AKSELERASI KOMPETENSI OPERATOR GUDANG MODERN: STRATEGI PENINGKATAN DAYA SAING CALON ANGKATAN KERJA LOGISTIK E-COMMERCE DI SMA PLUS PUTRA MELATI JONGGOL

Tri Mulyono[a*], Taufan Prasetyo Putra[a], Intan Puspa Wangi[a], Ferty Lanisa Putri[a]

[a] Program Studi D4 Manajemen Pelambuhan dan Logistik Maritim Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka Jakarta Timur 13220, Indonesia
[*] trimulyono@unj.ac.id

Abstract

The expansion of e-commerce logistics as a backbone of the creative economy ecosystem triggers a high demand for modern warehouse operators skilled in digital technology and Occupational Health and Safety (OHS). This Community Service (P2M) program aims to accelerate digital warehousing operational competencies and OHS culture as a tactical strategy to enhance the competitiveness of local pre-employment youth early for 20 students of SMA Plus Putra Melati Jonggol. The execution method utilized an IT-based vocational training approach for 4 hours, combining interactive lectures, video media, and warehouse operator simulations. Program effectiveness was quantitatively evaluated through pre-test and post-test instruments using a Likert Scale. The analysis results showed an average score increase of 71.86% in the Knowledge dimension, 66.87% in Hard Skills, and 66.76% in Attitude. The Normalized Gain (N-Gain) statistical test yielded values ranging from 0.54 to 0.58, consistently falling into the moderate category. In conclusion, this vocational intervention program effectively mitigates the skills gap and successfully builds mental readiness, competitiveness, and safety behavior of local warehouse operators to meet digital industry standards.

Keywords: *Competency Acceleration, Warehouse Operator, E-Commerce Logistics, Competitiveness, N-Gain*

Abstrak

Ekspansi logistik e-commerce sebagai pilar ekosistem ekonomi kreatif memicu lonjakan kebutuhan operator gudang modern yang adaptif terhadap teknologi digital dan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Program Pengabdian kepada Masyarakat (P2M) ini bertujuan untuk mengakselerasi kompetensi operasional pergudangan digital dan budaya K3 sebagai strategi peningkatan daya saing calon angkatan kerja lokal secara dini bagi 20 siswa SMA Plus Putra Melati Jonggol. Metode pelaksanaan menggunakan pendekatan pelatihan vokasional berbasis IPTEK selama 4 jam yang mengombinasikan ceramah interaktif, media video, dan simulasi operator gudang. Efektivitas program dievaluasi secara kuantitatif melalui instrumen pre-test dan post-test dengan Skala Likert. Hasil analisis menunjukkan peningkatan pemahaman rata-rata sebesar 71,86% pada dimensi Pengetahuan (Knowledge), 66,87% pada Keterampilan Dasar (Hard Skills), dan 66,76% pada Sikap Kerja (Attitude). Uji statistik Normalized Gain (N-Gain) menghasilkan nilai berkisar antara 0,54 hingga 0,58 yang secara konsisten masuk ke dalam kategori sedang. Kesimpulannya, program intervensi vokasional ini efektif memitigasi kesenjangan keahlian (skills gap) serta sukses membangun kesiapan mental, daya saing, dan perilaku aman (safety behavior) calon operator gudang lokal dalam menghadapi tuntutan industri digital.

Kata Kunci: *Akselerasi Kompetensi, Operator Gudang, Logistik E-Commerce, Daya Saing, N-Gain*

PENDAHULUAN

Akselerasi ekonomi digital di Indonesia menempatkannya sebagai pasar *e-commerce* terbesar di Asia Tenggara, dengan proyeksi nilai pasar mencapai $194,2 miliar pada tahun 2030 (Komdigi, 2026). Lonjakan transaksi belanja daring tersebut secara langsung memicu ekspansi infrastruktur logistik berupa pusat pemenuhan pesanan (*fulfillment center*) serta jaringan gudang terdesentralisasi (*decentralized warehousing*) di berbagai wilayah strategis (Yulianto & Wulandari, 2025). Pertumbuhan ini membuka peluang pasar kerja (*job market*) yang sangat luas bagi penyerapan profesi operator gudang berskala lokal, yang sejalan dengan amanat Sistem Logistik Nasional terkait pengembangan kapasitas SDM logistik di jalur formal maupun vokasi (Mulyono & Verawati, 2021).

Kondisi makro ini sangat krusial ditujukan untuk mengatasi permasalahan nasional, di mana biaya logistik Indonesia tercatat masih sangat tinggi, yaitu mencapai 23,5% dari PDB dibandingkan Malaysia yang hanya sebesar 13% (Mulyono & Verawati, 2021). Hambatan struktural tersebut berdampak langsung pada tingginya desakan pasar atas distribusi barang yang serbacepat serta pembaruan digital pada sektor logistik. Akibatnya, menurut Mulyono & Verawati (2021), industri pergudangan modern kini membawa standar kualifikasi baru yang ketat dan tidak lagi sekadar membutuhkan tenaga fisik kasar, melainkan menyasar operator yang memiliki literasi komputer (TIK), pemahaman prosedur operasional (SOP) berbasis digital, serta Keselamatan dan Kesehatan Kerja atau K3.

