Rengganis Jurnal Pengabdian Masyarakat
Volume 6 Nomor 2, Novemeber 2026
e-ISSN 2797-1694| |p-ISSN 2797-1708
https://mathjournal.unram.ac.id/index.php/Rengganis/index

Pelatihan Pengoperasian Forklift Berbasis Keselamatan dan Dasar Logistik untuk Penguatan Kompetensi Kerja Warga Desa Cibatu: Kontribusi terhadap SDG 4 dan SDG 8

Fajar Lestari[1*], Danang Adi Kuncoro[2], Lukyawan Pama Deprian[1], Nur Rofiq Syuhada[1] Leo Setiawan[1], Setyo Haryadi[1], SettingsRandy Putra Afani[1], Arga Palaska[1], Alfino Arif Fadilah[1], Siti Nuraziza[1], Cut Bella Anggraeni[1], Ardianto Kusuma[1].

[1]Program Studi Teknik Rekayasa Alat Berat Politeknik Astra, Cikarang, Indonesia
[2]Program Studi Teknik Rekayasa Logistik Politeknik Astra, Cikarang, Indonesia
fajar.lestari@polytechnic.astra.ac.id

Abstract
The demand for safe and job-relevant material-handling skills is increasing in industrial and logistics areas, while access to short vocational training remains limited for some productive-age communities. This community service program aimed to strengthen basic forklift-operation knowledge, safety awareness, and initial practical skills among residents of Cibatu Village, while examining its relevance to Sustainable Development Goal (SDG) 4 and SDG 8. The program involved 11 participants and used a participatory experiential-learning design consisting of socialization, pre-test, safety induction, classroom instruction, demonstrations, guided practice, post-test, practical assessment, and reflection. Descriptive analysis showed that the mean knowledge score increased from 84.55 to 97.27, a gain of 12.72 points, and 9 of 11 participants (81.8%) achieved a post-test score of 100. Instructor observations indicated stronger understanding of unit inspection, stability, basic maneuvering, load handling, and safe operating procedures. The scientific contribution of the program lies in integrating basic forklift operation, occupational safety, and warehouse-logistics context within one community-based vocational learning sequence. The program is most directly relevant to SDG Target 4.4 on technical and vocational skills and SDG Target 8.8 on safe working environments. Because the evaluation was descriptive and did not measure employment outcomes, the SDG linkage is interpreted as program contribution rather than direct achievement of SDG indicators.

Keywords: forklift training; occupational safety; vocational skills; SDG 4; SDG 8

Abstrak
Kebutuhan terhadap keterampilan material handling yang aman dan relevan dengan pekerjaan meningkat di kawasan industri dan logistik, sedangkan akses masyarakat usia produktif terhadap pelatihan vokasi singkat masih terbatas. Program Pengabdian kepada Masyarakat ini bertujuan memperkuat pengetahuan dasar pengoperasian *forklift,* kesadaran keselamatan, dan keterampilan praktik awal warga Desa Cibatu, sekaligus menganalisis relevansinya terhadap Sustainable Development Goals (SDG) 4 dan SDG 8. Program melibatkan 11 peserta dengan desain partisipatif berbasis experiential learning yang terdiri atas sosialisasi, pre-test, safety induction, pembelajaran teori, demonstrasi, praktik terbimbing, post-test, asesmen praktik, dan refleksi. Analisis deskriptif menunjukkan rata-rata nilai pengetahuan meningkat dari 84,55 menjadi 97,27 atau bertambah 12,72 poin; 9 dari 11 peserta (81,8%) memperoleh nilai 100 pada post-test. Observasi instruktur menunjukkan penguatan pemahaman mengenai pemeriksaan unit, stabilitas, manuver dasar, penanganan beban, dan prosedur operasi yang aman. Kebaruan program terletak pada integrasi pengoperasian *forklift* tingkat dasar, K3, dan konteks alur logistik pergudangan dalam satu urutan

pembelajaran vokasi berbasis masyarakat. Kegiatan memiliki relevansi paling langsung dengan target SDG 4.4 tentang keterampilan teknis-vokasional dan target SDG 8.8 tentang lingkungan kerja yang aman. Karena evaluasi bersifat deskriptif dan belum mengukur luaran ketenagakerjaan, keterkaitan SDGs ditafsirkan sebagai kontribusi program, bukan pencapaian langsung indikator SDGs.

