



Analisis Pengaruh Penerapan *Safety Driving Monitoring System* (SDMS) Berbasis GPS terhadap Kinerja Operasi Melalui Peran Mediasi Kinerja Keselamatan Pengemudi Truk

Muhammad Hidjrah Sultansyah^{1*}, Adithya Sudiarno²

¹⁻² Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Indonesia

Email: hidjrah@yahoo.co.id^{1*}; adithya_sudiarno@ie.its.ac.id²

*Penulis Korespondensi: : hidjrah@yahoo.co.id

Abstract. *The high contribution of human factors to truck fleet accidents has encouraged PT XYZ to implement a GPS-based Safety Driving Monitoring System (SDMS) as an effort to improve driving safety and operational performance. This study aims to analyze the effects of SDMS completeness and reliability, feedback and coaching, and managerial integration on SDMS usage intensity, as well as to examine the effect of SDMS usage intensity on driver safety performance and operational performance through the mediating role of driver safety performance. This study employed an explanatory quantitative approach involving 170 tronton truck drivers as respondents selected using a probability sampling method. Data analysis was conducted using Covariance-Based Structural Equation Modeling (CB-SEM) to examine the relationships among research variables. The results indicate that SDMS completeness and reliability, feedback and coaching, and managerial integration positively influence SDMS usage intensity. Furthermore, SDMS usage intensity significantly improves driver safety performance and operational performance, while driver safety performance strengthens the relationship between SDMS usage and operational performance. This study implies that the successful implementation of SDMS is not only determined by technological aspects but also by managerial support and user behavior management in improving fleet safety and operational efficiency.*

Keywords: *Driving Safety Monitoring;GPS; Operational Performance;Safety Performance; Truck Drivers.*

Abstrak. Tingginya kontribusi faktor manusia terhadap kecelakaan armada truk mendorong PT XYZ menerapkan *Safety Driving Monitoring System* (SDMS) berbasis GPS sebagai upaya meningkatkan keselamatan berkendara dan kinerja operasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kelengkapan dan reliabilitas SDMS, umpan balik dan *coaching*, serta integrasi manajerial terhadap intensitas penggunaan SDMS, serta menganalisis pengaruh intensitas penggunaan SDMS terhadap kinerja keselamatan pengemudi dan kinerja operasi melalui peran mediasi kinerja keselamatan pengemudi. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif eksplanatori dengan melibatkan 170 pengemudi truk tronton sebagai responden yang dipilih menggunakan metode *probability sampling*. Analisis data dilakukan menggunakan *Covariance-Based Structural Equation Modeling* (CB-SEM) untuk menguji hubungan antar variabel penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelengkapan dan reliabilitas SDMS, umpan balik dan *coaching*, serta integrasi manajerial berpengaruh positif terhadap intensitas penggunaan SDMS. Intensitas penggunaan SDMS terbukti meningkatkan kinerja keselamatan pengemudi dan kinerja operasi perusahaan, sedangkan kinerja keselamatan pengemudi berperan dalam memperkuat hubungan antara penggunaan SDMS dan kinerja operasi. Penelitian ini memberikan implikasi bahwa keberhasilan implementasi SDMS tidak hanya ditentukan oleh aspek teknologi, tetapi juga oleh dukungan manajerial dan pengelolaan perilaku pengguna dalam meningkatkan keselamatan serta efisiensi operasional armada.

Kata kunci: GPS;Kinerja Keselamatan; Kinerja Operasional; Pemantauan Keselamatan Mengemudi; Pengemudi Truk.

1. LATAR BELAKANG

Keselamatan transportasi darat merupakan isu kritis dalam keberlanjutan operasi logistik seiring meningkatnya kompleksitas distribusi dan volume barang lintas wilayah. Laporan status global terbaru menunjukkan bahwa tingkat cedera di jalan terus meningkat, sehingga segmen angkutan barang berisiko memerlukan intervensi berbasis bukti (ITF, 2023). Dalam industri angkutan barang berat dengan kendaraan di atas 3,5 ton (truk traktor, dump

truck, atau truk kontainer), aspek keselamatan berkorelasi langsung dengan produktivitas bisnis (Soro et al., 2023). Faktor manusia seperti kelelahan pengemudi, kualitas hubungan atasan-bawahan, dan pola perilaku berkendara berperan dominan dalam memprediksi keluaran keselamatan operasional (Huang et al., 2021). Oleh karena itu, pengelolaan keselamatan berbasis data menjadi kunci keberlanjutan operasional rantai pasok logistik darat (Soro et al., 2023), (Huang et al., 2021).

Perilaku mengemudi yang aman merupakan elemen penting dalam menjaga stabilitas operasi. Pelanggaran batas kecepatan, akselerasi mendadak, pengereman mendadak, dan kejadian hampir celaka menyebabkan *downtime* yang lebih lama, keterlambatan distribusi, dan biaya perbaikan yang lebih tinggi, yang mengurangi produktivitas armada (J. de Vries et al., 2021) (Wingate et al., 2023). Variabilitas perilaku pengemudi ini perlu dikelola berbasis data dalam lingkungan layanan yang menuntut ketepatan waktu (J. de Vries et al., 2021). Hal ini juga dihadapi oleh PT XYZ, perusahaan logistik nasional yang mengoperasikan lebih dari 1.000 truk, di mana data internal tahun 2023–2025 menunjukkan faktor manusia sebagai penyebab utama kecelakaan, dengan porsi terbesar pada tipe truk tronton. Temuan ini menegaskan bahwa keselamatan membutuhkan pengendalian perilaku pengemudi secara sistematis dan objektif.