Tantangan penyerapan tenaga kerja lokal ini sangat dirasakan di tingkat regional Kabupaten Bogor. Berdasarkan data terbaru dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Bogor, Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) di wilayah ini mengalami kenaikan menjadi 7,69%, di mana angka pengangguran didominasi oleh kelompok usia muda lulusan Sekolah Menengah Atas atau SMA (BPS Kabupaten Bogor, 2025b, 2025a). Pola ini mencerminkan adanya ketidaksesuaian (*mismatch*) nyata antara kompetensi lulusan baru dengan kualifikasi kaku yang ditetapkan oleh sektor industri di wilayah sekitar (Kompas, 2026). Di sisi lain, Kecamatan Jonggol secara geografis diuntungkan karena berada di koridor pertumbuhan logistik utama di Kabupaten Bogor timur dengan tren peningkatan serapan tenaga kerja jasa distribusi yang konsisten (BPS Kabupaten Bogor, 2025b).

Namun, fakta di lapangan menunjukkan bahwa para siswa SMA Plus Putra Melati Jonggol pada umumnya belum dibekali pengetahuan teknis yang memadai mengenai ekosistem logistik modern—seperti pemanfaatan *Warehouse Management System* (WMS) dan sistem kode batang (*barcode*)—serta minim kesadaran terhadap mitigasi bahaya fisik (K3) pergudangan (Ashari et al., 2025; Mulyono & Verawati, 2021; Wahyuningtias & Kartini, 2025). Berdasarkan analisis situasi tersebut, rumusan masalah dalam kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (P2M) ini adalah: (1) Bagaimana tingkat pengetahuan dan pemahaman awal siswa mengenai kompetensi teknis operator gudang modern dan regulasi K3?; dan (2) Bagaimana efektivitas pemberian edukasi (pelatihan/simulasi) terhadap peningkatan kompetensi kognitif (pengetahuan, keterampilan dasar, dan sikap kerja) siswa terkait operasional pergudangan?

Untuk menjawab permasalahan tersebut, program P2M berupa Edukasi Kompetensi Operator Gudang dan Keselamatan Kerja (K3) dilaksanakan sebagai langkah taktis mempersiapkan kesiapan kerja siswa secara dini (Ashari et al., 2025). Pelatihan intensif selama 4 jam ini menggabungkan materi *hard skill* (alur pergudangan digital, metode FIFO/FEFO) dan kompetensi K3 (tata kelola 5S/5R, keselamatan *manual handling*). Keberhasilan edukasi diukur secara kuantitatif melalui instrumen kuesioner *pre-test* dan *post-test* pilihan ganda untuk mengevaluasi pembentukan perilaku aman (*safety behavior*) serta kesiapan mental siswa menghadapi industri logistik *e-commerce*.

TINJAUAN LITERATUR

Evolusi teknologi ke arah Industry 5.0 mengubah peran operator dari sekadar pekerja manual menjadi mitra kolaboratif sistem otomasi (Lagorio et al., 2025). Pekerjaan pergudangan yang semula dikategorikan sebagai aktivitas kerah biru berketerampilan rendah kini dituntut untuk menguasai kompetensi akademik berbasis teknologi komunikasi dan informasi (TIK) serta *e-skills* (Mulyono, 2023, 2024). Hal ini diperkuat oleh Peraturan Pemerintah No 83 Tahun 2019 dan Kepmenaker No. 94 Tahun 2019 yang mengamanatkan ketersediaan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) khusus untuk okupasi Warehouse Operator (Mulyono & Verawati, 2021).

Di dalam ekosistem digital, operator harus memiliki adaptabilitas tinggi untuk mengoperasikan, memantau, dan menyelaraskan kerja mereka dengan mesin pintar guna

meminimalkan tingkat kesalahan (*error rates*) serta mempercepat waktu pemrosesan (*processing times*) (Lagorio et al., 2025). Operator masa depan dituntut mampu belajar dalam lingkungan simulasi virtual untuk menguasai rute gudang serta prosedur baru secara digital sebelum terjun ke lapangan (Kumar et al., 2026). Koordinasi kompleks manusia-mesin ini membuktikan bahwa kompetensi perilaku dan kognitif sama pentingnya dengan keterampilan operasional fisik untuk mengoptimalkan rantai pasokan modern (Kembro & Norrman, 2025), termasuk dalam memprediksi waktu pemrosesan pengambilan pesanan secara presisi (Grosse & Glock, 2015).

Namun, pemanfaatan sistem manual dalam pengelolaan gudang konvensional kerap menimbulkan kendala operasional, seperti kekeliruan input data, lambatnya proses pengambilan barang (*picking*), serta minimnya kemampuan pelacakan stok (Alzandy et al., 2025). Oleh karena itu, penerapan *Warehouse Management System* (WMS) berbasis digital sangat dibutuhkan untuk mencapai akurasi data yang baik serta memenuhi tuntutan bisnis omnichannel berkecepatan tinggi (Ma'rifa et al., 2025). Kualitas sistem, informasi, dan pelayanan pada WMS terbukti berpengaruh signifikan positif dalam meningkatkan performa total pergudangan (Sihaloho & Hidayati, 2023). Edukasi terstruktur yang mencakup pemanfaatan teknologi informasi di tempat kerja serta penyusunan laporan operasional digital mampu mendongkrak efisiensi operasional gudang hingga 30% (Ashari et al., 2025). Sebaliknya, ketidakpahaman operator terhadap SOP digital dan sistem *barcode* akan menghambat target produksi perusahaan (Pujo et al., 2026; Wahyuningtias & Kartini, 2025).