Kata kunci: pelatihan *forklift*; keselamatan kerja; keterampilan vokasional; SDG 4; SDG 8

1. PENDAHULUAN

Perkembangan manufaktur, pergudangan, dan distribusi di kawasan industri Cikarang meningkatkan kebutuhan akan keterampilan material handling yang aman, tepat, dan sesuai prosedur. Forklift merupakan salah satu alat angkat-angkut yang umum digunakan dalam aliran barang, sehingga operator perlu memahami bukan hanya kontrol unit, tetapi juga pusat beban, stabilitas, inspeksi sebelum operasi, manuver, komunikasi kerja, serta keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Kebutuhan tersebut sejalan dengan peran pendidikan vokasi dalam menyiapkan keterampilan yang relevan dengan pasar kerja. Pada konteks Indonesia, jalur pendidikan vokasional memiliki hubungan penting dengan transisi lulusan menuju pekerjaan dan ketahanan di pasar kerja (Ariansyah et al., 2024).

Keadaan ilmiah yang relevan menunjukkan bahwa kesiapan kerja tidak terbentuk hanya dari penguasaan pengetahuan teknis. Pembelajaran keselamatan yang efektif perlu bersifat aktif, kontekstual, dan terhubung dengan situasi profesional (Holdsworth et al., 2022), sedangkan pembelajaran berbasis kerja dan pengalaman industri dapat memperkuat keterampilan employability serta kesiapan menghadapi tuntutan kerja nyata (Fakhri et al., 2023; Jalinus et al., 2023; Okoye & Edokpolor, 2021 and Paudel et al., 2025). Pada konteks *forklift*, (Lehtonen et al., 2021) menunjukkan bahwa latihan identifikasi bahaya dapat meningkatkan safety awareness pengemudi. Sementara itu, keterkaitan pendidikan vokasi dengan employability juga dipengaruhi oleh kualitas pembelajaran, kolaborasi pendidikan-industri, dan relevansi kompetensi dengan lingkungan kerja (Hong, 2026; Li et al., 2024; Paudel et al., 2025).

Berdasarkan keadaan tersebut, kebaruan ilmiah artikel ini terletak pada integrasi tiga komponen yang biasanya dibahas secara terpisah, yaitu pengoperasian *forklift* tingkat dasar, pembentukan budaya keselamatan, dan pemahaman alur logistik pergudangan dalam satu urutan pembelajaran vokasi berbasis masyarakat. Program tidak berhenti pada penyampaian materi, tetapi menghubungkan *pre-test, safety induction*, teori, demonstrasi, praktik terbimbing, asesmen, dan refleksi. Kerangka ini juga diposisikan secara proporsional terhadap agenda pembangunan berkelanjutan: paling langsung pada SDG 4, khususnya Target 4.4 tentang keterampilan teknis dan vokasional, serta SDG 8, khususnya Target 8.8 tentang lingkungan kerja yang aman (United Nations, 2015; United Nations Department of Economic and Social Affairs [UNDESA], n.d.). Integrasi keterampilan vokasional dan sustainability dalam TVET (*Technical and Vocational Education and Training*) juga semakin dipandang penting dalam pengembangan kurikulum dan reskilling (Wickramasinghe & Wickramasinghe, 2026).