Sebagai respons, perusahaan menerapkan *Safety Driving Monitoring System (SDMS)* berbasis GPS yang terintegrasi dengan *Transport Management System (TMS)* untuk memantau enam faktor utama: percepatan mendadak, pengereman mendadak, manuver menikung tajam, pelanggaran batas kecepatan, durasi mengemudi, dan pemenuhan waktu istirahat. Melalui pelaporan dan peringatan dini, sistem menyediakan dasar objektif untuk pembinaan. Indikator perilaku berisiko tersebut diakui sebagai ukuran pengganti keselamatan (*surrogate safety measures*) yang berkorelasi dengan kemungkinan kecelakaan (Li et al., 2021), (Fonseca & Ferreira, 2025). Setelah indikator dinormalisasi per 100 kilometer, organisasi memperoleh ukuran konsisten untuk mengevaluasi kebijakan keselamatan secara kuantitatif (Ziakopoulos, 2024a). Intervensi berbasis data ini terbukti efektif mengurangi risiko di jalan sekaligus meningkatkan efisiensi konsumsi bahan bakar (Hu et al., 2022)

Keberhasilan implementasi pasca-adopsi teknologi ini sangat ditentukan oleh kualitas sistem, kualitas informasi, dan kualitas layanan (Pushparaj & Manoraj, 2023). Kualitas sistem (*System Quality*) pada TMS/SDMS PT XYZ dinilai dari reliabilitas pemantauan dan kelengkapan data yang menuntut kestabilan sensor serta sistem telematika dari titik muat hingga bongkar (Lozoya-Santos et al., 2023). Kualitas informasi (*Information Quality*) menghasilkan nilai tambah baru apabila menyajikan data akurat, relevan, dan *real-time*

sehingga memungkinkan *early warning* untuk intervensi cepat berupa *coaching* atau penalti sistemik (Boylan, Meyer, & Sun, 2024). Sementara itu, kualitas layanan (*Service Quality*) tercermin melalui kinerja unit *Control Tower* sebagai pusat kendali operasional yang memberikan dukungan dan solusi cepat saat terjadi penyimpangan di lapangan (Jääskeläinen et al., 2022; Naji et al., 2021). Ketika kualitas ketiga aspek ini tinggi, kepercayaan internal meningkat dan keputusan manajerial bergeser menjadi berbasis data (*data-driven decision*) (Jääskeläinen et al., 2022)

Kerangka teoretis ini kemudian ditautkan melalui enam lintasan pengaruh dalam organisasi. Pertama, persepsi mutu sistem, informasi, dan layanan mendorong intensitas penggunaan SDMS. Kedua, program *coaching* yang responsif memperkuat konsistensi penggunaan melalui tindakan korektif (Boylan, Meyer, & Sun, 2024). Ketiga, pelebagaan melalui SOP dan akuntabilitas menciptakan kebiasaan pakai yang standar (Nævestad et al., 2020). Keempat, intensitas penggunaan yang tinggi menurunkan kejadian berisiko dan menaikkan kinerja keselamatan dengan metrik yang dinormalisasi per 100 km (Li et al., 2021; Ziakopoulos, 2024b). Kelima, perbaikan keselamatan berdampak positif pada kinerja operasi dengan menekan gangguan layanan (Wingate et al., 2024). Keenam, penggunaan SDMS berpengaruh langsung pada optimasi rute dan efisiensi operasi (Ghaffarpasand et al., 2022b). Rangkaian hubungan ini menempatkan kinerja keselamatan sebagai mediasi antara keberhasilan sistem informasi dan kinerja operasi akhir.

Meskipun penelitian terdahulu telah membahas telematika, masih terdapat beberapa celah penelitian (*research gap*). Pertama, kajian yang menghubungkan pemanfaatan sistem dengan hasil keselamatan pada fase pasca-adopsi organisasi logistik tertentu masih sangat terbatas (Boylan, Meyer, & Sun, 2024; Hu et al., 2022). Kedua, hubungan berantai yang menempatkan kinerja keselamatan sebagai mediasi sebelum peningkatan kinerja operasi dapat diamati secara utuh masih jarang diuji (Naji et al., 2021). Ketiga, penelitian empiris pada konteks operasional truk tronton di Indonesia masih belum banyak dieksplorasi.

Untuk mengisi celah tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan model integratif berbasis model kesuksesan sistem informasi DeLone & McLean dan rantai kinerja keselamatan. Penelitian ini menguji mekanisme hubungan kualitas SDMS, intensitas penggunaan, kinerja keselamatan sebagai variabel mediasi, dan kinerja operasi sebagai luaran akhir. Seluruh rancangan diuji secara empiris menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *Covariance-Based Structural Equation Modeling* (CB-SEM) melalui pengujian validitas, reliabilitas, normalitas, *goodness of fit*, dan uji hipotesis.

2. KAJIAN TEORITIS

Umpan Balik (*feed back*) dan *Coaching* berbasis SDMS

Efektivitas SDMS tidak hanya bergantung pada teknologinya, tetapi juga pada proses tindak lanjut berupa umpan balik dan *coaching*. Waktu tanggap dalam memberikan umpan balik serta konsistensi pelaksanaan *coaching* berdampak langsung terhadap persepsi kegunaan sistem oleh pengemudi (Mase et al., 2020; Nævestad et al., 2020). Pemberian umpan balik yang berbasis data memungkinkan supervisor untuk melakukan pembinaan secara objektif, sehingga memperkuat budaya keselamatan dalam organisasi. Ini memperkuat dimensi kualitas layanan (*service quality*) dari model D&M sebagai pendorong penggunaan sistem secara berkelanjutan (Boylan, Meyer, & Chen, 2024). Hal ini sejalan dengan prinsip manajemen bahwa pengawasan yang terlalu kaku (*over-controlling*) tanpa disertai instruksi yang bijaksana justru berisiko menurunkan produktivitas kerja (Chayadi, 2025). Oleh karena itu, data pemantauan SDMS harus ditransformasikan menjadi fungsi pengarahan (*directing*) melalui umpan balik dan *coaching* yang komunikatif agar dapat diterima dengan baik oleh pengemudi.

