



DOI: <https://doi.org/10.38035/jsmd.v3i2>  
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

## Peran Pelatihan dan Teknologi dalam Mengatasi *Human Error Freight Forwarding*

Mochamad Fadhillah Ass Sidiq<sup>1</sup>, Muhammad Tohir<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut Transportasi dan Logistik Trisakti, Jakarta, Indonesia, [fadhillah01042005@gmail.com](mailto:fadhillah01042005@gmail.com)

<sup>2</sup>Institut Transportasi dan Logistik Trisakti, Jakarta, Indonesia, [muhammad.tohir68@gmail.com](mailto:muhammad.tohir68@gmail.com)

Corresponding Author: [fadhillah01042005@gmail.com](mailto:fadhillah01042005@gmail.com)<sup>1</sup>

**Abstract:** *Although freight forwarding is a critical part of the global supply chain and the Indonesian economy, human error often compromises its performance and safety. The focus of this study is how training and technology can help reduce human error in the freight forwarding process in Indonesia. The study analyzes the definition, classification, and impact of human error as well as training strategies and implementation of new technologies such as Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT), and Blockchain. This is done using a systematic literature review methodology. Key findings suggest that human error is the result of hidden systemic components in the workplace, not just individual errors. Consequently, effective mitigation requires a socio-technical approach that combines human resource skills development through organized training and the use of smart technologies that can predict, automate, and increase visibility. Technology and training work together to make the system more robust and adaptive. This study not only identifies specific issues that exist in Indonesia, such as limited digital infrastructure and skills shortages, but also provides practical suggestions for future policies and practices that can improve the safety and efficiency of freight transport.*

**Keyword:** *Freight Forwarding, Human Error, Operational efficiency, Training and Technology*

**Abstrak:** Meskipun pengiriman barang merupakan bagian penting dari rantai pasokan global dan perekonomian Indonesia, kesalahan manusia sering mengganggu kinerja dan keamanannya. Fokus penelitian ini adalah bagaimana pelatihan dan teknologi dapat membantu mengurangi kesalahan manusia dalam proses pengiriman barang di Indonesia. Studi ini menganalisis definisi, klasifikasi, dan dampak kesalahan manusia serta strategi pelatihan dan implementasi teknologi baru seperti Kecerdasan Buatan (AI), *Internet of Things* (IoT), dan *Blockchain*. Ini dilakukan dengan menggunakan metodologi studi literatur sistematis. Hasil penting menunjukkan bahwa kesalahan manusia merupakan akibat dari komponen sistemik yang tersembunyi di tempat kerja, bukan hanya kesalahan individu. Akibatnya, mitigasi yang efektif memerlukan pendekatan sosio-teknis yang menggabungkan pengembangan keterampilan sumber daya manusia melalui pelatihan yang terorganisir dan penggunaan teknologi pintar yang dapat memprediksi, mengotomatisasi, dan meningkatkan visibilitas. Teknologi dan pelatihan bekerja sama untuk membuat sistem lebih kuat dan adaptif.

Penelitian ini tidak hanya menemukan masalah khusus yang ada di Indonesia, seperti keterbatasan infrastruktur digital dan kekurangan keterampilan, tetapi juga memberikan saran praktis untuk kebijakan dan praktik masa depan yang dapat meningkatkan keamanan dan efisiensi transportasi barang.

**Kata Kunci:** Freight Forwarding, Human Error, Efisiensi Operasional, Pelatihan dan Teknologi

## PENDAHULUAN

Pergerakan barang dalam rantai pasok global, termasuk di Indonesia, digerakkan oleh transportasi barang. Industri ini menuntut presisi tinggi dan efisiensi operasional yang optimal untuk memastikan barang sampai ke tujuan dengan aman, tepat waktu, dan dengan biaya yang efektif. Namun, kesalahan manusia—juga dikenal sebagai kesalahan manusia—menjadi masalah besar dalam kompleksitas proses pengiriman barang, dan dapat menyebabkan kerugian finansial, waktu, dan reputasi perusahaan.

Data menunjukkan bahwa kesalahan manusia menyebabkan sebagian besar kecelakaan dalam industri pelayaran, yang merupakan bagian penting dari transportasi barang. Meskipun desain kapal, teknologi, peraturan, dan sistem manajemen risiko telah berkembang pesat dalam beberapa dekade terakhir, kesalahan manusia masih menjadi masalah utama. Fakta bahwa 90% perdagangan global dilakukan melalui laut dan fakta bahwa ukuran dan kapasitas kapal telah meningkat secara signifikan dalam lima puluh tahun terakhir meningkatkan kemungkinan akibat yang mengerikan dari kesalahan manusia. Kesalahan manusia sangat penting di negara maritim seperti Indonesia karena kesalahan kecil pada kapal besar yang membawa muatan besar dapat memiliki dampak ekonomi dan lingkungan yang signifikan.