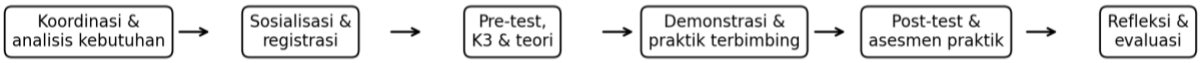
Masalah pengabdian yang dijawab adalah terbatasnya akses warga usia produktif Desa Cibatu terhadap pelatihan singkat yang secara bersamaan memperkenalkan keterampilan teknis forklift, K3, dan konteks proses pergudangan. Hipotesis kerja program dirumuskan secara operasional bahwa rangkaian pembelajaran kontekstual berbasis praktik akan diikuti oleh peningkatan pengetahuan dasar peserta serta penguatan pemahaman terhadap prosedur operasi yang aman. Karena program bersifat PkM dengan jumlah peserta terbatas dan tanpa kelompok kontrol, hipotesis tersebut dievaluasi secara deskriptif, bukan sebagai pengujian kausal.

Artikel ini bertujuan mendeskripsikan desain dan pelaksanaan Pelatihan Pengoperasian Forklift bagi warga Desa Cibatu, menganalisis perubahan pengetahuan peserta berdasarkan pre-test dan post-test, menginterpretasikan capaian praktik dan umpan balik secara ilmiah, serta menilai kontribusi program terhadap SDG 4 dan SDG 8 tanpa mengklaim pencapaian langsung indikator SDGs.

2. METODE PELAKSANAAN

2.1 Desain pengabdian

Kegiatan menggunakan desain pengabdian partisipatif berbasis experiential learning. Desain ini dipilih karena peserta perlu memperoleh pengalaman langsung dari konsep, demonstrasi, praktik, dan refleksi. Rangkaian kegiatan dilaksanakan melalui enam tahap: koordinasi dan analisis kebutuhan; sosialisasi dan registrasi; pre-test, safety induction, dan pembelajaran teori; demonstrasi dan praktik terbimbing; post-test dan asesmen praktik; serta refleksi dan evaluasi. Sosialisasi dilaksanakan pada 19 Juni 2026 di Balai Desa Cibatu, sedangkan pembelajaran dan praktik dilaksanakan pada 22-25 Juni 2026 di Kampus Politeknik Astra.



Gambar 1. Alur pelaksanaan PkM Pelatihan Pengoperasian Forklift

2.2 Populasi dan sampel

Populasi sasaran program adalah warga Desa Cibatu berusia 18-35 tahun yang memiliki minat pada bidang industri, pergudangan, dan pengoperasian alat angkat-angkut. Rekrutmen dilakukan melalui sosialisasi dan registrasi program bersama Pemerintah Desa Cibatu. Sebanyak 11 peserta menyelesaikan seluruh rangkaian pelatihan dan menjadi sampel evaluasi program. Laporan kegiatan tidak menyatakan penggunaan teknik sampling probabilitas; oleh karena itu, 11 peserta diperlakukan sebagai seluruh peserta program yang memenuhi rangkaian kegiatan, bukan sebagai sampel yang dimaksudkan untuk menggeneralisasikan hasil kepada seluruh warga Desa Cibatu.

2.3 Teknik pengumpulan data dan pengembangan instrumen

Data dikumpulkan melalui: (1) pre-test dan post-test untuk mengukur pengetahuan dasar; (2) lembar observasi praktik untuk merekam perilaku pada aspek persiapan, pengendalian, manuver, penanganan beban, penutupan operasi, dan sikap kerja; (3)

observasi instruktur selama demonstrasi dan praktik; serta (4) refleksi dan umpan balik peserta pada akhir kegiatan. Materi dan instrumen disusun oleh tim pelaksana berdasarkan cakupan pelatihan, yaitu K3, fungsi dan komponen forklift, load center dan stability triangle, pemeriksaan sebelum operasi, perawatan harian, manuver, penanganan beban, serta alur logistik dari receiving sampai shipping. Laporan akhir belum mendokumentasikan uji validitas dan reliabilitas formal terhadap instrumen; kondisi ini diperlakukan sebagai keterbatasan metodologis dan menjadi dasar penggunaan analisis deskriptif. Prinsip kesesuaian antara tujuan keselamatan dan teknik asesmen penting untuk memastikan makna hasil belajar (Toyoda et al., 2022).