Integrasi Manajerial (SOP, KPI, dan Dukungan Atasan)

Ketika SDMS terintegrasi dalam sistem manajemen seperti SOP, KPI, dan program pelatihan, sistem ini tidak hanya menjadi alat bantu teknis, tetapi juga bagian dari budaya kerja yang diinstitusionalisasi. Integrasi ini memperkuat otoritas sistem dan meningkatkan kepatuhan pengemudi terhadap standar keselamatan (Camden, 2015; Nævestad et al., 2020). Kepemimpinan yang mendukung dan pelatihan yang terstruktur akan memperkuat adopsi sistem sebagai rutinitas organisasi, bukan hanya inisiatif individu. Dengan demikian, penggunaan SDMS menjadi lebih merata dan konsisten di seluruh armada (Fonseca, T. & Ferreira, 2025)

Intensitas Penggunaan SDMS

Intensitas penggunaan SDMS mencerminkan seberapa sering dan dalam fitur-fitur sistem digunakan dalam praktiknya. Indikator seperti cakupan armada aktif, kepadatan peringatan, dan rasio *alert* yang direspons dapat menunjukkan komitmen operasional terhadap sistem ini (Hayashi et al., 2021). Penggunaan yang intensif memberikan peluang lebih besar untuk mengidentifikasi pola perilaku berisiko dan melakukan intervensi yang tepat waktu. Ini sejalan dengan pandangan bahwa penggunaan adalah variabel kunci dalam menjembatani kualitas sistem dengan dampak nyata.

Kinerja Keselamatan Pengemudi

Kinerja keselamatan pengemudi dievaluasi melalui indikator seperti *overspeed*, *harsh braking*, *harsh acceleration*, dan kepatuhan terhadap SOP. Penerapan SDMS yang efektif

terbukti mampu menurunkan frekuensi kejadian berisiko dan meningkatkan kepatuhan pengemudi (Garefalakis et al., 2024; Mao et al., 2021). Kinerja keselamatan yang membaik tidak hanya menurunkan risiko kecelakaan, tetapi juga meningkatkan efisiensi bahan bakar serta mengurangi biaya operasional. Oleh karena itu, variabel ini memainkan peran mediasi antara penggunaan SDMS dan kinerja operasi (Wingate et al., 2024).

Kinerja Operasi (*Net Benefits*)

Kinerja operasi sebagai manifestasi dari *net benefits* meliputi indikator seperti ketepatan waktu pengiriman, waktu siklus distribusi, efisiensi bahan bakar, dan pengurangan *downtime*. Peningkatan pada dimensi ini mencerminkan keberhasilan sistem dalam memberikan nilai tambah organisasi (Rudrusamy et al., 2023; J. de Vries et al., 2021). Dengan demikian, kinerja operasi berfungsi sebagai titik akhir dalam rantai nilai SDMS, di mana kualitas sistem, penggunaan intensif, dan perubahan perilaku keselamatan bermuara pada hasil bisnis yang lebih baik (Ghaffarpasand et al., 2022).

Pengembangan Hipotesis

Pengaruh Kelengkapan dan Reabilitas SDMS terhadap Intensitas Penggunaan SDMS

Kelengkapan dan reliabilitas sebuah sistem menjadi faktor awal yang mendorong kenyamanan dan kemauan pengguna untuk memanfaatkannya secara rutin. Ketika SDMS memberikan hasil yang akurat, tanpa kegagalan teknis, pengemudi cenderung lebih terbuka dalam menerima dan mengoperasikan sistem tersebut (Lozoya-Santos et al., 2023). Maka, terdapat hubungan langsung antara keandalan fitur SDMS dengan kecenderungan penggunaan yang lebih intensif dalam operasional harian.

Pengaruh Umpan Balik (feed back) dan Coaching SDMS terhadap Intensitas Penggunaan SDMS

Pemberian umpan balik dan pelatihan berbasis SDMS menciptakan pengalaman belajar yang berkelanjutan bagi pengemudi. Ketika pengemudi memahami bahwa data yang dihasilkan dari sistem berujung pada pembinaan yang konstruktif, maka partisipasi aktif mereka dalam menggunakan sistem akan meningkat (Mase et al., 2020). Hal ini menunjukkan bahwa *coaching* yang didasarkan pada data *real-time* mampu memperkuat persepsi manfaat dan kepercayaan terhadap sistem (Boylan, Meyer, & Chen, 2024).

Pengaruh Integrasi Manajerial terhadap Intensitas Penggunaan SDMS

Integrasi antara SDMS dengan sistem manajemen internal seperti KPI, SOP, dan pelatihan rutin menciptakan kerangka kerja yang konsisten dalam implementasi teknologi. Ketika SDMS menjadi bagian dari standar prosedural, pengguna tidak lagi menganggap sistem sebagai tambahan beban, melainkan sebagai komponen kerja yang tidak terpisahkan

(Nævestad et al., 2020). Dukungan dari atasan dan pelatihan reguler memperkuat peran SDMS dalam kegiatan operasional sehari-hari (Camden, 2015).

Pengaruh Intensitas Penggunaan SDMS terhadap Kinerja Keselamatan Pengemudi

Penggunaan SDMS yang tinggi secara tidak langsung membentuk kesadaran keselamatan melalui peringatan, pengawasan, dan evaluasi berkala. Ketika pengemudi menyadari bahwa setiap perilaku terekam dan ditindaklanjuti, mereka menjadi lebih disiplin dalam berkendara (Hayashi et al., 2021). Hal ini menyebabkan peningkatan dalam indikator keselamatan seperti penurunan *overspeed* dan peningkatan kepatuhan SOP (Mao et al., 2021).