Di Indonesia, bisnis logistik masih mengalami ketidakpastian, meskipun peringkatnya meningkat di Logistics Performance Index Bank Dunia dari posisi ke-63 pada tahun 2016 menjadi ke-46 pada tahun 2018. Ini menunjukkan bahwa proses manual dan masalah yang berpusat pada manusia terus menjadi hambatan utama. Dalam industri logistik Indonesia, ada dorongan kuat untuk digitalisasi dengan tujuan untuk memenuhi standar global, tetapi banyak proses masih rentan terhadap kesalahan manusia. Perbedaan antara harapan digitalisasi dan realitas operasional yang masih bergantung pada intervensi manual menunjukkan betapa pentingnya pendekatan yang terpadu untuk mengatasi kesalahan manusia.

Oleh karena itu, penelitian mendalam tentang peran teknologi dan pelatihan dalam mengatasi kesalahan manusia menjadi sangat penting. Adopsi teknologi canggih dapat membantu pengambilan keputusan yang lebih baik, mengotomatisasi tugas yang rentan kesalahan, dan menyediakan data real-time, sementara pelatihan yang memadai dapat meningkatkan kompetensi dan kesadaran karyawan. Diharapkan sistem freight forwarding yang lebih tangguh, efektif, dan aman di Indonesia dapat dibangun melalui kerja sama kedua pilar ini.

## METODE

Metode Penelitian ini mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis semua penelitian yang relevan dan tersedia secara sistematis tentang peran pelatihan dan teknologi dalam mengatasi kesalahan manusia pada pengangkutan barang di Indonesia. Metode studi literatur sistematis dipilih untuk penelitian ini. Studi literatur sistematis memungkinkan peneliti mendapatkan pemahaman mendalam tentang subjek yang mereka pelajari, menemukan perbedaan dalam penelitian, dan membuat kesimpulan yang didukung oleh bukti ilmiah.

Metodologi ini memastikan replikabilitas dan objektivitas dengan mengikuti protokol yang jelas untuk pencarian, seleksi, dan analisis literatur. Ini berbeda dengan metode tinjauan literatur tradisional, yang mungkin lebih selektif dan kurang transparan dalam prosesnya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### **Analisis Komprehensif Human Error dalam Konteks Freight Forwarding Indonesia**

Human error merupakan isu yang kompleks dan multidimensional dalam operasional freight forwarding di Indonesia, yang dampaknya terasa di berbagai lini bisnis. Pemahaman mendalam tentang sifat, penyebab, dan konsekuensinya sangat penting untuk merancang strategi mitigasi yang efektif.

Dalam konteks Indonesia, human error seringkali merupakan manifestasi dari masalah sistemik yang lebih dalam daripada hanya kesalahan individu. Sebagai contoh, insiden shifting container di Indonesia yang menghabiskan waktu dan uang disebabkan oleh perencanaan yang tidak akurat dan kurangnya pengawasan selama proses bongkar muat. Ini menunjukkan bahwa kesalahan perencanaan atau eksekusi individu seringkali diperparah oleh kekurangan prosedur atau pengawasan sistem.

Jenis kesalahan manusia yang umum terjadi dalam logistik termasuk slips, yang merupakan kesalahan yang disebabkan oleh kurangnya perhatian, dan lapses, yang merupakan kesalahan memori yang sering terjadi pada tugas-tugas rutin yang dilakukan secara otomatis. Kesalahan input data seperti salah ketik harga, berat, atau alamat pengiriman adalah contoh slips yang sering terjadi dalam bisnis online di Indonesia. Kesalahan kecil ini dapat menyebabkan kerugian finansial langsung, masalah pengiriman, dan lebih banyak komplain dari pelanggan.

Sebaliknya, kesalahan, yang dapat didefinisikan sebagai kesalahan penilaian atau pengambilan keputusan, dan pelanggaran, yang dapat didefinisikan sebagai pelanggaran prosedur yang disengaja, juga merupakan masalah yang serius. Kesalahan pengemudi, kesalahan pengambilan keputusan, dan pelanggaran lalu lintas adalah penyebab utama kecelakaan truk di Indonesia, menurut penelitian kasus. Kondisi pengemudi seperti kelelahan, stres, kesehatan mental dan fisik yang buruk, pengawasan yang tidak memadai, dan tekanan dari perusahaan untuk memenuhi tujuan menambah semua hal ini. Ini menunjukkan bahwa human error tidak hanya berkaitan dengan ketidakmampuan individu, tetapi juga dengan tekanan lingkungan kerja dan organisasi yang dapat memicu perilaku berisiko.