2.4 Teknik analisis data

Skor pre-test dan post-test dianalisis secara deskriptif menggunakan rata-rata, selisih skor rata-rata, proporsi peserta yang mencapai skor 100, serta pola perubahan skor individual yang tersedia pada laporan. Hasil observasi praktik dan umpan balik dianalisis secara tematik-deskriptif untuk mengidentifikasi pola capaian, kendala, dan kebutuhan tindak lanjut. Interpretasi tidak menggunakan uji inferensial karena jumlah peserta kecil, tidak terdapat kelompok pembanding, dan tujuan kegiatan adalah evaluasi program PkM. Keterkaitan dengan SDG 4 dan SDG 8 dianalisis melalui pemetaan aktivitas terhadap target yang paling relevan, yaitu Target 4.4 dan Target 8.8; pemetaan ini merupakan analisis kontribusi, bukan pengukuran capaian indikator resmi SDGs.

Tabel 1. Komponen metode dan sumber data

Komponen	Pelaksanaan	Data/Instrumen	Luaran analisis
Desain	Partisipatif dan experiential learning	Tahapan program dan dokumentasi	Deskripsi alur pengabdian
Peserta	11 warga Desa Cibatu usia sasaran 18-35 tahun	Registrasi dan kehadiran	Profil sampel program
Pengetahuan	Pre-test dan post-test	Tes pengetahuan dasar	Rata-rata dan perubahan skor
Praktik	Demonstrasi dan praktik terbimbing	Lembar observasi/observasi instruktur	Pola capaian keterampilan awal
Refleksi	Diskusi dan evaluasi akhir	Umpan balik peserta	Kendala dan rekomendasi
SDGs	Pemetaan aktivitas program	Target 4.4 dan 8.8	Interpretasi kontribusi program

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Temuan 1: keselamatan menjadi fondasi pembelajaran teknis

Temuan pertama adalah bahwa pembelajaran forklift menjadi lebih koheren ketika keselamatan ditempatkan sebagai prasyarat sebelum peserta mengoperasikan unit. *Safety induction, fit to work*, penggunaan APD, identifikasi bahaya, pemeriksaan unit, pembatasan area, dan pengawasan instruktur diberikan sebelum praktik. Pola ini penting karena risiko pada pengoperasian forklift tidak hanya berasal dari kesalahan kontrol, tetapi juga dari keputusan operator terhadap kecepatan, blind spot, stabilitas beban, kondisi unit, dan interaksi dengan lingkungan kerja. Dengan demikian, pengetahuan K3 bukan materi tambahan, melainkan bagian dari kompetensi operasional.



Gambar 2. Penyampaian materi keselamatan dan kesehatan kerja (K3) , materi Dasar Logistik dan materi Dasar Pengoperasian Forklift

Temuan tersebut konsisten dengan Holdsworth et al. (2022) yang menekankan pembelajaran keselamatan yang aktif dan tertanam dalam konteks kerja, serta Lehtonen et al. (2021) yang menunjukkan pentingnya hazard awareness pada pengemudi forklift. Pada pendidikan vokasi, budaya K3 juga berkaitan dengan pembentukan karakter kerja dan kesiapan menghadapi lingkungan industry (Sayuti et al., 2024). Oleh karena itu, urutan 'keselamatan sebelum keterampilan kontrol' merupakan mekanisme yang dapat menjelaskan mengapa peserta lebih mudah menghubungkan prosedur teknis dengan konsekuensi operasional.

3.2 Temuan 2: peningkatan pengetahuan terjadi, tetapi terdapat ceiling effect

Seluruh peserta pelatihan (11 orang) mengikuti pre-test dan post-test. Rata-rata skor meningkat dari 84,55 menjadi 97,27 atau naik 12,72 poin. Sebanyak 9 peserta (81,8%) memperoleh skor 100 pada post-test. Tiga peserta dengan skor awal 70 meningkat menjadi 100, sedangkan tiga peserta yang sejak awal memperoleh 100 mempertahankan skor tersebut. Tren ini menunjukkan bahwa penguatan pengetahuan paling terlihat pada peserta dengan ruang peningkatan lebih besar, sedangkan nilai awal yang tinggi pada sebagian peserta menghasilkan ceiling effect.