Pengaruh Kinerja Keselamatan Pengemudi terhadap Kinerja Operasi

Kinerja keselamatan pengemudi yang baik berdampak langsung terhadap kestabilan operasional. Penurunan kejadian kecelakaan dan pelanggaran berkontribusi pada penghematan biaya perbaikan dan waktu tempuh yang lebih konsisten (Wingate et al., 2024). Secara keseluruhan, pengemudi yang aman mendukung tercapainya target logistik dan efisiensi distribusi (D. Vries & Koster, 2021).

Pengaruh Intensitas Penggunaan SDMS terhadap Kinerja Operasi

Intensitas penggunaan SDMS tidak hanya memberikan dampak melalui jalur keselamatan, tetapi juga memengaruhi kinerja operasi secara langsung. Sistem yang digunakan secara aktif membantu manajemen dalam mengambil keputusan berbasis data *real-time*, meningkatkan ketepatan pengiriman, serta meminimalkan keterlambatan (Rudrusamy et al., 2023). Oleh karena itu, semakin tinggi tingkat pemanfaatan SDMS, semakin besar pula kontribusinya terhadap keberhasilan operasional perusahaan (Ghaffarpasand et al., 2022a).

Penelitian Terdahulu

Penelitian-penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan teknologi telematika dan sistem pemantauan berbasis data memiliki peran penting dalam meningkatkan keselamatan berkendara dan efisiensi operasional transportasi. Indikator seperti kecepatan berlebih serta perilaku akselerasi dan pengereman mendadak merupakan parameter umum dalam sistem telematika, dan pemberian umpan balik berbasis data terbukti mampu menurunkan perilaku berisiko pengemudi (Boylan, Meyer, & Chen, 2024). Sejalan dengan itu, Ziakopoulos et al. (2024) menemukan bahwa peristiwa pengereman dan akselerasi keras dapat digunakan sebagai proksi valid untuk mengukur risiko keselamatan berbasis sensor, sehingga relevan dalam pengembangan sistem monitoring seperti SDMS.

Selain itu, beberapa studi menekankan pentingnya pendekatan prediktif dan intervensi langsung dalam meningkatkan keselamatan pengemudi. Model prediktif berbasis sinyal kinematik mampu meningkatkan akurasi dalam mengidentifikasi risiko dibanding pendekatan

konvensional (Mao et al., 2021), penelitian lain membuktikan bahwa pemantauan real-time yang disertai intervensi langsung dapat menurunkan potensi kecelakaan (Hayashi et al., 2021), penelitian lainnya juga memperkuat hal ini melalui pengembangan sistem deteksi kelelahan berbasis kecerdasan buatan yang memberikan peringatan dini untuk mencegah insiden (Habibi et al., 2020).

Penelitian lain menyoroti pentingnya faktor manajerial dan operasional dalam mendukung efektivitas sistem keselamatan, disiplin pengguna jalan dan tata kelola keselamatan menjadi faktor kunci keberhasilan implementasi sistem keselamatan (Bylardo et al., 2023), sedangkan studi lain menegaskan pentingnya parameter teknis dalam sistem peringatan dini untuk meningkatkan respons terhadap risiko dan menunjukkan bahwa pengelolaan rute berbasis data dapat meningkatkan kinerja jaringan transportasi melalui pengurangan kemacetan dan peningkatan efisiensi perjalanan (Christin et al., 2022).

Secara keseluruhan, berbagai penelitian tersebut menguatkan bahwa pemanfaatan data telematika, sistem monitoring berbasis sensor, serta pendekatan manajerial yang terintegrasi dapat meningkatkan keselamatan pengemudi sekaligus kinerja operasional transportasi. Temuan-temuan ini menjadi dasar penting bagi penelitian saat ini dalam menganalisis pengaruh penerapan *Safety Driving Monitoring System* (SDMS) berbasis GPS terhadap kinerja operasional dengan peran mediasi kinerja keselamatan pengemudi.

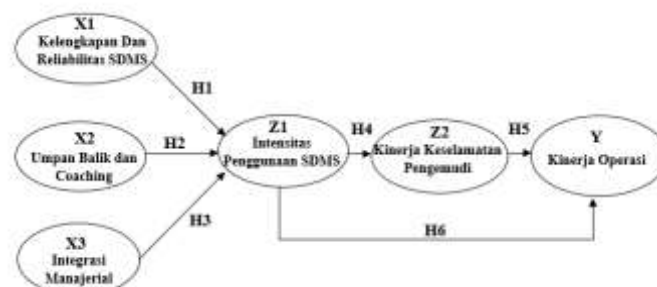
3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksplanatori berbasis survei potong lintang (*cross-sectional survey*). Desain ini dipilih karena penelitian bertujuan untuk menguji hubungan kausal antar konstruk yang dibangun berdasarkan landasan teoritis dan diuji secara empiris menggunakan data kuantitatif (Pasupuleti, 2024). Penelitian dilaksanakan pada perusahaan logistik yang menjadi objek penelitian, yaitu perusahaan yang mengoperasikan armada truk tronton dengan dukungan *Safety Driving Monitoring System* (SDMS) berbasis GPS. Pengumpulan data dilakukan melalui survei kuesioner kepada pengemudi yang terlibat langsung dalam operasional armada.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pengemudi truk tronton yang aktif beroperasi dan tercatat dalam sistem SDMS perusahaan, dengan jumlah sebanyak 234 pengemudi. Populasi tersebut dipilih karena seluruh anggota memiliki keterlibatan langsung dalam penggunaan sistem pemantauan keselamatan serta berkontribusi terhadap pencapaian kinerja keselamatan dan kinerja operasi perusahaan. Penentuan jumlah sampel minimum dilakukan menggunakan rumus Slovin dengan tingkat kesalahan 5%, sehingga diperoleh

kebutuhan sampel sebanyak 148 responden. Untuk mengantisipasi kemungkinan ketidaklengkapan data maupun *non-response*, jumlah kuesioner yang didistribusikan ditingkatkan menjadi 170 responden. Teknik pengambilan sampel menggunakan *probability sampling* dengan metode *simple random sampling*, karena seluruh anggota populasi memiliki karakteristik yang relatif homogen dan memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih sebagai sampel. Jumlah sampel tersebut juga mempertimbangkan kebutuhan analisis *Structural Equation Modeling* (SEM), dengan memperhatikan kompleksitas model, jumlah indikator, serta kebutuhan stabilitas estimasi parameter.

