasilan PKL merupakan hasil integrasi antara *hard skills* dan *soft skills*. Kompetensi DPIB memberikan dasar kemampuan teknis yang diperlukan dalam pelaksanaan pekerjaan, sedangkan kemampuan kerja sama tim dan komunikasi interpersonal mendukung siswa dalam beradaptasi, berkolaborasi, dan menjalankan tugas secara efektif di lingkungan kerja. Hasil studi yang terlaksana didukung hasil temuan [24] yang memperoleh koefisien determinasi sebesar 61,5% serta penelitian [13] yang memperoleh koefisien determinasi sebesar 64,1%. Namun, penelitian ini menghasilkan nilai koefisien determinasi yang lebih tinggi, yaitu 74,70%, yang menunjukkan bahwa kombinasi kompetensi mata pelajaran DPIB, kemampuan kerja sama tim, dan komunikasi interpersonal memiliki kontribusi yang kuat dalam menjelaskan keberhasilan PKL siswa.

Secara keseluruhan, temuan penelitian menegaskan bahwa peningkatan hasil PKL tidak cukup dilakukan melalui penguatan kompetensi kejuruan semata, tetapi juga perlu diimbangi dengan pengembangan kemampuan kerja sama tim dan komunikasi interpersonal. Ketiga aspek tersebut saling melengkapi dalam membentuk kesiapan siswa untuk beradaptasi dan bekerja secara efektif di lingkungan industri.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa kompetensi mata pelajaran DPIB, kemampuan kerja sama tim, serta komunikasi interpersonal mempengaruhi hasil Praktik Kerja Lapangan (PKL) dengan positif sekaligus signifikan siswa kelas XII DPIB di SMK Negeri di Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Secara parsial, ketiga variabel tersebut terbukti memberikan kontribusi terhadap peningkatan hasil PKL, dengan komunikasi interpersonal sebagai variabel yang memiliki pengaruh paling dominan, diikuti oleh kemampuan kerja sama tim dan kompetensi mata pelajaran DPIB. Secara simultan, kompetensi mata pelajaran DPIB, kemampuan kerja sama tim, dan komunikasi interpersonal mampu menjelaskan sebagian besar variasi hasil PKL siswa, yang membuktikan keberhasilan PKL tidak hanya ditetapkan oleh penguasaan kompetensi teknis, namun oleh kemampuan berkolaborasi serta berkomunikasi secara efektif juga di lingkungan kerja.

Temuan penelitian ini mengimplikasikan bahwa peningkatan kualitas hasil PKL perlu didukung oleh penguatan kompetensi kejuruan dan pengembangan *soft skills* siswa. Hasil penelitiannya yakni bisa dijadikan untuk sekolah serta mitra industri untuk menerapkan strategi manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) selama PKL melalui penguatan kepatuhan terhadap SOP, komunikasi keselamatan (*safety communication*), dan mitigasi risiko kecelakaan kerja. Selain itu, kemampuan kerja sama tim dan komunikasi interpersonal berperan dalam upaya *risk reduction* untuk mencegah *human error* dan *near miss* serta menjadi pendukung terwujudnya budaya kerja yang aman, sehat, serta produktif (*Workplace Health Promotion*) di lingkungan kerja.

Penelitian pada masa mendatang disarankan supaya melakukan pengkajian faktor-faktor lainnya yang berpeluang memberi pengaruh pada hasil PKL, seperti motivasi kerja, kesiapan kerja, budaya industri,

dukungan pembimbing industri, maupun lingkungan belajar siswa. Selain itu, penelitian dapat dilakukan pada populasi dan bidang keahlian yang berbeda supaya memperoleh pemahaman secara lebih luas terkait berbagai faktor yang menentukan keberhasilan pelaksanaan PKL.