Tabel 2. Ringkasan hasil evaluasi pengetahuan

Metrik	Hasil	Interpretasi ilmiah
Jumlah peserta	11 orang	Seluruh peserta program dianalisis
Rata-rata pre-test	84,55	Pengetahuan awal relatif tinggi
Rata-rata post-test	97,27	Penguasaan materi dasar meningkat
Selisih rata-rata	+12,72 poin	Peningkatan deskriptif setelah rangkaian pembelajaran
Skor post-test 100	81,8% (9/11)	Mayoritas mencapai batas atas instrumen
Kenaikan tertinggi	+30 poin	Perbaikan terbesar pada peserta dengan skor awal 70
Skor tetap 100	27,3% (3/11)	Ceiling effect pada peserta dengan skor awal maksimal

Secara ilmiah, tren tersebut dapat dijelaskan oleh dua hal. Pertama, kombinasi teori, demonstrasi, praktik, dan refleksi memberi pengulangan multimodal yang membantu konsolidasi konsep dasar. Kedua, karena instrumen berfokus pada pengetahuan dasar, peserta yang telah memiliki pemahaman awal tinggi cepat mencapai skor maksimal. Temuan ini sejalan dengan bukti bahwa pengalaman kerja atau pembelajaran berbasis kerja dapat meningkatkan keterampilan dan kesiapan peserta vokasi (Inderanata & Sukardi, 2023; Okoye & Edokpolor, 2021). Namun, skor kognitif tinggi tidak identik dengan kompetensi operator profesional. Toyoda et al. (2022) menekankan perlunya teknik asesmen yang selaras dengan outcome keselamatan; karena itu hasil pre-post test

dalam program ini harus dibaca sebagai peningkatan pengetahuan dasar, bukan bukti lisensi atau kecakapan kerja mandiri.

3.3 Temuan 3: praktik kontekstual menghubungkan keterampilan operasi dengan proses logistik

Temuan ketiga adalah bahwa praktik terbimbing membantu peserta memahami pengoperasian forklift sebagai bagian dari sistem kerja, bukan sekadar kemampuan menggerakkan unit. Peserta berlatih pemeriksaan keliling, maju-mundur, pengereman, parkir, manuver, posisi garpu, pendekatan ke beban, pengangkatan, pemindahan, dan penempatan beban. Materi logistik menghubungkan tugas tersebut dengan receiving, put-away, storage, picking, packing, staging, dan shipping. Hubungan ini penting karena keterampilan kerja di sektor logistik menuntut kombinasi kompetensi teknis, komunikasi, koordinasi, dan pemahaman proses (Wahab et al., 2024).



Gambar 3. Praktik terbimbing pemindahan dan penempatan beban sebagai penguatan keterampilan operasional dasar

Secara konseptual, hasil ini mendukung pendekatan work-based learning yang menempatkan kompetensi dalam konteks tugas autentik. Jalinus et al. (2023) dan Fakhri et al. (2023) menunjukkan pentingnya keterlibatan konteks industri dalam pembelajaran vokasional, sedangkan Li et al. (2024) menekankan keterkaitan kualitas pembelajaran dan kolaborasi pendidikan-industri dengan *perceived employability*. Karena peserta program ini belum berada pada lingkungan kerja riil, praktik kampus berfungsi sebagai simulasi awal. Oleh sebab itu, implikasi yang paling tepat adalah penguatan fondasi kesiapan kerja, bukan klaim bahwa peserta telah siap bekerja secara mandiri.