Model konseptual penelitian dibangun dengan mengintegrasikan perspektif keberhasilan sistem informasi dan mekanisme peningkatan kinerja keselamatan operasional. Kelengkapan dan reliabilitas SDMS, umpan balik dan *coaching* SDMS, serta integrasi manajerial SDMS diposisikan sebagai variabel eksogen yang memengaruhi intensitas penggunaan SDMS. Selanjutnya, intensitas penggunaan SDMS berperan sebagai variabel mediasi yang menjelaskan bagaimana kualitas sistem dan faktor manajerial dapat memengaruhi kinerja keselamatan pengemudi serta kinerja operasi. Kinerja keselamatan pengemudi juga diposisikan sebagai variabel mediasi lanjutan yang menjelaskan hubungan antara penggunaan SDMS dan peningkatan kinerja operasi.



Gambar 1. Model Konseptual Penelitian

Penelitian ini menggunakan enam konstruk utama, yaitu kelengkapan dan reliabilitas SDMS, umpan balik dan *coaching* SDMS, integrasi manajerial SDMS, intensitas penggunaan SDMS, kinerja keselamatan pengemudi, dan kinerja operasi. Pengukuran variabel dilakukan melalui kuesioner yang dimaksudkan pada persepsi responden.

Tabel 1. Operasionalisasi Variabel dan Indikator Penelitian

Konstruk	Kode	Indikator Pengukuran	Sumber Data	Rujukan
Kelengkapan dan reliabilitas SDMS	X1	Uptime perekaman data SDMS; stabilitas sinyal GPS; kelengkapan fitur sensor keselamatan	Kuesioner dan log SDMS	Camden et al.; Fonseca & Ferreira
Umpan balik dan coaching SDMS	X2	Waktu respons umpan balik pelanggaran; frekuensi <i>coaching</i> berbasis SDMS; kepuasan pengemudi terhadap umpan balik	Kuesioner dan catatan safety	Boylan et al.; Pasparakis et al.

Konstruk	Kode	Indikator Pengukuran	Sumber Data	Rujukan
Integrasi manajerial SDMS	X3	Integrasi SDMS dalam SOP/KPI; partisipasi pelatihan SDMS; penegakan disiplin berbasis data SDMS	Kuesioner dan dokumen perusahaan	Nævestad et al.; Camden et al.
Intensitas penggunaan SDMS	Z1	Cakupan armada aktif menggunakan SDMS; kepadatan alert SDMS per 100 km; rasio peringatan yang ditindaklanjuti	Log SDMS	DeLone & McLean; Hayashi et al.
Kinerja keselamatan pengemudi	Z2	Frekuensi <i>overspeed</i> ; <i>harsh braking</i> ; <i>harsh acceleration</i> ; <i>harsh cornering</i> ; pelanggaran durasi mengemudi; pelanggaran waktu istirahat; kepatuhan sabuk pengaman dan SOP; near-miss atau insiden	Log SDMS dan catatan <i>safety</i>	Mao et al.; Wingate et al.
Kinerja operasi	Y	Ketepatan waktu pengiriman; waktu siklus distribusi; konsumsi BBM per 100 km; <i>downtime</i> armada; rasio perjalanan kosong; keterlambatan akibat insiden	TMS dan catatan operasional	de Vries et al.; Rudrusamy et al.

Instrumen penelitian terdiri dari kuesioner tertutup. Kuesioner menggunakan skala Likert lima poin (1 = sangat tidak setuju hingga 5 = sangat setuju) untuk mengukur persepsi pengemudi mengenai reliabilitas sistem, *feedback*, *coaching*, integrasi manajerial, dan pengalaman penggunaan SDMS. Sebelum pengumpulan data utama, uji coba kuesioner dilakukan terhadap 20 pengemudi untuk memastikan kejelasan bahasa dan kemudahan pemahaman. Instrumen yang telah tervalidasi kemudian didistribusikan kepada seluruh sampel penelitian. Pengumpulan diperoleh melalui kuesioner kepada pengemudi truk tronton yang didistribusikan secara daring (formulir digital) dan luring (depo operasional). Responden diberikan penjelasan mengenai tujuan penelitian, kerahasiaan data, serta partisipasi sukarela sebelum pengisian.

Analisis data dilakukan menggunakan metode *Covariance-Based Structural Equation Modeling* (CB-SEM) dengan bantuan perangkat lunak AMOS melalui pendekatan estimasi *Maximum Likelihood*. Tahapan analisis yang pertama Kecukupan jumlah sampel dievaluasi berdasarkan rekomendasi analisis SEM yang mempertimbangkan jumlah indikator, jumlah konstruk laten, serta kompleksitas model struktural. Jumlah sampel yang digunakan diharapkan mampu menghasilkan estimasi parameter yang stabil. Selanjutnya Pengujian normalitas dilakukan untuk memastikan distribusi data memenuhi asumsi analisis SEM. Evaluasi dilakukan melalui nilai *critical ratio* (CR) pada *skewness* dan *kurtosis*. Selain itu, deteksi *outlier* dilakukan untuk mengidentifikasi observasi ekstrem yang dapat memengaruhi hasil estimasi model.