Efisiensi gudang modern secara langsung dipengaruhi oleh kuantitas dan kualitas SDM pelaksana lapangan (Pradana et al., 2026).. Keberhasilan manajemen logistik sangat sensitif terhadap tiga aspek utama yang melekat pada diri operator, yaitu pengetahuan teknis (*knowledge*), keterampilan operasional (*skills*), dan sikap kerja (*attitude*) (Budiharto et al., 2026). Keseimbangan ketiga pilar ini menurut Budiharto et al., (2026), diperlukan mulai dari pemahaman manajemen inventaris, ketelitian pemakaian mesin pergudangan, hingga sikap disiplin demi menekan tingkat *human error* dari proses pengemasan hingga pengiriman akhir. Lebih lanjut, de Jesus Pacheco et al., (2023), menyatakan bahwa melalui implementasi metode perbaikan seperti *Genba Shikumi* yang berfokus pada area kerja nyata, efisiensi aktivitas penambahan nilai dapat ditingkatkan hingga 81,5% dengan memangkas waktu tunggu yang sia-sia.

Di samping aspek kompetensi teknis, perusahaan logistik saat ini membutuhkan operator yang tidak sekadar mengandalkan kekuatan fisik, melainkan wajib menguasai kompetensi penanganan barang dan memiliki kedisiplinan tinggi dalam menerapkan regulasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Sektor transportasi dan logistik menempati peringkat ketiga tertinggi kasus kecelakaan kerja di Indonesia dengan menyumbang 15–18% kasus nasional akibat tingginya risiko aktivitas fisik (Zahara et al., 2025). Pengendalian administratif yang ketat serta kepemilikan Surat Izin Operator (SIO) untuk alat berat seperti forklift merupakan bukti validasi kompetensi teknis sekaligus benteng utama pencegahan insiden (Larasati et al., 2025; Pamungkas et al., 2026). Selain itu, edukasi mengenai ergonomi fisik dan teknik *manual handling* yang aman sangat mendesak guna mencegah risiko cedera muskuloskeletal pada pekerja (Agustin et al., 2020; Jakarsodik et al., 2025). Integrasi keselamatan kerja melalui pendekatan manajemen visual 5S/5R (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke) terbukti efektif mereduksi *hazard* operasional dan mengamankan profitabilitas organisasi dari kerugian finansial (Al-Afgani et al., 2024). Penataan ulang tata letak ruang kerja berbasis konsep 5R terbukti secara empiris mendongkrak produktivitas total dan meminimalisir kontak fisik berbahaya seperti risiko pekerja terjepit, terpeleset, atau tertimpa benda jatuh (Almakki, 2023; Suprayitno et al., 2021).

METODE PELAKSANAAN

Pelaksanaan program Pengabdian kepada Masyarakat (P2M) ini menggunakan pendekatan pelatihan vokasional berbasis Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK). Sasaran strategis program adalah 20 siswa SMA Plus Putra Melati Jonggol sebagai calon angkatan kerja lokal di sekitar kawasan industri. Intervensi dirancang sebagai pelatihan intensif satu hari dengan total durasi kurang lebih 4 jam. Untuk mencapai tujuan program secara optimal, metode pelaksanaan dibagi ke dalam tiga tahapan utama: Tahap Persiapan; Tahap Pelaksanaan; dan Tahap Evaluasi.

Tim pelaksana pada tahap persiapan melakukan koordinasi awal bersama pihak sekolah untuk mengidentifikasi kesenjangan pengetahuan (*knowledge gap*) siswa terkait pergudangan modern dan regulasi K3. Berdasarkan hasil analisis tersebut, tim menyusun instrumen evaluasi berupa kuesioner pilihan ganda yang divalidasi untuk mengukur pemahaman kognitif siswa. Sebelum pemaparan materi inti dimulai, seluruh peserta diwajibkan mengisi kuesioner *pre-test* sebagai indikator *baseline*. Rincian indikator kompetensi dan referensi penyusunan instrumen evaluasi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Matriks Pengukuran Indikator Kompetensi Peserta Pelatihan

No	Indikator Inti Pengukura Instrumen	Dimensi Kompetensi/Kode/Referensi
1	**Pengetahuan** *(Knowledge)*	
a	Fondasi stok opname & alur alira barang (FIFO/FEFO)	Q_{p1}–Q_{p2}/(Alzandy et al., 2025; Ashari e al., 2025; Budiharto et al., 2026)
b	Kepatuhan hukum UU, K3 & ar rambu keselamatan kerja	Q_{p3}–Q_{p5}/(Kumar et al., 2026; Larasati et al 2025; Zahara et al., 2025)
c	Infrastruktur *cold storage* & fungs proteksi APAR.	Q_{p6}–Q_{p7}/(Al-Afgani et al., 2024; Yuliant & Wulandari, 2025).
d	Analisis *lead time*, simbol z beracun, & *cross-docking*.	Q_{p8}–Q_{p10}/(Lagorio et al., 202 Simanjuntak et al., 2024).
2	**Keterampilan** *(Hard Skills)*	
a	Pemeriksaan surat jalan, dokume logistik, & posisi ergonomi	Q_{k1}–Q_{k3}/(Agustin et al., 2020; Alzandy e al., 2025; Jakarsodik et al., 2025; Pujo et al 2026).
b	Membaca kode lokasi rak, rumu mutasi stok, & batas beban.	Q_{k4}–Q_{k6}/(Budiharto et al., 2026; Kumar e al., 2026; Simanjuntak et al., 2024).
c	Menerjemahkan simbol kemasa kargo & mekanisasi forklift.	Q_{k7}–Q_{k8}/(Budiharto et al., 2026).
d	Solusi teknis *barcode* rusak pemilihan media APAR listrik.	Q_{k9}–Q_{k10}/(Al-Afgani et al., 202 Wahyuningtias & Kartini, 2025).
3	**Sikap Kerja** *(Attitude)*	
a	Komitmen menegur APD, tangga tumpahan oli, & sepatu K	Q_{s1}–Q_{s3}/(Almakki, 2023; Larasati et al 2025; Pamungkas et al., 2026; Zahara et al 2025).
b	Kejujuran selisih kurang stok kesadaran mengantuk.	Q_{s4}–Q_{s5}/(Budiharto et al., 2026; Pradana e al., 2026)
c	Kepatuhan menyimak *safety briefin* & mitigasi alat rusak..	Q_{s6}–Q_{s7}/(Budiharto et al., 2026; Larasati e al., 2025)
d	Tanggung jawab produk boco budaya resik 5R, & komunikasi tim	Q_{s8}–Q_{s10}/(Kembro & Norrman, 2025; Nu 2022; Suprayitno et al., 2021).