3.4 Temuan 4: kontribusi SDG paling kuat berada pada Target 4.4 dan Target 8.8

Analisis aktivitas menunjukkan bahwa SDG 4 dan SDG 8 merupakan kerangka pembangunan berkelanjutan yang paling sesuai dengan bukti program. Target 4.4 menekankan peningkatan keterampilan teknis dan vokasional yang relevan untuk pekerjaan, sedangkan Target 8.8 menekankan lingkungan kerja yang aman. Pelatihan memenuhi arah tersebut melalui akses pembelajaran teknis bagi warga usia produktif, penguatan pengetahuan, praktik *forklift*, *safety induction*, APD, pemeriksaan unit, pengawasan instruktur, dan komunikasi keselamatan. Literatur TVET (*Technical and Vocational Education and Training*) juga menunjukkan bahwa pengembangan *employability* dan akses pelatihan memiliki arti penting bagi transisi sekolah-ke-kerja dan kesiapan karier (Ariansyah et al., 2024; Hong, 2026; Paudel et al., 2025; Shi & Bangpan, 2022; Suyatmo et al., 2025).

Tabel 3. Pemetaan bukti kegiatan terhadap SDG 4 dan SDG 8

Bukti kegiatan	Makna program	Target SDG	Level klaim yang layak
Pelatihan teori dan praktik forklift	Penguatan keterampilan teknis-vokasional dasar	SDG 4.4	Kontribusi langsung pada akses dan penguatan keterampilan
Pre-test dan post-test	Bukti perubahan pengetahuan	SDG 4.4	Capaian pembelajaran deskriptif
Safety induction, APD, fit to work	Pembiasaan prosedur kerja aman	SDG 8.8	Kontribusi langsung pada literasi keselamatan
Inspeksi, manuver, load handling	Integrasi teknik dan keselamatan	SDG 4.4 & 8.8	Penguatan fondasi kompetensi kerja aman
Sasaran usia produktif	Orientasi kesiapan kerja	SDG 8.5/8.6	Relevansi potensial; outcome pekerjaan belum diukur

SDG 9 dan SDG 10 tidak dijadikan fokus utama karena bukti program belum mengukur inovasi atau produktivitas industri, maupun perubahan ketimpangan. Demikian pula, keterkaitan dengan Target 8.5 dan 8.6 belum dapat dinyatakan sebagai dampak karena laporan tidak memuat status kerja, penempatan kerja, pendapatan, atau perubahan status pemuda yang tidak berada dalam pendidikan, pekerjaan, atau pelatihan. Pembatasan klaim ini penting agar framing SDGs tidak menjadi atribut normatif yang melampaui data. Studi Wickramasinghe dan Wickramasinghe (2026) menunjukkan bahwa integrasi sustainability dalam TVET ((*Technical and Vocational Education and Training*)) memerlukan penyelarasan nyata antara kurikulum, keterampilan, dan agenda pembangunan; program PkM ini memenuhi bagian awal berupa penguatan keterampilan dan keselamatan, tetapi belum mengukur outcome ketenagakerjaan jangka menengah.

3.5 Temuan 5: refleksi peserta menunjukkan kebutuhan keberlanjutan program

Refleksi akhir menunjukkan bahwa peserta menilai pengenalan kontrol, manuver, pemeriksaan unit, stabilitas, dan penanganan beban sebagai bagian yang paling bermanfaat. Peserta juga mengharapkan waktu praktik yang lebih panjang serta kesempatan mengikuti pelatihan lanjutan. Secara ilmiah, temuan ini menunjukkan bahwa intensitas pengalaman praktik merupakan faktor penting dalam pembentukan kepercayaan diri dan transfer keterampilan. Literatur tentang employability

menunjukkan bahwa keterampilan berkembang ketika pengalaman belajar memberi kesempatan untuk menerapkan pengetahuan dalam situasi mendekati pekerjaan (Hong, 2026; Okoye & Edokpolor, 2021).