Analisis faktor konfirmatori (Confirmatory Factor Analysis/CFA) digunakan untuk mengevaluasi model pengukuran serta memastikan bahwa indikator yang digunakan mampu merepresentasikan konstruk laten dalam penelitian. Evaluasi validitas konvergen dilakukan melalui nilai factor loading, Average Variance Extracted (AVE), dan Composite Reliability (CR). Suatu indikator dinyatakan memenuhi validitas apabila memiliki nilai factor loading $\geq$

0,50, dengan nilai $\geq 0,70$ menunjukkan tingkat validitas yang baik. Konstruk dinyatakan memiliki validitas konvergen apabila nilai AVE $\geq 0,50$, sedangkan reliabilitas konstruk terpenuhi apabila nilai Composite Reliability (CR) $\geq 0,70$.

Kelayakan model struktural dievaluasi menggunakan beberapa indeks *goodness-of-fit*, meliputi *Chi-square*, *Probability*, CMIN/DF, RMSEA, GFI, AGFI, TLI, dan CFI. Model dinyatakan memiliki tingkat kesesuaian yang baik apabila sebagian besar indeks memenuhi batas kriteria yang direkomendasikan. Apabila model awal belum memenuhi tingkat kesesuaian yang diharapkan, modifikasi model dapat dilakukan secara terbatas berdasarkan nilai *Modification Indices* (MI) dengan tetap mempertimbangkan landasan teoritis agar perubahan model tidak mengurangi makna konstruk penelitian. Pengujian hipotesis dilakukan melalui evaluasi nilai regression weight, Critical Ratio (C.R.), dan *p-value*. Hubungan antar konstruk dinyatakan signifikan apabila memiliki nilai C.R. $> 1,96$ dan *p-value* $< 0,05$. Interpretasi hasil dilakukan berdasarkan arah pengaruh dan besarnya koefisien jalur antar konstruk dalam menjelaskan hubungan struktural antar variabel penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data penelitian dikumpulkan melalui survei menggunakan kuesioner tertutup kepada 170 pengemudi truk tronton PT XYZ pada periode Desember 2025–Januari 2026. Instrumen penelitian disusun berdasarkan indikator pada enam konstruk penelitian, yaitu kelengkapan dan reliabilitas SDMS, umpan balik dan *coaching* SDMS, integrasi manajerial SDMS, intensitas penggunaan SDMS, kinerja keselamatan pengemudi, dan kinerja operasi. Seluruh item diukur menggunakan skala Likert lima poin. Karakteristik responden penelitian disajikan pada Tabel berikut:

Tabel 2. Distribusi Karakteristik Responden

Karakteristik	Kategori	Jumlah	Persentase (%)
Jenis Kelamin	Laki-laki	170	100
Usia	21–30 tahun	16	9,4
	31–40 tahun	79	46,5
	41–45 tahun	69	40,6
	>50 tahun	6	3,5
Pendidikan	SD	7	4,1
	SMP	86	50,6
	SMA/SMK	77	45,3
Masa Kerja	≤ 10 tahun	9	5,3
	11–15 tahun	69	40,6
	16–20 tahun	49	28,8
	21–25 tahun	30	17,6
	>25 tahun	13	7,6

Berdasarkan Tabel 2, seluruh responden merupakan pengemudi laki-laki. Mayoritas responden berada pada rentang usia 31–40 tahun (46,5%) dan memiliki masa kerja lebih dari 10 tahun (94,7%). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki pengalaman operasional yang memadai sehingga mampu memberikan penilaian terhadap penerapan SDMS dan kondisi keselamatan operasional perusahaan.

Pengolahan dan Analisis Data

Pemeriksaan Data Awal

Sebelum dilakukan analisis SEM, data penelitian terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan terhadap *outlier* dan normalitas data. Hasil identifikasi *outlier* menggunakan nilai *Mahalanobis Distance* dengan tingkat signifikansi $p < 0,001$ menunjukkan terdapat tiga responden yang memiliki nilai melebihi batas kritis $\chi^2 (27;0,001)$ sebesar 55,476. Oleh karena itu, tiga data tersebut dikeluarkan dari analisis sehingga jumlah sampel akhir yang digunakan menjadi 167 responden. Pengujian normalitas menunjukkan nilai *critical ratio* (C.R.) multivariat sebesar 14,472, yang menunjukkan adanya penyimpangan normalitas multivariat. Namun demikian, karena jumlah sampel penelitian telah memenuhi batas minimum analisis SEM (>100 responden), analisis dapat dilanjutkan dengan pendekatan *Bollen-Stine Bootstrapping* sebanyak 500 sampel untuk memperoleh estimasi parameter yang lebih robust.

Evaluasi Model Pengukuran

Evaluasi model pengukuran dilakukan melalui pengujian validitas konvergen dan reliabilitas konstruk. Validitas konvergen dievaluasi berdasarkan nilai *standardized loading factor*, dengan kriteria nilai $>0,50$. Hasil pengujian awal menunjukkan bahwa seluruh indikator telah memenuhi kriteria validitas, kecuali indikator X1.2 (stabilitas sinyal GPS) yang memiliki permasalahan pada pengelompokan konstruk. Berdasarkan evaluasi model dan kondisi aktual sistem SDMS, indikator tersebut dieliminasi karena masih ditemukan gangguan kestabilan sinyal GPS yang menyebabkan ketidaksesuaian rekaman data perjalanan. Setelah dilakukan eliminasi indikator X1.2, hasil pengujian CFA tahap akhir menunjukkan seluruh indikator memiliki nilai loading factor di atas 0,50. Hasil evaluasi model pengukuran disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Evaluasi Validitas Konstruk

Konstruk	Jumlah Indikator	Rentang Factor	Loading	Keterangan
Kelengkapan dan Reliabilitas SDMS (X1)	2	0,801–0,873		Valid
Umpan Balik dan Coaching SDMS (X2)	3	0,792–0,833		Valid
Integrasi Manajerial SDMS (X3)	3	0,773–0,788		Valid
Intensitas Penggunaan SDMS (Z1)	3	0,769–0,790		Valid
Kinerja Keselamatan Pengemudi (Z2)	8	0,768–0,844		Valid
Kinerja Operasi (Y)	7	0,747–0,816		Valid

Berdasarkan Tabel 3, seluruh indikator memiliki nilai loading factor lebih besar dari batas minimum 0,50. Hal tersebut menunjukkan bahwa indikator yang digunakan mampu merepresentasikan konstruk penelitian dengan baik sehingga memenuhi validitas konvergen. Selanjutnya, pengujian reliabilitas dilakukan menggunakan nilai *Cronbach's Alpha*. Hasil pengujian menunjukkan seluruh konstruk memiliki nilai *Cronbach's Alpha* di atas 0,70 sehingga instrumen penelitian memiliki konsistensi internal yang baik.