Kecelakaan maritim di Indonesia menunjukkan betapa kompleksnya human error. Lebih dari 60% kecelakaan maritim disebabkan oleh kurangnya kesadaran situasional (SA) atau kesadaran situasional. Ini termasuk koordinasi yang tidak memadai di atas kapal, komunikasi yang buruk, dan pemantauan yang tidak konsisten. Meskipun otomatisasi dapat membantu, operator dapat menjadi terlalu bergantung padanya dan "keluar dari lingkaran" (keluar dari lingkaran), sehingga mereka tidak dapat menangani tantangan sistem dengan baik. Ini menunjukkan bahwa human error dalam logistik Indonesia disebabkan oleh kombinasi kompleks dari faktor manusia (misalnya, kurangnya keterampilan, kelelahan), faktor teknologi (misalnya, otomatisasi yang tidak tepat, desain peralatan yang buruk), dan faktor organisasi (misalnya, kurangnya pelatihan, prosedur yang tidak jelas, pengawasan yang tidak memadai).

Hasil human error ini sangat luas. Selain mengakibatkan kerugian finansial langsung dan peningkatan biaya tenaga kerja akibat koreksi kesalahan, koreksi kesalahan juga berdampak pada kepuasan pelanggan dan reputasi perusahaan. Dalam industri yang sangat kompetitif, kesalahan kecil dapat merusak kepercayaan pelanggan dan menurunkan rating. Ini menunjukkan bahwa human error merusak efisiensi internal dan hubungan eksternal yang penting bagi keberlanjutan bisnis.

### **Evaluasi Mendalam Peran Pelatihan dalam Mengurangi Human Error**

Di sektor freight forwarding Indonesia, pelatihan sangat penting untuk mengurangi human error, tetapi keberhasilannya bergantung pada desain dan implementasi yang tepat. Pelatihan yang efektif beralih dari sekadar menyalahkan individu menjadi pendekatan yang berfokus pada sistem, menemukan sumber kesalahan dalam proses dan lingkungan kerja.

Program pelatihan pencegahan human error (HEP) kontemporer mengajarkan bahwa kesalahan seringkali merupakan gejala dari kelemahan sistemik, bukan hanya kelalaian individu. Oleh karena itu, pelatihan harus mencakup pemahaman tentang bagaimana kelemahan organisasi tersembunyi dapat menyebabkan kesalahan, seperti tekanan waktu, kekurangan staf, atau peralatan yang tidak memadai. Oleh karena itu, pelatihan memberikan karyawan tidak hanya keterampilan teknis, tetapi juga kemampuan untuk menemukan dan melaporkan kesalahan sistem yang mungkin.

Di Indonesia, ada kursus pelatihan freight forwarding yang tersedia. Salah satunya adalah Pelindo Learning Center, yang menawarkan kursus yang mencakup perencanaan rute, manajemen kargo, dan penanganan dokumen. PT. Agung Global juga menyediakan kursus online. Namun, studi kasus PT. XYZ menunjukkan bahwa kekurangan instruksi adalah sumber kesalahan input data. Ini menunjukkan bahwa kontinuitas, relevansi, dan kualitas pelatihan sangat penting. Pengetahuan tidak akan ditransfer dengan efektif ke tempat kerja jika pelatihan hanya bersifat satu kali atau tidak relevan dengan tugas sehari-hari.

Pelatihan yang efektif harus mencakup pendekatan aktif seperti gamifikasi, simulasi, diskusi, dan VR. Pertanyaan berbasis skenario harus digunakan untuk menilai pemahaman pelatihan karyawan, bukan hanya kemampuan untuk mengingat fakta. Ini akan mempersiapkan karyawan untuk menghadapi situasi nyata di lapangan. Pelatihan harus diubah agar lebih menarik dan relevan jika tidak berhasil.

Pelatihan keterampilan non-teknis (NTS), seperti komunikasi, kerja tim, dan kesadaran situasional, sangat penting selain keterampilan teknis. Salah satu faktor penyebab kecelakaan maritim di Indonesia adalah kurangnya pemantauan, komunikasi, dan koordinasi. Pelatihan NTS dapat secara langsung mengatasi kelemahan ini dan menghasilkan tim yang lebih kuat dan responsif.

Pada akhirnya, keberhasilan pelatihan tidak hanya tergantung pada apa yang dipelajari di kelas; itu juga tergantung pada seberapa baik pengetahuan dan keterampilan diterapkan di tempat kerja (transfer pengetahuan) dan dibagikan dalam organisasi (sharing knowledge). Organisasi harus menciptakan budaya yang mendukung transfer pengetahuan, seperti forum berbagi pengalaman dan diskusi umpan balik dengan supervisor. Oleh karena itu, pelatihan menjadi investasi strategis yang meningkatkan produktivitas dan daya saing serta mengurangi human error.