Gambar 4. Refleksi dan evaluasi akhir sebagai sumber umpan balik untuk perbaikan program

Tabel 4. Umpan balik program dan implikasi pengembangan

Aspek	Temuan	Implikasi
Materi	Relevan dengan kebutuhan kerja industri	Pertahankan K3, forklift, dan logistik sebagai paket terpadu
Metode	Praktik langsung paling membantu	Tambah waktu praktik dan rasio pendampingan
Keselamatan	Safety induction dan pengawasan dinilai penting	Perkuat checklist dan briefing tiap sesi
Evaluasi	Peserta memerlukan informasi hasil asesmen	Gunakan rubrik terstandardisasi dan umpan balik individual
Keberlanjutan	Ada minat pada tingkat lanjut	Bangun jalur pemagangan, pelatihan lanjutan, dan sertifikasi resmi

4. SIMPULAN

Program PkM menunjukkan bahwa model pelatihan yang mengintegrasikan pengoperasian *forklift* tingkat dasar, K3, dan konteks dasar logistik dapat menjadi bentuk pembelajaran vokasional berbasis masyarakat yang relevan untuk penguatan kompetensi kerja awal. Hipotesis kerja program didukung secara deskriptif oleh penguatan pengetahuan dan pemahaman prosedur operasi aman, tetapi bukti yang tersedia belum cukup untuk menyimpulkan kesiapan kerja mandiri atau efektivitas kausal. Temuan ilmiah utama adalah pentingnya menempatkan keselamatan sebagai fondasi keterampilan teknis dan mengontekstualisasikan praktik *forklift* ke dalam proses logistik. Dalam kerangka pembangunan berkelanjutan, kontribusi program paling kuat berada pada SDG Target 4.4 dan SDG Target 8.8; hubungan tersebut merupakan kontribusi program terhadap arah SDGs, bukan klaim pencapaian indikator resmi.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pelaksana menyampaikan terima kasih kepada LPPM Politeknik Astra, Program Studi Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat, Pemerintah Desa Cibatu, dosen, instruktur, mahasiswa pendamping, serta seluruh peserta yang mendukung pelaksanaan kegiatan. Program didanai melalui hibah internal Pengabdian kepada Masyarakat Politeknik Astra.

6. REKOMENDASI

Pengabdian berikutnya perlu menambah durasi praktik per peserta, memperbaiki rasio instruktur-peserta, menggunakan rubrik asesmen praktik yang terstandardisasi, serta memperluas simulasi blind spot, jalur pejalan kaki, kegagalan peralatan, dan kondisi darurat. Hambatan utama program saat ini adalah jumlah peserta yang kecil, tingginya skor awal sebagian peserta yang menimbulkan *ceiling effect*, belum terdokumentasikannya validitas-reliabilitas instrumen, tidak adanya kelompok pembanding, dan belum tersedianya data pascapelatihan mengenai pekerjaan, pemagangan, atau sertifikasi. Program lanjutan disarankan untuk menambahkan pengukuran retensi pengetahuan, skor praktik individual, *tracer* pascapelatihan, dan kemitraan dengan lembaga sertifikasi atau industri. Data tersebut akan memperkuat penilaian dampak serta memungkinkan keterkaitan yang lebih terukur dengan Target SDG 8.5 dan 8.6.

7. REFERENSI

Ariansyah, K., Wismayanti, Y. F., Savitri, R., Listanto, V., Aswin, A., Ahad, M. P. Y., & Cahyarini, B. R. (2024). Comparing labor market performance of vocational and general school graduates in Indonesia: Insights from stable and crisis conditions. Empirical Research in Vocational Education and Training, 16, Article 5. https://doi.org/10.1186/s40461-024-00160-6

Fakhri, A. A., Sudira, P., & Pardjono, P. (2023). Exploring the role of industry in vocational education: A quantitative study of work-based learning competencies. Contemporary Educational Researches Journal, 13(3), 204–214. https://doi.org/10.18844/cerj.v13i3.9141

Holdsworth, S., Hayes, J., Sandri, O., & Maslen, S. (2022). Developing professional expertise for safety: A learning design framework. Cognition, Technology & Work, 24(3), 459–472. https://doi.org/10.1007/s10111-022-00702-6