Tabel 4. Hasil Uji Reliabilitas Konstruk

Konstruk	Cronbach's Alpha	Keterangan
Kelengkapan dan Reliabilitas SDMS (X1)	0,822	Reliabel
Umpan Balik dan Coaching SDMS (X2)	0,853	Reliabel
Integrasi Manajerial SDMS (X3)	0,824	Reliabel
Intensitas Penggunaan SDMS (Z1)	0,836	Reliabel
Kinerja Keselamatan Pengemudi (Z2)	0,940	Reliabel
Kinerja Operasi (Y)	0,918	Reliabel

Hasil tersebut menunjukkan bahwa seluruh konstruk telah memenuhi persyaratan reliabilitas sehingga model dapat dilanjutkan pada tahap pengujian struktural.

Spesifikasi Model Struktural

Model struktural penelitian dibangun berdasarkan hubungan teoritis antara kualitas sistem SDMS, faktor manajerial, intensitas penggunaan SDMS, kinerja keselamatan pengemudi, dan kinerja operasi. Hubungan struktural yang diuji terdiri atas tiga persamaan utama:

Tabel 5. Persamaan Struktural Penelitian

Substruktur	Variabel Endogen	Variabel Eksogen
1	Kinerja Operasi (Y)	Intensitas Penggunaan SDMS (Z1), Kinerja Keselamatan Pengemudi (Z2)
2	Kinerja Keselamatan Pengemudi (Z2)	Intensitas Penggunaan SDMS (Z1)
3	Intensitas Penggunaan SDMS (Z1)	Kelengkapan & Reliabilitas SDMS (X1), Umpan Balik & Coaching (X2), Integrasi Manajerial (X3)

Model struktural kemudian diuji menggunakan metode Maximum Likelihood pada AMOS dengan evaluasi berdasarkan nilai goodness of fit, koefisien jalur, dan signifikansi hubungan antar konstruk.

Evaluasi Goodness of Fit Model

Sebelum dilakukan pengujian hipotesis, model struktural terlebih dahulu dievaluasi melalui pengujian *Goodness of Fit* untuk mengetahui tingkat kesesuaian antara model penelitian dengan data empiris. Hasil pengujian kelayakan model menggunakan AMOS disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Goodness of Fit Model

Indeks Kesesuaian	Cut-off Value	Hasil	Keterangan
Chi-Square (χ^2)	Diharapkan kecil	385,447	-
Probability	$\geq 0,05$	0,000	Kurang Baik
CMIN/DF	$\leq 3,00$	1,329	<i>Good Fit</i>
RMSEA	$\leq 0,08$	0,045	<i>Good Fit</i>
CFI	$\geq 0,90$	0,829	Marginal Fit
TLI	$\geq 0,90$	0,960	Good Fit
GFI	$\geq 0,90$	0,859	Marginal Fit

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 6, sebagian besar indeks kelayakan model telah memenuhi kriteria yang direkomendasikan. Nilai CMIN/DF sebesar 1,329, RMSEA sebesar 0,045, dan TLI sebesar 0,960 menunjukkan bahwa model memiliki tingkat kesesuaian yang baik. Meskipun nilai probabilitas Chi-Square belum memenuhi kriteria serta indeks CFI dan GFI berada pada kategori *marginal fit*, kondisi tersebut masih dapat diterima karena evaluasi SEM tidak hanya didasarkan pada satu indeks, tetapi mempertimbangkan keseluruhan indikator kesesuaian model (Hair et al., 2022). Dengan demikian, model struktural penelitian dinyatakan memiliki tingkat kecocokan yang memadai dengan data empiris sehingga dapat dilanjutkan pada tahap pengujian hubungan antar konstruk.

Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis dilakukan untuk mengetahui hubungan struktural antar variabel penelitian berdasarkan nilai *Regression Weight* pada output AMOS. Hubungan antar konstruk dinyatakan signifikan apabila nilai *Critical Ratio* (C.R.) $> 1,96$ dan nilai *p-value* $< 0,05$. Hasil pengujian hipotesis disajikan pada Tabel 7.

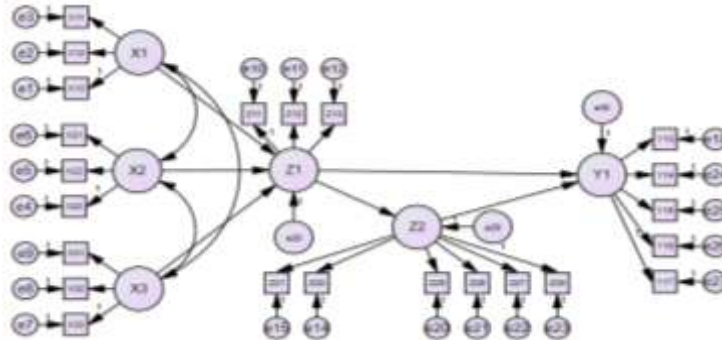
Tabel 7. Hasil Pengujian Hipotesis

Hubungan Variabel	Estimate	C.R.	P-value	Keputusan
X1 $\rightarrow$ Z1	0,369	4,426	***	H1 diterima
X2 $\rightarrow$ Z1	0,297	3,607	***	H2 diterima
X3 $\rightarrow$ Z1	0,220	2,533	0,011	H3 diterima
Z1 $\rightarrow$ Z2	0,681	6,594	***	H4 diterima
Z2 $\rightarrow$ Y	0,336	4,769	***	H5 diterima
Z1 $\rightarrow$ Y	0,430	4,971	***	H6 diterima

Keterangan: *** menunjukkan nilai *p-value* $< 0,001$.