Penyampaian materi edukasi dilaksanakan pada "Tahap Pelaksanaan" melalui kombinasi metode ceramah interaktif, pemanfaatan media video, dan metode interaktif berupa simulasi kelompok menjadi operator gudang. Materi pelatihan disusun secara komprehensif mencakup pilar *Hard Skills* (alur kerja gudang, pengenalan WMS, metode FIFO/FEFO) dan pilar K3 (identifikasi bahaya, penggunaan APD, konsep 5S/5R, serta keamanan *manual handling*).
Tahap evaluasi dilakukan setelah seluruh rangkaian materi dan simulasi selesai, siswa diminta menyelesaikan kuesioner *post-test* yang instrumen soalnya identik dengan *pre-test*. Data nilai dari kedua tes tersebut ditabulasi dan dianalisis menggunakan persamaan faktor penguatan *Normalized Gain* atau N-Gain (Hake, 1998) untuk mengukur tingkat efektivitas dan keberhasilan transfer pengetahuan secara ilmiah. Persamaan 1 yang digunakan dengan kategori perolehan skor N-Gain diklasifikasikan menjadi tiga tingkat, yaitu Tinggi ($> 0{,}70$), Sedang ($0{,}30 \leq$ N-Gain $\leq 0{,}70$), dan Rendah ($< 0{,}30$).

$$\text{N-Gain} = \frac{\text{Nilai Post-test} - \text{Nilai Pre-test}}{\text{Nilai Maksimal} - \text{Nilai Pre-test}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan program Pengabdian kepada Masyarakat (P2M) di awali dengan survei lokasi P2M di Jonggol yang dilaksanakan pada hari Selasa, 26 Mei 2026. Kemudian dilakukan koordinasi dengan Tim Pelaksanaan dan menyepakati pelaksanaan pada Jumat, 12 Juni 2026 dan sesuai dengan rancangan metode yang ditetapkan. Kegiatan yang berlangsung selama kurang lebih 4 jam ini diikuti oleh 20 siswa/i dan melibatkan mahasiswa seperti di Gambar 1, sebagai sasaran strategis calon angkatan kerja lokal di sekitar kawasan industri. Kegiatan dibuka oleh ketua Yayasan SMA Plus Putra Melati seperti di Gambar 2. Dokumentasi dan publkasi hasil kegiatan dapat juga di lihat di laman https://unj.ac.id/perkuat-kesiapsiagaan-literasi-logistik-dan-daya-saing-umkm-prodi-mplm-ft-unj-gelar-pengabdian-berdampak-di-jonggol/.



(a) (b) (c)

Gambar 1. (a) Siswa SMA Plus Putra Melati Selama Pelatihan, (b) Setelah Pelatihan dan, (c) Keterlibatan Mahasiswa dalam Kegiatan

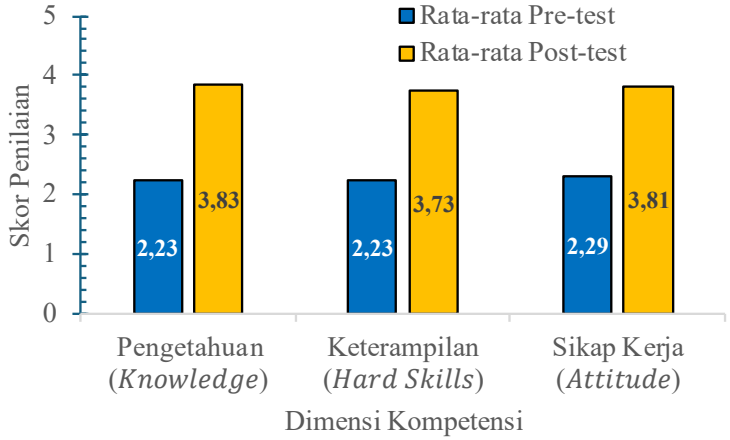


(a) (b) (c)

Gambar 2. (a) Pembukaan Pelatihan oleh ketua Yayasan, (b) Penyerahan Cindera Mata, dan (c) Peserta Pelatihan