REFERENCES

- [1] Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia, “Kasus Kecelakaan Kerja Tahun 2024.” Jakarta: Kementerian Ketenagakerjaan RI, 2025. Available: Satu Data Ketenagakerjaan Indonesia, 2024.
- [2] International Labour Organization (ILO), “Safety and Health in Construction. Geneva: International Labour Organization.” Available: ILO Occupational Safety and Health in Construction, 2024.
- [3] R. Hussain, S. F. A. Zaidi, A. Pedro, H. Lee, dan C. Park, “Exploring construction workers’ attention and awareness in diverse virtual hazard scenarios to prevent struck-by accidents,” *Safety Science*, vol. 175, hlm. 106526, Jul 2024, doi: 10.1016/j.ssci.2024.106526.
- [4] S. Rahmadhani, Ahyanuardi, dan L. Suryati, “Vocational High School Students’ Competency Needs to the World of Work,” *Mimb. Ilmu*, vol. 27, no. 2, hlm. 349–355, Sep 2022, doi: 10.23887/mi.v27i1.42161.
- [5] M. A. Ardiyansyah dan Soeparno, “Penerapan Model Pembelajaran PAKEM Terhadap Hasil Belajar Mata Pelajaran Estimasi Biaya Konstruksi Pada Kompetensi Keahlian DPIB,” . Volume, vol. 10, 2024.
- [6] S. Soeparno, M. K. Y. Hidayatulloh, H. Ashoumi, M. H. Alfian, dan Ö. Çobanoğlu, “Contribution of occupational health and safety knowledge and vocational high school students attitude towards OHS behavior awareness,” *E3S Web Conf.*, vol. 645, hlm. 06008, 2025, doi: 10.1051/e3sconf/202564506008.
- [7] D. A. Triani, M. Aldi, N. H. P. Fauzi, dan R. N. Safitri, “Curriculum innovation at SMK PGRI 2 Cimahi: Preparing students for the workforce,” vol. 2, no. 1, 2025.
- [8] N. Homizah dan Z. Mufarrikoh, “Hubungan Program Praktik Kerja Lapangan dengan Kesiapan Kerja Siswa Kelas XII Jurusan TKJ di SMK Miftahul Qulub Polagan,” 2025.
- [9] H. S. Anisa, N. Supriatna, dan D. Purwanto, “Tingkat Kesiapan Peserta Didik Kompetensi Keahlian Desain Pemodelan Dan Informasi Bangunan Dalam Menghadapi Dunia Kerja (Studi di SMK Negeri 2 Garut),” *JPTS*, vol. 3, no. 1, hlm. 75–84, Jun 2021, doi: 10.21831/jpts.v3i1.41889.
- [10] A. Juri, H. Maksum, W. Purwanto, dan E. Indrawan, “Evaluasi Program Praktik Kerja Lapangan dengan Metode CIPP,” *JPPP*, vol. 5, no. 3, hlm. 323, Des 2021, doi: 10.23887/jppp.v5i3.38439.
- [11] I. A. Sulistyoningsih, I. Isnandar, M. A. Ichwanto, dan G. K. Kassymovab, “The Influence of Productive Subjects on The Implementation of Practice Internship In Class XI DPIB Islam Vocational School 1 Blitar,” *J. Pend. Tek. Sipil*, vol. 5, no. 2, hlm. 73–83, Des 2023, doi: 10.21831/jpts.v5i2.66730.
- [12] A. F. P. Putra dan W. Oetomo, “Pengaruh Kepemimpinan dan Kerja Sama Terhadap Kinerja Tim Proyek Erection Equipment & Fabrication Piping Sea Water Reverse Osmosis 5 Wilmar,” *jtsm*, vol. 10, no. 2, hlm. 119–130, Jun 2025, doi: 10.33096/3gxrvp66.
- [13] Kharisma Nurmalitasari dan Arif Rahman Hakim, “Pengaruh Kemampuan Kerja Sama, Komunikasi, dan Berpikir Kritis terhadap Kesiapan Praktik Kerja Lapangan Siswa SMK,” *baej*, vol. 5, no. 3, hlm. 252–269, Des 2024, doi: 10.15294/baej.v5i3.11802.
- [14] A. Kadir dkk., “Safety Climate in the Indonesian Construction Industry: Strengths, Weaknesses, and Influential Demographic Characteristics,” *Buildings*, vol. 12, no. 5, hlm. 639, Mei 2022, doi: 10.3390/buildings12050639.
- [15] Y. Yusmaini, C. N. Ginting, dan L. Chiuman, “Pengaruh Sikap Pekerja dalam Theory of Planned Behavior terhadap Kepatuhan Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Pabrik Minyak Kelapa Sawit,” *J Keskom*, vol. 11, no. 2, hlm. 308–316, Jul 2025, doi: 10.25311/keskom.Vol11.Iss2.2215.
- [16] M. Waruwu, “Pendekatan Penelitian Pendidikan: Metode Penelitian Kualitatif, Metode Penelitian Kuantitatif dan Metode Penelitian Kombinasi,” vol. 7, 2023.
- [17] Putu Gede Subhaktiyasa, Sang Ayu Ketut Candrawati, N. Putri Sumaryani, Ni Wayan Sunita, dan Abd. Syakur, “Penerapan Statistik Deskriptif: Perspektif Kuantitatif dan Kualitatif,” *emasains*, vol. 14, no. 1, hlm. 96–104, Mar 2025, doi: 10.59672/emasains.v14i1.4450.
- [18] P. S. Mustafa, “[No title found],” *DIDAK TIKA*, vol. 28, no. 2(1), hlm. 71, Sep 2022, doi: 10.30587/didaktika.v28i2(1).4166.

