

Peran Implementasi Standar Operasional Prosedur (SOP) sebagai Variabel Moderasi dalam Hubungan Teknologi Otomasi dan Pengembangan Sumber Daya Manusia (SDM) terhadap Upaya Peningkatan Produktivitas Kerja

Moh Kasbullah^{1*}, Olivia Fachrunnisa²

¹⁻²Program Studi Magister Manajemen, Universitas Islam Sultan Agung, Indonesia
Email : moh_kasbullah@outlook.com¹, oliviahuda75@gmail.com²

Abstract. *This study aims to analyze the role of Standard Operating Procedure (SOP) implementation as a moderating variable in the relationship between automation technology and human resource (HR) development on employee work productivity at the Coal Special Terminal of PT Dua Samudera Perkasa, Bunati Site, South Kalimantan. The research is motivated by empirical inconsistencies (research gap) regarding the effect of technology and HR development on productivity, as well as the operational transition from a Dump Truck system to a PLC-SCADA-based Belt Conveyor Loading system. This research employs a quantitative approach using the survey method. The sample consists of 98 respondents selected through saturated sampling (census) of operational employees who directly interact with the automation system. Data were analyzed using Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) with SmartPLS 4 software. The results show that automation technology has a positive and significant effect on work productivity ($\beta = 0.358$; $p = 0.027$), so H1 is accepted. HR development has no significant direct effect on work productivity ($\beta = -0.081$; $p = 0.414$), so H2 is rejected. SOP implementation significantly moderates the automation technology path in a weakening direction ($\beta = -0.344$; $p = 0.002$), and moderates the HR development path in a strengthening direction ($\beta = 0.279$; $p = 0.021$). The model explains 80.2% of the variance in work productivity ($R^2 = 0.802$).*

Keywords : Automation Technology; HR Development; PLS-SEM; SOP Implementation; Work Productivity.

Abstrak. Penelitian ini bertujuan menganalisis peran Implementasi Standar Operasional Prosedur (SOP) sebagai variabel moderasi dalam hubungan antara teknologi otomasi dan pengembangan sumber daya manusia (SDM) terhadap produktivitas kerja karyawan pada Terminal Khusus Batubara PT Dua Samudera Perkasa Site Bunati, Kalimantan Selatan. Penelitian dilatarbelakangi oleh ketidakkonsistenan empiris (research gap) mengenai pengaruh teknologi dan pengembangan SDM terhadap produktivitas, serta fenomena transisi operasional dari sistem Dump Truck menuju Belt Conveyor Loading berbasis PLC-SCADA. Pendekatan yang digunakan adalah kuantitatif dengan metode survei. Sampel berjumlah 98 responden yang diambil melalui teknik sampling jenuh (sensus) dari karyawan operasional yang bersentuhan langsung dengan sistem otomasi. Data dianalisis menggunakan Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) dengan bantuan perangkat lunak SmartPLS 4. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi otomasi berpengaruh positif dan signifikan terhadap produktivitas kerja ($\beta = 0,358$; $p = 0,027$) sehingga H1 diterima. Pengembangan SDM tidak berpengaruh signifikan secara langsung terhadap produktivitas kerja ($\beta = -0,081$; $p = 0,414$) sehingga H2 ditolak. Implementasi SOP terbukti memoderasi dengan arah memperlemah (substitutif) pada jalur teknologi otomasi terhadap produktivitas kerja ($\beta = -0,344$; $p = 0,002$) sehingga H3 diterima, dan memoderasi dengan arah memperkuat (komplementer) pada jalur pengembangan SDM terhadap produktivitas kerja ($\beta = 0,279$; $p = 0,021$) sehingga H4 diterima. Model mampu menjelaskan 80,2% variasi produktivitas kerja ($R^2 = 0,802$).

Kata Kunci : Implementasi SOP; Pengembangan SDM; PLS-SEM; Produktivitas Kerja; Teknologi Otomasi.

1. LATAR BELAKANG

Di era globalisasi yang ditandai dengan percepatan arus informasi, perdagangan nasional maupun internasional, dan kemajuan teknologi, pelabuhan merupakan salah satu mata rantai utama dalam bagian supply chain global yang menghadapi tekanan dan senantiasa dituntut agar meningkatkan efisiensi dan produktivitas operasionalnya. Globalisasi juga menuntut kecepatan dan ketepatan dalam proses bongkar muat barang, pengelolaan logistik,

dan pengurangan biaya operasional, hal ini berlaku untuk pelabuhan khusus batubara. Pelabuhan khusus batubara (Tersus) merupakan fasilitas bongkar muat yang menghubungkan produksi dari area tambang menuju kapal pengangkut ekspor maupun kebutuhan domestik. Produktivitas operasional Tersus Batubara diukur melalui beberapa indikator utama, antara lain laju muat (loading rate) dalam satuan ton per jam (TPH), jumlah tonase yang dimuat per hari, serta efisiensi waktu sandar tongkang.