### **Evaluasi Mendalam Peran Teknologi dalam Mengurangi Human Error**

Teknologi telah memainkan peran penting dalam meningkatkan produktivitas dan mengurangi human error di sektor freight forwarding di Indonesia. Solusi yang komprehensif ditawarkan oleh berbagai inovasi, termasuk sistem manajemen terintegrasi, Kecerdasan Buatan (AI), Internet of Things (IoT), dan Blockchain.

Pengurangan human error didasarkan pada sistem manajemen otomatisasi, seperti TMS, WMS, dan ERP. Faktor utama penyebab kesalahan ketik dan ketidakakuratan adalah input data manual, yang diminimalkan oleh sistem ini. Sistem ini memastikan konsistensi dalam proses dan mengurangi beban kognitif pekerja dengan mengotomatisasi tugas berulang. Sebagai contoh praktis, Terminal Petikemas Sorong berhasil mengurangi waktu sandar kapal secara signifikan setelah menggunakan sistem digital terintegrasi daripada proses manual yang rentan terhadap kesalahan. Ini menunjukkan bahwa otomatisasi tidak hanya mempercepat proses tetapi juga mengurangi kemungkinan kesalahan manusia secara signifikan.

Analitik prediktif dan kecerdasan buatan (AI) meningkatkan kemampuan proaktif untuk mengurangi human error. AI memungkinkan freight forwarder untuk mencegah kemacetan, keterlambatan, atau masalah lain dengan menganalisis data besar sebelum terjadi. Selain itu, AI menggunakan Optical Character Recognition (OCR) dan Natural Language Processing (NLP) untuk mengotomatisasi pemrosesan dokumen. Metode ini secara signifikan mengurangi kesalahan dalam penanganan dokumen dan mempercepat proses persetujuan customs.

Untuk layanan logistik yang lebih cepat dan andal, AI harus dapat mengurangi human error dalam tugas administratif dan pengambilan keputusan. Namun, harus diperhatikan bahwa adopsi AI membawa tantangan etika dan keamanan, seperti bias algoritmik dan kerentanan siber.

Secara tidak langsung, human error dikurangi karena Internet of Things (IoT) meningkatkan visibilitas dan kontrol secara real-time. IoT memungkinkan pemantauan terus-menerus barang seperti lokasinya, suhunya, dan kondisinya dengan sensor dan pelacak GPS. Ini sangat penting untuk manajemen cold chain dan mencegah kesalahan yang terkait dengan kondisi penyimpanan atau pengiriman yang tidak tepat. Tag RFID dan rak pintar yang terhubung ke Internet of Things (IoT) membantu manajemen inventaris dengan mengotomatisasi pelacakan stok, mengurangi kesalahan penghitungan manual, dan menjamin data inventaris yang akurat. Ini karena IoT menghilangkan kebutuhan untuk mengumpulkan data secara manual yang rentan kesalahan.

Terakhir, blockchain menyelesaikan masalah integritas data dan transparansi yang disebabkan oleh human error dalam bentuk penipuan atau kesalahan pencatatan. Blockchain menciptakan catatan transaksi yang aman dan transparan dari awal hingga akhir berkat lembaga yang tidak dapat diubah dan terdesentralisasi. Blockchain-based smart contracts mengotomatisasi perjanjian dan pembayaran, mengurangi kebutuhan untuk pekerjaan manual dan mengurangi kemungkinan kesalahan atau penipuan dalam transaksi. Ini meningkatkan kepercayaan dan tanggung jawab serta secara substansial mengurangi kebutuhan akan dokumen fisik yang rentan terhadap kesalahan manusia.

Meskipun teknologi ini memiliki banyak manfaat, pelaksanaannya di Indonesia menghadapi beberapa masalah, seperti infrastruktur digital yang tidak merata, biaya investasi yang tinggi, kesenjangan keterampilan tenaga kerja, dan masalah integrasi dengan sistem lama. Selain itu, lebih banyak bergantung pada teknologi menimbulkan masalah baru terkait keamanan siber. Namun, dengan dukungan pemerintah dan pertumbuhan startup logistik digital di Indonesia, ada peluang besar untuk meningkatkan daya saing dan efisiensi operasional melalui adopsi teknologi ini.

### **Pembahasan Sinergi Pelatihan dan Teknologi untuk Mitigasi Human Error**

Mitigasi human error yang paling efektif dalam freight forwarding di Indonesia terletak pada sinergi yang kuat antara pelatihan dan teknologi, yang berlandaskan pada pendekatan sistem sosio-teknis. Pendekatan ini mengakui bahwa manusia dan teknologi bukanlah entitas terpisah, melainkan elemen yang saling berinteraksi dan memengaruhi dalam suatu sistem kerja yang kompleks.