Penyampaian materi edukasi melalui kombinasi metode ceramah interaktif, pemanfaatan media video, dan metode interaktif berupa simulasi operator gudang. Materi pelatihan dapat di unduh melalui link https://doi.org/10.6084/m9.figshare.32633766.
Evaluasi kuantitatif terhadap 20 siswa peserta pelatihan menunjukkan terjadinya peningkatan

kompetensi kognitif yang merata dan signifikan di seluruh dimensi penilaian. Sebelum intervensi diberikan, data *pre-test* menunjukkan bahwa mayoritas siswa SMA Plus Putra Melati Jonggol belum memahami prosedur operasional baku (SOP) pergudangan modern, gagap dalam menggunakan alat bantu digital seperti sistem kode batang (*barcode*), serta minim pengetahuan mengenai alur *First In First Out* (FIFO) maupun mitigasi bahaya fisik (K3) di area logistik. Namun, setelah diberikan intervensi edukasi intensif selama 4 jam yang memadukan ceramah interaktif, media video, dan simulasi operasional, hasil *post-test* mengonfirmasi terjadinya lonjakan nilai rata-rata yang konsisten. Pada dimensi Pengetahuan (*Knowledge*), terjadi peningkatan rata-rata sebesar 71,86% (dari nilai 2,23 menjadi 3,83). Dimensi Keterampilan Dasar (*Hard Skills*) mencatatkan kenaikan sebesar 66,87% (dari skor 2,23 menjadi 3,73), sedangkan dimensi Sikap Kerja (*Attitude/Safety Behavior*) berhasil didorong naik sebesar 66,76% (dari nilai awal 2,29 menjadi 3,81). Validasi efektivitas program ini diuji secara ilmiah menggunakan persamaan *Normalized Gain* (N-Gain) yang secara konsisten menghasilkan nilai indeks berkisar antara 0,54 hingga 0,58. Konsistensi nilai N-Gain yang seluruhnya masuk ke dalam kategori sedang ini membuktikan bahwa durasi pelatihan yang efisien tetap mampu mentransfer pemahaman materi secara seimbang, baik pada aspek teoretis, teknis operasional pergudangan, maupun internalisasi budaya keselamatan kerja. Perbandingan nilai rata-rata tiap indikator sebelum dan setelah pelatihan dipaparkan secara mendetail pada Gambar 3.



Gambar 3. Komparasi Capaian Pre-test dan Post-test Peserta.

Kenaikan kognitif tertinggi pada dimensi keterampilan ditemukan pada kemampuan logika matematika dalam menghitung sisa stok akhir dengan rumus mutasi barang (Q_{k5}) yang melonjak sebesar 145,83%. Keberhasilan pengenalan aplikasi *Warehouse Management System* (WMS) dan otomatisasi industri ini terbukti berhasil membuka paradigma baru bagi siswa dalam menghadapi evolusi teknologi menuju Industry 5.0. Temuan ini sejalan dengan penelitian Ashari et al. (2025), yang menyatakan bahwa edukasi operator gudang mengenai pemanfaatan teknologi informasi di tempat kerja dan penerapan WMS mampu meningkatkan efisiensi operasional gudang hingga 30%. Hal ini juga mendukung argumentasi Mulyono (2026) bahwa industri logistik modern kini tidak lagi sekadar menyasar tenaga fisik kasar, melainkan membutuhkan operator gudang yang memiliki keseimbangan kompetensi akademik, termasuk literasi digital dan visualisasi data rantai pasok. Sementara itu, pada dimensi sikap kerja, indikator perilaku aman dengan lonjakan tertinggi ditemukan pada komitmen rasa tanggung jawab siswa dalam mengarantina kardus produk yang bocor atau rusak (Q_{s8}) yang melonjak signifikan sebesar 89,66%. Keberhasilan restrukturisasi sikap ini membuktikan bahwa konsep tata kelola lingkungan kerja rapi melalui prinsip 5S/5R (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke) berhasil diinternalisasi dengan baik. Temuan lapangan tersebut didukung oleh teori Larasati et al. (2025) serta Zahara et al. (2025) yang menegaskan