Secara historis, operasional bongkar muat batubara di Terminal Khusus (Tersus) dilakukan dengan metode konvensional menggunakan armada Dump Truck (DT) dan alat muat manual seperti wheel loader dan excavator. Sistem berbasis DT memiliki kapasitas muat yang sangat bergantung pada jumlah armada, kondisi jalan, dan cuaca, serta berkisar 500 hingga 1.000 ton per jam. Selain itu, kepadatan arus kendaraan di area pelabuhan meningkatkan risiko kecelakaan kerja dan menghambat efisiensi pergerakan, serta menghasilkan biaya operasional yang tinggi. Untuk menanggulangi hal tersebut, berbagai Tersus Batubara di Indonesia telah dan sedang melakukan transisi teknologi otomasi berupa sistem Belt Conveyor Loading terintegrasi berbasis Motor Control Center (MCC)/PLC-SCADA dan sensor penimbangan digital (beltscale).

Tabel 1. Perbandingan Kapasitas Operasional: Sistem DT vs Conveyor.

Indikator	Sistem DT	Sistem Conveyor	Peningkatan
Kapasitas Muat (ton/jam)	500 - 1.000	2.000 - 8.000	Perbedaan Signifikan
Ketergantungan Cuaca	Sangat Tinggi	Rendah	Conveyor Lebih Handal
Konsistensi Output	Fluktuatif	Stabil & terstandar	Otomasi lebih konsisten
Risiko Kecelakaan	Tinggi (lalu lintas DT)	Lebih Rendah	Sesuai Kajian K3
Biaya Operasional/Ton	Relatif Tinggi	Lebih efisien	Bergantung skala operasi

Meskipun adopsi teknologi otomasi menjanjikan peningkatan efisiensi, beberapa temuan penelitian terdahulu menunjukkan ketidakkonsistenan empiris (research gap). Penelitian Koritarov (2024) dan McAllister (2024) menemukan bahwa otomasi secara signifikan meningkatkan produktivitas dan efisiensi. Namun sebaliknya, penelitian Vera Sylvia (2023), Shidqi et al. (2023), dan Tumangkeng et al. (2017) menemukan bahwa teknologi/digitalisasi tidak berpengaruh signifikan terhadap produktivitas atau kinerja karyawan. Ketidakkonsistenan hasil tersebut mengindikasikan bahwa efektivitas teknologi sangat ditentukan oleh faktor pendukung lainnya seperti kesiapan Sumber Daya Manusia (SDM) dan keberadaan prosedur kerja yang baku. Di samping itu, temuan mengenai pengaruh pengembangan SDM terhadap produktivitas juga menunjukkan kesenjangan. Penelitian

Alfiyatul Jannah (2023) menyatakan bahwa pengembangan SDM berpengaruh positif terhadap produktivitas, sedangkan Danissa et al. (2025) menyimpulkan bahwa pengembangan SDM tidak berpengaruh signifikan terhadap produktivitas kerja. Untuk mengatasi kesenjangan empiris ini, penelitian ini memasukkan variabel Implementasi Standar Operasional Prosedur (SOP) sebagai variabel moderasi. SOP berfungsi sebagai panduan kerja baku yang memastikan keberlanjutan dan keteraturan operasional. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh langsung teknologi otomasi dan pengembangan SDM terhadap produktivitas kerja, serta menguji peran moderasi implementasi SOP pada hubungan-hubungan tersebut di PT Dua Samudera Perkasa Site Bunati, Kalimantan Selatan.

2. KAJIAN TEORITIS

Bagian ini menguraikan teori-teori relevan yang mendasari topik penelitian dan memberikan ulasan tentang beberapa penelitian sebelumnya yang relevan dan memberikan acuan serta landasan bagi penelitian ini dilakukan. Jika ada hipotesis, bisa dinyatakan tidak tersurat dan tidak harus dalam kalimat tanya.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode survei. Penelitian dilaksanakan di Terminal Khusus Batubara PT Dua Samudera Perkasa Site Bunati, Kabupaten Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan. Populasi dalam penelitian ini difokuskan pada karyawan operasional yang bersentuhan langsung dengan teknologi otomasi, pengembangan SDM, dan pelaksanaan SOP operasional loading batubara. Dari total 234 karyawan, diperoleh populasi efektif sebanyak 98 orang setelah menerapkan kriteria inklusi dan eksklusi.

Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah sampling jenuh (sensus/total sampling), sehingga seluruh anggota populasi efektif sebanyak 98 responden dijadikan sampel penelitian. Data primer dikumpulkan melalui kuesioner tertutup yang disebarakan secara digital dengan skala Likert 1-5 (1 = Sangat Tidak Setuju hingga 5 = Sangat Setuju). Instrumen mengukur empat variabel utama: Teknologi Otomasi (5 indikator), Pengembangan SDM (5 indikator), Implementasi SOP (6 indikator), dan Produktivitas Kerja (6 indikator). Teknik analisis data menggunakan Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) dengan perangkat lunak SmartPLS 4. Evaluasi model dilakukan melalui dua tahap, yaitu evaluasi model pengukuran (outer model) untuk menguji validitas konvergen, validitas diskriminan, dan reliabilitas; serta evaluasi model struktural (inner model) untuk menguji

koefisien jalur, nilai R-square (R^2), effect size (f^2), multikolinieritas (VIF), dan signifikansi hipotesis melalui prosedur bootstrapping dengan 5.000 subsamples.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil responden menunjukkan bahwa seluruh sampel (100%) berjenis kelamin laki-laki, didominasi oleh kelompok usia 26-40 tahun (71,4%), memiliki masa kerja 1-3 tahun (62,2%), dan latar belakang pendidikan terbesar adalah SMA/SMK (83,7%). Distribusi responden berdasarkan departemen meliputi Port (53%), Fixed Plant (42%), dan HSE (3%).

Hasil analisis statistik deskriptif menunjukkan bahwa secara keseluruhan persepsi responden terhadap seluruh variabel berada pada kategori Sangat Tinggi. Variabel Produktivitas Kerja (Y) memperoleh rerata tertinggi sebesar 4,63 (indeks 92,59%), diikuti oleh Implementasi SOP (Z) sebesar 4,58 (indeks 91,63%), Teknologi Otomasi (X1) sebesar 4,55 (indeks 90,94%), dan Pengembangan SDM (X2) sebesar 4,34 (indeks 86,86%). Evaluasi model pengukuran (outer model) mengonfirmasi bahwa seluruh indikator telah memenuhi kriteria validitas dan reliabilitas ($AVE > 0,50$). Model struktural memiliki nilai R-square (R^2) sebesar 0,802 (80,2%).

Tabel 2. Hasil Pengujian Hipotesis (Path Coefficients & Moderasi).

Hipotesis	Jalur Hubungan	Koefisien (β)	t-Statistik	p-Value	Keterangan
H1	Teknologi Otomasi (X1) → Produktivitas Kerja (Y)	0,358	2,217	0,027	Diterima (Signifikan)
H2	Pengembangan SDM (X2) → Produktivitas Kerja (Y)	-0,081	0,818	0,414	Ditolak (Tidak Signifikan)
H3	Implementasi SOP (Z) x X1 → Produktivitas Kerja (Y)	-0,344	3,124	0,002	Diterima (Moderasi Memperlemah)
H4	Implementasi SOP (Z) x X2 → Produktivitas Kerja (Y)	0,279	2,311	0,021	Diterima (Moderasi Memperkuat)

Sumber: Hasil Analisis SmartPLS 4 (2026)

Berdasarkan hasil pengujian hipotesis pada Tabel 2, pembahasan temuan penelitian adalah sebagai berikut: Pengaruh Teknologi Otomasi terhadap Produktivitas Kerja (H1 Diterima): Hasil pengujian menunjukkan koefisien jalur $\beta = 0,358$ dengan p-value = 0,027 (<

0,05), sehingga H1 diterima. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan teknologi otomasi seperti sistem Belt Conveyor Loading berbasis PLC-SCADA berpengaruh positif dan signifikan terhadap peningkatan produktivitas kerja karyawan di Tersus Batubara PT Dua Samudera Perkasa Site Bunati. Pengaruh Pengembangan SDM terhadap Produktivitas Kerja (H2 Ditolak): Pengujian menunjukkan koefisien jalur $\beta = -0,081$ dengan p-value = 0,414 ($> 0,05$), sehingga H2 ditolak. Temuan ini mengindikasikan bahwa secara langsung, program pengembangan SDM tidak memberikan dampak signifikan terhadap produktivitas kerja jika tidak diselaraskan dengan prosedur operasional baku di lapangan. Peran Moderasi SOP pada Hubungan Teknologi Otomasi dan Produktivitas Kerja (H3 Diterima): Interaksi antara Implementasi SOP dan Teknologi Otomasi menghasilkan koefisien $\beta = -0,344$ dengan p-value = 0,002 ($< 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa Implementasi SOP secara signifikan memoderasi hubungan antara teknologi otomasi dan produktivitas kerja dengan arah memperlemah (substitutif). Ketika tingkat otomasi sistem sudah sangat tinggi dan terprogram, keberadaan SOP yang sangat kaku dapat membatasi fleksibilitas operasional. Peran Moderasi SOP pada Hubungan Pengembangan SDM dan Produktivitas Kerja (H4 Diterima): Interaksi antara Implementasi SOP dan Pengembangan SDM menghasilkan koefisien $\beta = 0,279$ dengan p-value = 0,021 ($< 0,05$). Hal ini membuktikan bahwa Implementasi SOP secara signifikan memoderasi hubungan pengembangan SDM terhadap produktivitas kerja dengan arah memperkuat (komplementer). SOP berfungsi sebagai enabler dan pedoman transfer of training.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah: (1) Teknologi otomasi berpengaruh positif dan signifikan secara langsung terhadap produktivitas kerja karyawan; (2) Pengembangan SDM tidak berpengaruh signifikan secara langsung terhadap produktivitas kerja; (3) Implementasi SOP terbukti memoderasi hubungan antara teknologi otomasi dan produktivitas kerja dengan arah memperlemah (substitutif); dan (4) Implementasi SOP terbukti memoderasi hubungan antara pengembangan SDM dan produktivitas kerja dengan arah memperkuat (komplementer).