Teknologi seperti otomatisasi, kecerdasan buatan (AI), Internet of Things (IoT), dan blockchain memiliki potensi besar untuk meningkatkan visibilitas, memberikan data real-time, dan mengotomatisasi tugas berulang. Ini sangat mengurangi kemungkinan slip dan lapses yang disebabkan oleh kelelahan atau kelalaian. Misalnya, kesalahan ketik harga atau alamat dapat dikurangi dengan sistem otomatisasi input data. Dengan memprediksi masalah dan mengoptimalkan rute, kecerdasan buatan mengurangi kesalahan pengambilan keputusan manusia.

Kondisi barang yang akurat dan pelacakan yang optimal dijamin oleh IoT, yang mengurangi kesalahan dalam manajemen inventaris dan cold chain. Blockchain, melalui lembaga yang tidak dapat diubah dan kontrak pintar, menghilangkan kesalahan pencatatan dan penipuan.

Tetapi teknologi tidak dapat menggantikan peran manusia sepenuhnya. Menangani situasi yang tidak menentu, membuat keputusan yang rumit yang memerlukan pertimbangan kontekstual, dan memecahkan masalah yang tidak dapat diprediksi adalah semua contoh sifat manusia yang penting. Bahkan terlalu banyak otomatisasi dapat menyebabkan sindrom "Out of the Loop", di mana operator menjadi tidak sadar situasi dan tidak mampu menangani krisis.

Ini menunjukkan bahwa teknologi harus dibuat untuk melengkapi kemampuan manusia, bukan menggantikan mereka.

Pelatihan di sini menjadi sangat penting. Pelatihan yang baik tidak hanya mengajarkan cara menggunakan teknologi, tetapi juga bagaimana menggunakannya secara optimal. Ini mencakup pelatihan dalam desain yang berpusat pada manusia, yang berarti antarmuka teknologi harus mudah dipahami dan membantu pengambilan keputusan manusia. Pelatihan keterampilan non-teknis (NTS), seperti kerja tim, komunikasi, dan kesadaran situasional, sangat penting untuk mengelola kompleksitas sistem sosio-teknis. Pelatihan kesadaran situasional, misalnya, dapat membantu pelaut tetap memiliki pemahaman yang terus berubah tentang situasi eksternal bahkan ketika otomatisasi telah diaktifkan.

Ketika pelatihan dan teknologi bekerja sama, terbentuk lingkaran penguatan yang menguntungkan. Pelatihan yang baik memastikan bahwa karyawan mampu memanfaatkan potensi penuh teknologi, mengurangi resistensi terhadap adopsi teknologi baru, dan bahkan menemukan cara inovatif untuk mengintegrasikan teknologi ke dalam alur kerja. Sebaliknya, data dapat membantu mengidentifikasi area di mana human error sering terjadi, yang dapat menjadi target untuk program pelatihan yang lebih khusus.

Secara keseluruhan, metode paling komprehensif untuk mengurangi human error dalam freight forwarding di Indonesia adalah pendekatan sosio-teknis yang menggabungkan pelatihan dan teknologi secara sinergis. Ini memerlukan investasi pada kedua pilar tersebut, sadar bahwa keberadaan dan kualitas pilar lainnya sangat penting untuk keberhasilan satu pilar.

### **Tantangan, Peluang, dan Rekomendasi Implementasi di Indonesia**

Implementasi sinergi pelatihan dan teknologi untuk mitigasi human error di Indonesia menghadapi serangkaian tantangan dan peluang yang unik.

#### **Tantangan:**

1. **Kesenjangan Infrastruktur Digital**  
Digitalisasi gencar telah dilakukan, tetapi tidak ada infrastruktur digital yang cukup, terutama di wilayah terpencil atau kepulauan. Selain itu, ketergantungan pada penyedia keamanan siber asing menyebabkan kerentanan dan waktu pemulihan yang lebih lama. Ini menghalangi adopsi teknologi baru yang membutuhkan konektivitas yang kuat dan aman.
2. **Kesenjangan Keterampilan Tenaga Kerja**  
Keahlian yang diperlukan untuk menerapkan teknologi baru, memahami faktor manusia, dan sistem sosioteknis, sangat kurang. Pelatihan saat ini mungkin tidak cukup relevan atau tidak cukup komprehensif untuk menangani human error yang kompleks yang berakar pada sistem.
3. **Biaya Investasi dan Skalabilitas:**  
Usaha kecil dan menengah (UMKM) dalam sektor freight forwarding mungkin sulit mendapatkan investasi modal yang besar untuk menggunakan teknologi modern. Selain itu, ada masalah dengan skalabilitas solusi teknologi di seluruh rantai pasok yang beragam di Indonesia.
4. **Resistensi Terhadap Perubahan**  
Karyawan mungkin menolak untuk menggunakan teknologi baru karena mereka khawatir tentang penggantian pekerjaan (job displacement) atau tidak mau mengubah cara mereka melakukan hal-hal. Selain itu, budaya perusahaan yang tidak mendukung inovasi atau pembelajaran berkelanjutan dapat menjadi penghalang.
5. **Regulasi dan Standarisasi**  
Tidak ada peraturan yang jelas atau standar yang seragam untuk menerapkan teknologi (seperti interoperabilitas sistem) dan pelatihan human factors dapat menghambat adopsi yang luas.