bahwa penguatan perilaku aman dan kedisiplinan internal merupakan benteng pertahanan utama untuk menekan angka kecelakaan kerja (*accident rates*) di area distribusi logistik.
Temuan penting lainnya yaitu restrukturisasi sikap kerja (*attitude*) siswa menuju pembentukan *safety behavior* yang kokoh. Peningkatan kesadaran hingga 89,66% pada komitmen mengarantina produk rusak (Q_{s8}) membuktikan bahwa prinsip 5S/5R (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*) berhasil diinternalisasi bukan sekadar sebagai hafalan teori, melainkan sebagai bentuk tanggung jawab moral terhadap lingkungan kerja. Pembentukan budaya keselamatan sejak dini pada calon angkatan kerja sangat krusial; pemenuhan standar kompetensi kerja yang mencakup pemahaman SOP keselamatan dan kesehatan kerja (K3) terbukti berbanding lurus terhadap penurunan risiko insiden di lingkungan pergudangan sesuai Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) yang diterbitkan oleh Kementerian Ketenagakerjaan, seperti: bidang logistik dan pergudangan (No. 94 Tahun 2019); Jasa Pengelolaan Pusat Distribusi (No. 323 Tahun 2024); dam standar kompetensi untuk Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM) (No. 298 Tahun 2020). Hal ini memberikan keunggulan kompetitif bagi siswa, karena industri logistik modern sangat memprioritaskan calon karyawan yang memiliki kesadaran mitigasi risiko dan ergonomi fisik yang mumpuni demi menjaga keberlanjutan produktivitas sekaligus menekan angka kecelakaan kerja (*accident rates*) hingga titik minimal (*zero accident*).
Dari perspektif sosio-ekonomi, intervensi vokasional berbasis IPTEK ini memberikan kontribusi nyata dalam memotong rantai kesenjangan pengetahuan (*knowledge gap*) antara dunia pendidikan menengah dan kebutuhan riil industri. Kecamatan Jonggol dan sekitarnya saat ini berkembang pesat sebagai koridor penyangga logistik *e-commerce* di Kabupaten Bogor. Namun, keterbatasan integrasi teknologi dan fragmentasi kompetensi SDM lokal masih menjadi tantangan besar yang membuat daya saing tenaga kerja domestik tertinggal (Lagorio et al., 2025). Tanpa adanya pembekalan keterampilan yang adaptif, tingginya lowongan pekerjaan di kawasan industri logistik tersebut tidak akan terserap oleh pemuda lokal, yang pada akhirnya memperparah angka pengangguran terbuka regional sejalan yang dinyatakan oleh (Wahyuningtias & Kartini (2025). Dengan adanya peningkatan daya saing yang terukur ini, para lulusan sekolah menengah memiliki modal mental dan teknis yang kuat. Kesiapan ini tidak hanya memperpendek masa tunggu lulusan dalam mendapatkan pekerjaan, tetapi juga menaikkan posisi tawar mereka sebagai calon angkatan kerja lokal yang adaptif, kompetitif, dan siap pakai.
Meskipun program ini menorehkan hasil positif, terdapat temuan kritis yang membatasi asumsi optimistik awal terkait durasi intervensi yang singkat. Indikator konsep efisiensi logistik lewat metode *Cross-Docking* (Q_{p10}) tercatat hanya mengalami peningkatan sebesar 33,33%, dan indikator solusi teknis input data manual ketika *barcode* mengalami kerusakan (Q_{k9}) menjadi yang terendah pada dimensinya dengan kenaikan hanya 40,54%. Hasil yang relatif rendah ini mengindikasikan bahwa kompetensi yang membutuhkan penalaran sistem logistik terintegrasi serta kemampuan penyelesaian masalah (*data troubleshooting*) di lapangan tidak dapat dikuasai secara instan melalui intervensi satu hari berdurasi 4 jam. Fakta ini secara langsung mendukung argumen dari Kumar et al. (2026) serta Lagorio et al. (2025) yang menyatakan bahwa penguasaan prosedur operasional digital yang kompleks memerlukan pendekatan pembelajaran yang bersifat repetitif, berkelanjutan, dan berbasis pada pengalaman langsung (*hands-on experience*). Selain itu, indikator kepatuhan menggunakan alat pelindung diri (APD) standar (Q_{s6}) mencatatkan kenaikan terendah sebesar 44,44%. Hal ini memberikan konfirmasi nyata atas peringatan Suprayitno et al. (2021) dan Larasati et al., (2025) bahwa kesadaran yang baru terbangun secara intuitif-teoretis berisiko bersifat temporer dan rawan mengalami penurunan kembali apabila ekosistem sekolah tidak menciptakan proses habituasi berupa lingkungan praktikum mandiri yang disiplin. Sebagai langkah strategis ke depan, pengabdian masyarakat dan penelitian selanjutnya perlu diarahkan pada pengembangan media

instruksional yang lebih imersif dan interaktif. Keterbatasan alat peraga dalam simulasi ini dapat diatasi dengan mengintegrasikan aplikasi *Warehouse Management System* (WMS) berbasis ponsel pintar yang dapat diakses mandiri oleh siswa, atau melalui pemanfaatan teknologi *Virtual Reality* (VR) untuk mensimulasikan rute pergudangan secara digital (Kumar et al., 2026). Selain itu, penting untuk melaksanakan studi penelusuran (*tracer study*) secara berkala guna mengukur efektivitas jangka panjang dari program edukasi ini terhadap daya saing dan daya serap para lulusan di sektor industri transportasi, distribusi, dan pergudangan lokal.

KESIMPULAN (Conclusions)

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa pelaksanaan program Pengabdian kepada Masyarakat (P2M) di SMA Plus Putra Melati Jonggol efektif dalam meningkatkan kompetensi siswa terkait operasional pergudangan modern dan implementasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Secara kuantitatif, intervensi edukasi selama 4 jam mampu mendongkrak pencapaian siswa secara signifikan dengan kenaikan rata-rata sebesar 71,86% pada dimensi Pengetahuan, 66,87% pada dimensi Keterampilan Dasar, dan 66,76% pada dimensi Sikap Kerja. Uji statistik *Normalized Gain* (N-Gain) secara konsisten menghasilkan nilai indeks berkisar antara 0,54 hingga 0,58 yang masuk ke dalam kategori sedang, membuktikan keberhasilan transfer pengetahuan secara seimbang.

Agar keberlanjutan dampak positif dari kegiatan pengabdian ini dapat berguna dan optimal, beberapa langkah strategis direkomendasikan untuk diterapkan di masa mendatang: (1) Bagi Pihak Sekolah, diharapkan mengintegrasikan nilai-nilai budaya kerja rapi 5S/5R dan prinsip K3 ke dalam aktivitas kokurikuler harian sebagai sarana habituasi guna mencegah pudarnya sikap kerja aman yang telah dibentuk; (2) Bagi tim pelaksana pengabdian selanjutnya, disarankan untuk memperpanjang durasi waktu pelatihan guna memperdalam materi yang bersifat kompleks dan membutuhkan penalaran sistem terintegrasi, seperti konsep *Cross-Docking* dan *data troubleshooting*; dan (3) Pengembangan alat peraga yang lebih interaktif, seperti memanfaatkan aplikasi *Warehouse Management System* (WMS) berbasis ponsel pintar atau teknologi *Virtual Reality* (VR), sangat diperlukan untuk memberikan pengalaman visual pergudangan yang lebih riil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pelaksana berterima kasih kepada LPPM dan pimpinan Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta atas arahan serta dukungan dana BLU UNJ TA 2026 melalui Skema Program Pengabdian kepada Masyarakat Wilayah Binaan Fakultas (PPM-WBF). Apresiasi juga disampaikan kepada Yayasan dan Kepala Sekolah serta Guru-guru di SMA Plus Putra Melati Jonggol atas fasilitasi tempat, siswa peserta atas partisipasi aktifnya, serta tim dosen dan mahasiswa sebagai fasilitator lapangan. Semoga hilirisasi IPTEK ini berdampak berkelanjutan bagi peningkatan kesiapan kerja angkatan muda lokal di Jonggol.