Saran yang diberikan mencakup penyesuaian dan simplifikasi SOP operasional pada area terotomasi tinggi agar tidak membatasi fleksibilitas sistem, serta memperkuat fungsi SOP sebagai pedoman penerjemahan hasil pelatihan SDM ke dalam aktivitas kerja harian

UCAPAN TERIMA KASIH

Bagian ini disediakan bagi penulis untuk menyampaikan ucapan terima kasih, baik kepada pihak penyandang dana penelitian, pendukung fasilitas, atau bantuan ulasan naskah.

Bagian ini juga dapat digunakan untuk memberikan pernyataan atau penjelasan, apabila artikel ini merupakan bagian dari skripsi/tesis/disertasi/makalah konferensi/hasil penelitian.

DAFTAR REFERENSI

- Alfiyatul Jannah. (2023). Pengaruh pengembangan sumber daya manusia terhadap produktivitas kerja karyawan. *Jurnal Manajemen dan Bisnis*, 12 (2), 115–128.
- Armstrong, M. (2014). Buku pegangan Armstrong tentang praktik manajemen sumber daya manusia (edisi ke-13). Kogan Page.
- Atmoko, T. (2011). Prosedur operasional standar (SOP) sebagai pedoman pelaksanaan tugas administrasi. *Jurnal Administrasi Publik*, 8 (1), 45–58.
- Barney, JB (1991). Sumber daya perusahaan dan keunggulan kompetitif berkelanjutan. *Jurnal Manajemen*, 17 (1), 99–120. <https://doi.org/10.1177/014920639101700108>
- Cahyani, R., & Suryani, E. (2025). Dampak otomasi teknologi terhadap produktivitas industri pelayaran. *Jurnal Logistik dan Maritim Indonesia*, 7 (1), 34–45.
- CEMA. (2021). Konveyor sabuk untuk material curah (edisi ke-7). Konveyor
- Danissa, A., Rahayu, S., & Hartono, B. (2025). Analisis pengaruh pelatihan dan pengembangan SDM terhadap produktivitas kerja. *Jurnal Ekonomi dan Manajemen*, 19 (1), 88–99. <https://doi.org/10.37479/jimb.v8i1.31755>
- Davis, FD (1989). Kegunaan yang dirasakan, kemudahan penggunaan yang dirasakan, dan penerimaan pengguna terhadap teknologi informasi. *MIS Quarterly*, 13 (3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Dessler, Gary . (2020). *Manajemen sumber daya manusia* (edisi ke-16). Pearson.
- Ghozali, I. (2021). *Pemodelan persamaan struktural: Metode alternatif dengan Partial Least Squares (PLS)* (Edisi ke-5). Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Hair, JF, Hult, GTM, Ringle, CM, & Sarstedt, M. (2022). *Pengantar pemodelan persamaan struktural kuadrat terkecil parsial (PLS-SEM)* (edisi ke-3). SAGE Publications. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-80519-7>
- Koritarov, B. (2024). Digitalisasi dan inventaris dalam operasi pelabuhan: Meningkatkan efisiensi operasional. *Ekonomi & Logistik Maritim*, 26 (2), 210–228.
- McAllister, D. (2024). Dampak operasional operasional pelabuhan di terminal pesisir. *Jurnal Internasional Manajemen Logistik*, 35 (1), 78–95.
- Ringle, CM, Wende, S., & Becker, JM (2020). *SmartPLS 4*. SmartPLS GmbH.
- Robbins dan Judge . (2019). *Perilaku organisasi* (edisi ke-18). Pearson.
- Sutrisno, E. (2017). *Manajemen sumber daya manusia* . Kencana.