### **Peluang:**

1. Potensi Pasar Logistik yang Besar: Dengan pertumbuhan e-commerce, pasar logistik Indonesia berkembang pesat. Ini mendorong perusahaan untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi kesalahan.
2. Dukungan Pemerintah dan Kebijakan Nasional: Pemerintah telah menunjukkan keinginan untuk meningkatkan sektor logistik melalui program seperti peningkatan infrastruktur dan Sistem Logistik Nasional (Sislognas). Ini dapat mendorong pelatihan dan adopsi teknologi.
3. Ekosistem Startup Logistik yang Berkembang: Startup logistik digital yang muncul di Indonesia menunjukkan inovasi lokal dan potensi untuk membuat solusi teknologi yang disesuaikan dengan kebutuhan negara.
4. Peningkatan Daya Saing: Perusahaan freight forwarding dapat meningkatkan kualitas layanan, mengurangi biaya, dan menjadi lebih kompetitif di tingkat nasional dan global dengan mengurangi human error melalui teknologi dan pelatihan.
5. Data sebagai Sumber Daya: Digitalisasi menghasilkan jumlah data yang sangat besar, yang dapat digunakan untuk pembelajaran mesin dan analitik prediktif, yang memungkinkan untuk menemukan pola kesalahan dan memperbaiki proses secara berkelanjutan.

### **Rekomendasi Implementasi:**

1. Investasi Komprehensif pada Infrastruktur Digital  
Untuk mengurangi ketergantungan negara pada negara lain, pemerintah dan sektor bisnis harus bekerja sama untuk memperluas dan meningkatkan infrastruktur digital di seluruh Indonesia, termasuk jaringan internet yang aman dan stabil serta peningkatan kemampuan keamanan siber nasional.
2. Pengembangan Program Pelatihan Terintegrasi
  - a. Kurikulum Berbasis Kompetensi: membuat program pelatihan yang mencakup keterampilan operasional teknis serta keterampilan non-teknis seperti kerja tim, komunikasi, dan pemahaman tentang human factors dalam sistem sosioteknis.
  - b. Metode Pelatihan Inovatif: Pembelajaran yang imersif dan efektif dapat dihasilkan melalui penggunaan e-learning, virtual reality, dan simulasi.
  - c. Pelatihan Berkelanjutan dan Transfer Pengetahuan: Untuk mendorong transfer pengetahuan ke tempat kerja, terapkan program pelatihan dan mekanisme seperti forum berbagi pengalaman, coaching, dan mentoring.
  - d. Sertifikasi dan Standarisasi: mempromosikan sertifikasi profesional dalam freight forwarding dan human factors untuk menjamin standar kompetensi yang tinggi.
3. Adopsi Teknologi yang Strategis
  - a. Pilot Project dan Skalabilitas: Untuk mengetahui seberapa efektif teknologi seperti AI, Internet of Things, dan Blockchain dalam skala kecil sebelum diterapkan secara keseluruhan, mereka memulai pilot project dengan fokus pada solusi yang dapat diskalakan dan terintegrasi dengan sistem yang sudah ada.
  - b. Platform Terintegrasi: mempromosikan penggunaan platform yang menggabungkan berbagai tugas logistik (penjualan, pengiriman, inventaris, dan pelaporan) untuk mengurangi kesalahan input manual dan meningkatkan visibilitas.
  - c. Fokus pada AI dan Analitik Prediktif: Memanfaatkan AI untuk analitik prediktif, optimalisasi rute, dan otomatisasi dokumen untuk mengurangi kesalahan dan keterlambatan.
  - d. Pemanfaatan IoT untuk Visibilitas dan Akurasi: Mengimplementasikan sensor IoT untuk pelacakan real-time dan manajemen inventaris otomatis, terutama untuk barang-barang sensitif.
  - e. Eksplorasi Blockchain untuk Integritas Data: Menjajaki blockchain untuk meningkatkan transparansi, ketertelusuran, dan integritas data dalam rantai pasok, terutama dalam penanganan dokumen dan transaksi.