DAFTAR PUSTAKA

Agustin, H., Arianto, M. E., Idrus, S. M., Fajrianty, A., Nurrohmah, S., M. N., Yudhistira, N., & P, A. P. (2020). Edukasi Manual Material Handling Untuk Pencegahan Musculoskeletal Disorders Pada Pekerja Industri. *JATTEC*, *1*(2), 63–73.

Al-Afgani, M. F., Widiastuti, R., Ma'arif, S., & Rachmawati, P. (2024). Analisis Implementasi Metode 5S+Safety Di Warehouse Perusahaan Furniture. *Journal Of Industrial Engineering And Technology*, *5*(1), 45–54.

Almakki, M. A. (2023). *Analisis Penerapan Housekeeping 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin) Pada Kantor PT. Pelabuhan Indonesia (Persero) Regional 3*.

Alzandy, F., Septianto, M., & Mulyeni, S. (2025). Optimalisasi WMS (Warehouse Management System) dengan Pemanfaatan Internet of Things (IoT) di PT Nutrition and Special Foods: Studi Kasus pada Warehouse 4.0. *SABER : Jurnal Teknik Informatika, Sains Dan Ilmu Komunikasi*, *3*(3), 96–106. https://doi.org/10.59841/saber.v3i3.2922

Ashari, Y., Marina, S., & Setiawan, A. (2025). Implementasi Pelatihan Vokasional Berbasis IPTEK untuk Meningkatkan Efisiensi Operasional dan Kompetensi Warehouse Operation Officer. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Penelitian Terapan*, *3*(4), 339–347. https://doi.org/10.38035/jpmpt.v3i4.1637

BPS Kabupaten Bogor. (2025a). *Keadaan Ketenagakerjaan Kabupaten Bogor Agustus 2024* (Issue 13). Badan Statistik Kabupaten Bogor. https://banten.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTUxIzI=/jumlah-angkatan-kerja-menurut-kabupaten-kota.html

BPS Kabupaten Bogor. (2025b). *Keadaan Ketenagakerjaan Kabupaten Bogor Agustus 2025* (Issue 13). BPS Kabupaten Bogor. https://banten.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTUxIzI=/jumlah-angkatan-kerja-menurut-kabupaten-kota.html

Budiharto, I., Purnomo, A., & Mulyati, E. (2026). Pengaruh Manajemen Logistik dan Kompetensi Sumber Daya Manusia terhadap Loyalitas Pelanggan Melalui Kinerja Logistik (Studi pada PT Pos Indonesia Kantor Cabang Kendal). *Jurnal Ilmu Manajemen Terapan (JIMT)*, *7*(4), 1026–1038. https://doi.org/10.38035/jimt.v7i4

de Jesus Pacheco, D. A., Møller Clausen, D., & Bumann, J. (2023). A multi-method approach for reducing operational wastes in distribution warehouses. *International Journal of Production Economics*, *256*, 108705. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2022.108705

Grosse, E. H., & Glock, C. H. (2015). The effect of worker learning on manual order picking processes. *International Journal of Production Economics*, *170*, 882–890. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.12.018

Jakarsodik, G., Halim, H. A., & Hidayat, A. N. (2025). Analisis Ergonomi Operator Picker Warehouse pada PT. XYZ dengan Metode RULA (Rapid Upper Limb Assessment). *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, *8*(2), 2158–2166. https://doi.org/10.31004/jutin.v8i2.45327

Kembro, J. H., & Norrman, A. (2025). A strategic perspective on automated warehouse systems in retail: insights from a multiple case study. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, *55*(11), 57–91. https://doi.org/10.1108/IJPDLM-05-2024-0218

Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 94 Tahun 2019 Tentang Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Pengangkutan Dan Pergudangan Golongan Pokok Pergudangan Dan Aktivitas Penunjang Angkutan Bidang Logistik (2019).

Komdigi. (2026). *Indonesia Siap Jadi Kekuatan Digital Asia, Menkomdigi: Nilai Ekonomi Digital Harus Berputar di Dalam Negeri*. https://www.komdigi.go.id/berita/siaran-pers/detail/indonesia-siap-jadi-kekuatan-digital-asia-menkomdigi-nilai-ekonomi-digital-harus-berputar-di-dalam-negeri

Kompas. (2026). *Pengangguran di Jabodetabek Paling Banyak Lulusan SMA-SMK*. https://megapolitan.kompas.com/read/2026/06/24/12063781/

Kumar, R. J., Kumar, I. A., J., R. A., & Bahubalendruni, M. V. A. R. (2026). Challenges and opportunities in warehouse management in the context of Industry 5.0. *Journal of Industrial Information Integration*, *51*, 101120.

https://doi.org/10.1016/j.jii.2026.101120

Lagorio, A., Piffari, C., & Cimini, C. (2025). Developing warehouse management skills through Learning Factories:a use case. *IFAC-PapersOnLine*, *59*(10), 1986–1991. https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2025.09.334

Larasati, W. A., Wirawan, D. A. P., Amanda, S. T., & Hartanto, M. (2025). Risk Assessment Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) pada Pergudangan di Pelabuhan XYZ Menggunakan Metode HIRADC. *Jurnal Kemaritiman: Indonesian Journal of Maritime*, *6*(2), 155–162.