- [19] Mulyasa, E., *Kurikulum berbasis kompetensi: Konsep, karakteristik, dan implementasi*, Bandung: Remaja Rosdakarya. 2006.
- [20] S. Soliman, D. Taha, dan Z. El Sayad, "Architectural education in the digital age," *Alexandria Engineering Journal*, vol. 58, no. 2, hlm. 809–818, Jun 2019, doi: 10.1016/j.aej.2019.05.016.
- [21] W. E. Pertiwi, Z. Shaluhiah, Y. Setyaningsih, dan D. Lestantyo, "A Systematic Scoping Review: Occupational Health and Safety (OHS) Policies and Management in Vocational High Schools," *BIO Web Conf.*, vol. 193, hlm. 00063, 2025, doi: 10.1051/bioconf/202519300063.
- [22] Johnson, D. W., & Johnson, R. T., *New Developments in Social Interdependence Theory*. Genetic, Social, and General Psychology Monographs, 131, 285-358-Pengembangan teori lanjutan (2005) ed. 2005.
- [23] B. W. Tuckman, "Developmental sequence in small groups,," *Psychological Bulletin*, vol. 63, no. 6, hlm. 384–399, Jun 1965, doi: 10.1037/h0022100.
- [24] A. F. Julianto, N. Nurjanah, L. A. Chisbiyah, dan L. Hidayati, "Pengaruh Praktik Kerja Lapangan dan Soft skill Terhadap Kesiapan Kerja Siswa Konsentrasi Keahlian Kuliner di SMK Negeri Kota Malang," *JSGP*, vol. 8, no. 2, hlm. 862–876, Jul 2025, doi: 10.30605/jsgp.8.2.2025.6210.
- [25] Q. Yin, E. Obonyo, dan S. Asadi, "Towards a Multilevel Framework of Teamwork Processes Affecting Construction Safety Outcomes," *Buildings*, vol. 13, no. 7, hlm. 1728, Jul 2023, doi: 10.3390/buildings13071728.
- [26] Kharisma Nurmalitasari dan Arif Rahman Hakim, "Pengaruh Kemampuan Kerja Sama, Komunikasi, dan Berpikir Kritis terhadap Kesiapan Praktik Kerja Lapangan Siswa SMK," *baej*, vol. 5, no. 3, hlm. 252–269, Des 2024, doi: 10.15294/baej.v5i3.11802.
- [27] DeVito, J. A., *The interpersonal communication book*. (14th ed., global edition). Pearson Education Limited, 2016.
- [28] R. Rodriguez, J., "Carl Rogers: A humanistic approach," *Post University*, 1961.
- [29] W. Cong, H. Xue, H. Liang, Y. Su, dan S. Zhang, "Informal Safety Communication of Construction Workers: Conceptualization and Scale Development and Validation," *Front. Psychol.*, vol. 13, hlm. 825975, Mar 2022, doi: 10.3389/fpsyg.2022.825975.
- [30] R. K. Dharmawan, Andi, dan J. Rahardjo, "THE EFFECT OF FREQUENCY AND PATTERN OF SAFETY COMMUNICATION ON SAFETY BEHAVIOR ON CONSTRUCTION PROJECTS IN SURABAYA," *duts*, vol. 12, no. 2, hlm. 71–87, Okt 2025, doi: 10.9744/duts.12.2.71-87.