4. Membangun Budaya Keselamatan dan Pembelajaran: Membangun budaya di tempat kerja di mana orang tidak takut untuk melaporkan kesalahan, melihat kesalahan sebagai kesempatan untuk belajar, dan secara proaktif mencari kekurangan sistem daripada menyalahkan individu.
5. Kolaborasi Multi-Pihak: Memfasilitasi transfer teknologi dan pengetahuan dan mengembangkan solusi yang disesuaikan dengan kebutuhan lokal dengan bekerja sama dengan pemerintah, institusi akademik (seperti ULBI), asosiasi industri, dan penyedia teknologi.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menganalisis secara mendalam peran pelatihan dan teknologi dalam mengatasi human error pada freight forwarding di Indonesia, dengan fokus pada konteks sistem sosio-teknis. Beberapa kesimpulan kunci dapat ditarik:

### 1. Sifat dan Dampak Human Error

Di Indonesia, human error bukan sekadar kesalahan individu; mereka seringkali merupakan akibat dari faktor sistemik seperti perencanaan yang tidak akurat, pengawasan yang kurang, tekanan kerja yang tinggi, kurangnya prosedur baku, dan infrastruktur yang tidak memadai. Human error dapat menyebabkan kerugian finansial, keterlambatan proses, peningkatan biaya tenaga kerja, penurunan kepuasan pelanggan, dan kerusakan reputasi bisnis.

### 2. Peran Pelatihan

Pelatihan yang efektif adalah bagian penting dari pengurangan kesalahan manusia. Ini harus melampaui pelatihan teknis dasar, seperti prinsip-prinsip Pencegahan Human Error (HEP) yang berfokus pada sistem, meningkatkan Situational Awareness (SA), dan meningkatkan keterampilan non-teknis (NTS), seperti komunikasi dan kerja tim. Untuk menjamin transfer pengetahuan yang efektif ke tempat kerja, ketersediaan program pelatihan di Indonesia harus ditingkatkan dalam hal relevansi, kualitas, dan kontinuitas.

### 3. Peran Teknologi: Teknologi modern seperti otomatisasi (TMS, WMS, ERP), kecerdasan buatan (AI), analitik prediktif, Internet of Things (IoT), dan blockchain dapat memberikan solusi kuat untuk mengurangi kesalahan manusia. Teknologi ini meningkatkan efisiensi dan akurasi operasional dengan mengotomatisasi tugas manual yang rentan kesalahan, memastikan integritas data, dan meningkatkan visibilitas dalam waktu nyata.

### 4. Sinergi Pelatihan dan Teknologi: Pelatihan dan teknologi bekerja sama untuk mengurangi kesalahan manusia secara optimal dalam sistem sosioteknis. Pelatihan membantu orang berinteraksi dengan teknologi, membuat keputusan kritis, dan beradaptasi dengan situasi yang tidak terduga. Sebaliknya, teknologi memberikan data untuk perbaikan proses dan mengurangi pekerjaan manual. Keduanya bekerja sama untuk menghasilkan sistem yang lebih aman dan kuat.

### 5. Tantangan dan Peluang di Indonesia: Indonesia menghadapi masalah seperti kekurangan infrastruktur digital, kurangnya tenaga kerja yang kompeten, biaya investasi tinggi, dan resistensi terhadap perubahan. Namun, ada peluang besar untuk mengatasi tantangan ini dan mendorong transformasi yang efektif karena potensi pasar logistik yang besar, dukungan pemerintah, dan pertumbuhan startup logistik digital.

## REFERENSI

- Achilles. (n.d.). The effect of 'human factors' in Supply Chain Management. Retrieved from <https://www.achilles.com/industry-insights/the-effect-of-human-factors-in-supply-chain-management/>
- Built In. (2025). Understanding Human-Robot Interaction (HRI). Retrieved from <https://builtin.com/articles/human-robot-interaction>
- Dirox. (n.d.). IoT in Logistics: Key Benefits, Challenges & Innovations. Retrieved from <https://dirox.com/post/iot-in-logistics-key-benefits-challenges-innovations>