Ma'rifa, A. N., Rivai, A. M., Febisatria, A., Dwifitri, S. A., & Multifasari, L. (2025). Analisis Penerapan Warehouse Management System terhadap Efisiensi Pengelolaan Gudang. *Jurnal Akademik Ekonomi Dan Manajemen*, *Vol. 2 No. 4 (2025): JURNAL AKADEMIK EKONOMI DAN MANAJEMEN*, 171–180. https://doi.org/10.61722/jaem.v2i4.7272

Mulyono, T. (2023). *Pengantar Transportasi*. Deepublish.

Mulyono, T. (2024). *Logistik Hinterland: Rantai Pasok, Angkutan Barang, dan Teknologi*. D4-Manajemen Pelabuhan dan Logistik Maritim Fakultas Teknik – Universitas Negeri Jakarta. https://doi.org/10.6084/m9.figshare.28555847

Mulyono, T. (2026). *Transportasi Dan Distribusi Rantai Pasok*. D4-Manajemen Pelabuhan dan Logistik Maritim Fakultas Teknik – Universitas Negeri Jakarta. https://doi.org/10.6084/m9.figshare.32389992

Mulyono, T., & Verawati, K. (2021). Kompetensi Dasar Di Sektor Transportasi Laut Dan Logistik. *Logistik*, *14*(2), 80–101. https://doi.org/10.21009/logistik.v14i2.23516

Nur, M. (2022). Analisis 5S Dalam Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja Pada Gudang Material Di PT . XYZ. *Jurnal Teknik IndustriTerintegrasi*, *5*(1), 13–19. https://doi.org/10.31004/jutin.v5i2.5289

Pamungkas, D. B., Zulfikar, I., & Mulya, W. (2026). Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Keefektifan Sio Terhadap Pengoperasian Forklift Di PT Cipta Krida Bahari Balikpapan. *EUNOIA: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, *5*, 134–138. https://doi.org/10.36277/eunoia.v5i1.992

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 83 Tahun 2019 Tentang Penyediaan Tenaga Teknis Yang Kompeten Di Bidang Perdagangan Jasa (2019). https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/127704/pp-no-83-tahun-2019

Pradana, M., Alfaridi, N., & Olfebri. (2026). Analisis Pengaruh Tata Letak Gudang , Kualitas Sumber Daya Manusia , dan Kinerja Gudang terhadap Efisiensi Gudang dengan Teknologi Informasi sebagai Variabel Mediasi pada Gudang Lini 1 Bandara Soekarno Hatta. *Jurnal Siber Transportasi Dan Logistik*, *4*(1), 62–70. https://doi.org/10.38035/jstl.v4i1

Pujo, E., Akhmad, A., & Prawirosastro, C. L. (2026). Sistem Manajemen Gudang Berbasis RFID untuk Meningkatkan Akurasi Inventaris dan Efisiensi Operasional. *Jurnal Aplikasi Pelayaran Dan Kepelabuhanan*, *16*(2), 293–309. https://doi.org/10.30649/japk.v16i2.214

Sihaloho, T. Y., & Hidayati, N. (2023). Pengaruh Penerapan Warehousing Management System terhadap Kinerja Operasional Pergudangan Perusahaan Logistik XYZ. *Jurnal Manajemen Pengembangan Industri Kecil Menengah*, *18*(2), 101–112. https://doi.org/10.29244/mikm.18.2.101-112

Simanjuntak, R. A., Ermawati, D., Napitu, R. F. G., Nasution, W. F. A. ., & Novita, V. (2024). Analisis Efisiensi Tata Letak Gudang Di Bossfood Medan. *Jurnal Ekonomi, Perbankan Dan Manajemen Syariah*, *6*(1), 2775–1341. https://doi.org/10.51311/istikhlaf.v6i1.703

Suprayitno, H., Rahadi, D. R., & Rusdianto, R. (2021). Mencegah Kecelakaan Kerja Dengan Budaya 5R. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Bina Darma*, *1*(1), 20–29. https://doi.org/10.33557/pengabdian.v1i1.1342

Wahyuningtias, R., & Kartini, T. (2025). Kompetensi Karyawan pada Departemen Gudang di PT. Adev Natural Indonesia. *Karimah Tauhid*, *4*(10), 8468–8477. https://doi.org/10.30997/karimahtauhid.v4i10.21281

Yulianto, E., & Wulandari, A. (2025). Dampak Perkembangan E-Commerce Terhadap Industri Jasa Transportasi dan Logistik. *Jurnal Pengabdian Indonesia (JPI)*, *1*(2), 352–365. https://doi.org/10.62567/jpi.v1i2.724

Zahara, S., Gustiningsih, F., Putri, N. A. D. L., Hasanah, U., & Maududi, A. A. Al. (2025). Evaluasi Pelatihan Keselamatan terhadap Kesadaran K3 dan Tanggung Jawab Kerja Berdasarkan Etika Kerja Islam di Perusahaan Logistik. *AKSIOMA : Jurnal Sains Ekonomi Dan Edukasi*, *2*(12), 2643–2658. https://doi.org/10.62335/aksioma.v2i12.2082