Hong, L.-Y. (2026). Vocational students' employability skills and career success: Exploring the moderating impact of geographic location. Higher Education, Skills and Work-based Learning, 16(1), 170–193. https://doi.org/10.1108/HESWBL-08-2025-0329

Inderanata, R. N., & Sukardi, T. (2023). Investigation study of integrated vocational guidance on work readiness of mechanical engineering vocational school students. Heliyon, 9(2), e13333. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13333

Jalinus, N., Syahril, Haq, S., & Kassymova, G. K. (2023). Work-based learning for the engineering field in vocational education: Understanding concepts, principles and best practices. Journal of Engineering Researcher and Lecturer, 2(1), 9–17. https://doi.org/10.58712/jerel.v2i1.22

Lehtonen, E., Perttula, P., Maasalo, I., Reuna, K., Kannisto, H., Puro, V., & Hirvonen, M. (2021). Learning game for improving forklift drivers' safety awareness. Cognition, Technology & Work, 23(4), 743–753. https://doi.org/10.1007/s10111-020-00648-7

Li, H., Khattak, S. I., & Shamim, M. A. (2024). Quality culture, university-industry collaboration, and perceived employability among vocational students in China: A Yanpei Huang perspective. Frontiers in Psychology, 15, 1439097. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1439097

Okoye, K. R., & Edokpolor, J. E. (2021). Effect of industrial work experience in developing Technical and Vocational Education undergraduates' employability skills. Asian Journal of

Assessment in Teaching and Learning, 11(1), 1–12. https://doi.org/10.37134/ajatel.vol11.1.1.2021

Paudel, P. K., Parajuli, M. N., & Bhattarai, P. C. (2025). Exploring technical and vocational education and training and its relationship to employment in Nepal: A mixed methods study. Empirical Research in Vocational Education and Training, 17, Article 3. https://doi.org/10.1186/s40461-025-00178-4

Sayuti, M., Susanto, H. A., Hasanah, N., Biddinika, M. K., Wadiyo, Opwora, M., Kamis, A., & Rokhmah, N. (2024). Enhancing safety culture in vocational education: Insights from industrial workshops. Indonesian Journal on Learning and Advanced Education (IJOLAE), 6(2), 170–182. https://doi.org/10.23917/ijolae.v6i2.23532

Shi, Y., & Bangpan, M. (2022). Young people's participation experiences of technical and vocational education and training interventions in low- and middle-income countries: A systematic review of qualitative evidence. Empirical Research in Vocational Education and Training, 14, Article 8. https://doi.org/10.1186/s40461-022-00136-4

Suyatmo, S., Prayitno, H., Wirawan, W. A., Pratiwi, D. I., & Waluyo, B. (2025). Preparing industry-ready graduates: Interplay of lecturer behavior, self-motivation, and soft skill development in vocational education. Acta Psychologica, 261, 105892. https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2025.105892

Toyoda, R., Russo-Abegão, F., & Glassey, J. (2022). VR-based health and safety training in various high-risk engineering industries: A literature review. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 19, Article 42. https://doi.org/10.1186/s41239-022-00349-3

United Nations Department of Economic and Social Affairs. (n.d.). Goal 4: Quality education. https://sdgs.un.org/goals/goal4

United Nations. (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. https://sdgs.un.org/2030agenda

Wahab, S. N., Tan, A., & Roche, O. (2024). Identifying supply chain manager leadership skills and competencies gaps in Malaysia. Higher Education, Skills and Work-based Learning, 14(5), 921–937. https://doi.org/10.1108/HESWBL-07-2023-0179

Wickramasinghe, G. L. D., & Wickramasinghe, V. (2026). Implementation of sustainability into training, upskilling, and reskilling curricula of technical and vocational education and training in South and Southeast Asia. Discover Sustainability, 7, Article 511. https://doi.org/10.1007/s43621-026-02917-3