- Global Trade Magazine. (n.d.). The Human Factor in Logistics: Exploring the Role of People in Supply Chain Management. Retrieved from <https://www.globaltrademag.com/the-human-factor-in-logistics-exploring-the-role-of-people-in-supply-chain-management/>
- Griffis, S. E., & Goldsby, T. J. (2009). Transportation Management Systems: An Exploration of Progress and Future Prospects. *Journal of Transportation Management*, 20(1), 18-32.
- Hadi, S. (2022). Dampak Teknologi terhadap Efisiensi. *Jurnal Manajemen dan Bisnis*, 12(3), 45-56.
- Industry Certification. (n.d.). Certified International Freight Forwarder® (CIFF). Retrieved from <https://www.industrycertification.org/certified-international-freightforwarder-ciff>
- Kompas.id. (2018, September 17). Teknologi Digital Jadi Solusi Permasalahan Bisnis Logistik. Retrieved from <https://www.kompas.id/baca/utama/2018/09/17/teknologi-digital-jadi-solusi-permasalahan-bisnis-logistik>
- Mdpi. (2024). Human Factors in Transportation Systems. Retrieved from [https://www.mdpi.com/journal/applsci/special\\_issues/Human\\_Factors\\_Transportation](https://www.mdpi.com/journal/applsci/special_issues/Human_Factors_Transportation)
- PMLI Learning Center. (n.d.). Freight Forwarding. Retrieved from <https://learningcenter.pml.co.id/event/LTLGTLFFSIT2402/freight-forwarding-1tlgtlffsit>
- PT. Agung Global. (n.d.). Pelatihan Freight Forwarding (Online - 6x Pertemuan). Retrieved from <http://exportimporttraining.com/pelatihan-freight-forwarding-online-6x-pertemuan/>
- Putri, A. R., & Burhanuddin, B. (2024). Maritime Cybersecurity: Tantangan Dan Strategi Keamanan Maritim Indonesia. *Jurnal Ilmu Sosial dan Ilmu Politik*, 27(1), 1-15.
- Raghavan, P. V., & Sharma, M. (2011). The Impact of Human Error on Delivering Service
- ResearchGate. (2025). Internet of Things (IoT) in Logistics: Transforming Supply Chains with Connected Devices and Data Analytics. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/385137397\\_Internet\\_of\\_Things\\_IoT\\_in\\_Logistics\\_Transforming\\_Supply\\_Chains\\_with\\_Connected\\_Devices\\_and\\_Data\\_Analytics](https://www.researchgate.net/publication/385137397_Internet_of_Things_IoT_in_Logistics_Transforming_Supply_Chains_with_Connected_Devices_and_Data_Analytics)
- ResearchGate. (2025). LOGISTICS TRANSFORMATION IN INDONESIA FOR THE E-COMMERCE MARKETINDUSTRY. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/390949379\\_LOGISTICS\\_TRANSFORMATION\\_IN\\_INDONESIA\\_FOR\\_E-COMMERCE\\_MARKETINDUSTRY](https://www.researchgate.net/publication/390949379_LOGISTICS_TRANSFORMATION_IN_INDONESIA_FOR_E-COMMERCE_MARKETINDUSTRY)
- ResearchGate. (2025). Trend Analysis of Ergonomics in Improving Supply Chain Management Systematic Literature Review in Last Twenty Years Knowledge Taxonomy. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/392664329\\_Trend\\_Analysis\\_of\\_Ergonomics\\_in\\_Improving\\_Supply\\_Chain\\_Management\\_Systematic\\_Literature\\_Review\\_in\\_Last\\_Twenty\\_Years\\_Knowledge\\_Taxonomy](https://www.researchgate.net/publication/392664329_Trend_Analysis_of_Ergonomics_in_Improving_Supply_Chain_Management_Systematic_Literature_Review_in_Last_Twenty_Years_Knowledge_Taxonomy)
- Training Journal. (2020). The impact of human error. Retrieved from <https://www.trainingjournal.com/2020/business-and-industry/impact-human-error/>
- TuMeke. (n.d.). Logistics and Ergonomics: Reducing Injury Risks in the Loading Dock. Retrieved from <https://www.tumeke.io/updates/logistics-and-ergonomics-reducing-injury-risks-in-the-loading-dock>
- ULBI. (2024). Panduan Sistematika Penyusunan Tugas Akhir. Retrieved from <https://ds.ulbi.ac.id/2024/05/panduan-sistematika-penyusunan-tugas.html>
- Unhas. (2023). D091181006\_skripsi\_15-11-2023\_bab\_1-2.pdf. Retrieved from [http://repository.unhas.ac.id/31428/2/D091181006\\_skripsi\\_15-11-2023%20bab%201-2.pdf](http://repository.unhas.ac.id/31428/2/D091181006_skripsi_15-11-2023%20bab%201-2.pdf)
- Valoroo. (n.d.). Top Challenges in Freight Forwarding and How to Overcome Them. Retrieved from <https://valoroo.com/top-challenges-in-freight-forwarding-and-how-to-overcome-them/>
- Waters, D. J. (2007). *Supply Chain Risk Management: Vulnerability and Resilience in Logistics*. Kogan Page Publishers.

- World Economic Forum. (2025). Physical AI: Understand the world, not just automation. Retrieved from <https://www.weforum.org/stories/2025/06/physical-ai-understand-world-not-just-automation/>
- Zheng, Y., et al. (2022). Synergy of technological development and logistic cooperation in road transport companies. *Sustainability*, 14(21), 14561.