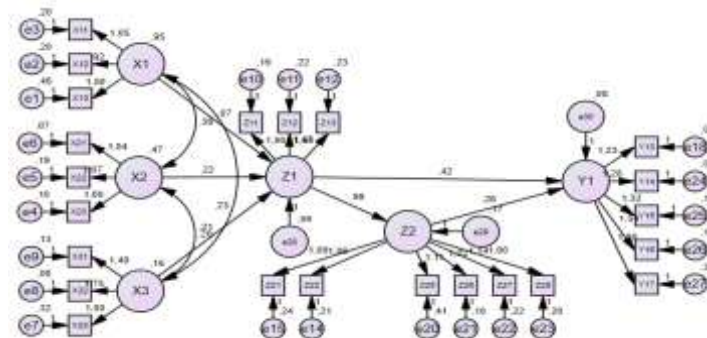
Berdasarkan hasil pengujian hipotesis, seluruh hubungan antar konstruk dalam model penelitian terbukti signifikan. Kelengkapan dan reliabilitas SDMS, umpan balik dan *coaching* SDMS, serta integrasi manajerial SDMS berpengaruh positif terhadap intensitas penggunaan SDMS, dengan pengaruh terbesar berasal dari kelengkapan dan reliabilitas SDMS (0,369). Selanjutnya, intensitas penggunaan SDMS berpengaruh positif terhadap kinerja keselamatan

pengemudi (0,681) serta kinerja operasi (0,430). Kinerja keselamatan pengemudi juga terbukti berkontribusi terhadap peningkatan kinerja operasi (0,336), sehingga menunjukkan bahwa implementasi SDMS berperan dalam mendukung peningkatan keselamatan dan efektivitas operasional perusahaan.



Gambar 2. Model Struktural Penelitian

Gambar 2 Model Struktural Penelitian menunjukkan model struktural akhir penelitian yang menggambarkan hubungan antar konstruk X1, X2, X3, Z1, Z2, dan Y. Model tersebut telah melalui proses estimasi dan evaluasi kelayakan menggunakan SEM, sehingga hubungan antar variabel dapat dianalisis berdasarkan data empiris.



Gambar 3. Model Running

Model *running* pada Gambar 3 merupakan model akhir setelah dilakukan pengujian *goodness-of-fit* dan modifikasi model berdasarkan pertimbangan teoritis. Model ini menunjukkan bahwa konstruk penelitian memiliki hubungan struktural yang dapat diterima dan mampu menjelaskan mekanisme pengaruh implementasi SDMS terhadap kinerja keselamatan dan kinerja operasi.

Pembahasan

Pengaruh Variabel Kelengkapan dan Reliabilitas SDMS (X1) terhadap Variabel Intensitas Penggunaan SDMS (Z1) (H1)

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kelengkapan dan reliabilitas *Safety Driving Monitoring System* (SDMS) (X1) berpengaruh positif dan signifikan terhadap intensitas penggunaan SDMS (Z1). Hubungan tersebut ditunjukkan oleh nilai koefisien regresi sebesar

0,369, nilai *Critical Ratio* (C.R.) sebesar 4,426, serta nilai probabilitas $<0,001$. Dengan demikian, hipotesis H1 diterima. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin baik kualitas teknis SDMS, terutama dari aspek kelengkapan fitur dan keandalan sistem dalam menghasilkan data keselamatan, maka semakin tinggi tingkat pemanfaatan SDMS dalam aktivitas operasional.

Temuan ini mendukung Information System Success Model yang dikembangkan oleh DeLone dan McLean, yang menjelaskan bahwa kualitas sistem (*system quality*) merupakan faktor penting yang memengaruhi penggunaan suatu teknologi informasi. Sistem dengan tingkat reliabilitas tinggi, kemudahan akses, serta fitur yang mampu memenuhi kebutuhan pengguna akan meningkatkan kecenderungan pengguna untuk memanfaatkan sistem tersebut. Dalam konteks SDMS, keberadaan fitur seperti sensor kecepatan, pencatatan perjalanan otomatis, dan integrasi GPS memungkinkan perusahaan memperoleh informasi operasional secara lebih akurat sehingga meningkatkan kepercayaan pengguna terhadap sistem (Pribadi, 2025).

Hasil penelitian ini juga memperkuat temuan sebelumnya bahwa keberhasilan implementasi teknologi telematika tidak hanya ditentukan oleh keberadaan perangkat, tetapi oleh kemampuan sistem dalam menyediakan informasi yang relevan dan dapat diandalkan bagi proses pengambilan keputusan keselamatan (Armira et al., 2025). Pada lingkungan operasional transportasi, sistem monitoring yang mampu merekam perilaku berkendara secara konsisten akan lebih mudah diterima dan digunakan sebagai bagian dari mekanisme pengawasan keselamatan. Oleh karena itu, perusahaan perlu menjaga keandalan perangkat, mengurangi gangguan pencatatan data, serta melakukan pengembangan fitur sesuai kebutuhan operasional agar pemanfaatan SDMS dapat terus meningkat.

Pengaruh Umpan Balik dan Coaching SDMS (X2) terhadap Intensitas Penggunaan SDMS (Z1) (H2)

Hasil pengujian menunjukkan bahwa Umpan Balik dan *Coaching* SDMS (X2) berpengaruh positif dan signifikan terhadap Intensitas Penggunaan SDMS (Z1), dengan nilai koefisien regresi sebesar 0,297 dan nilai P-value $< 0,001$. Dengan demikian, hipotesis yang menyatakan bahwa umpan balik dan *coaching* SDMS berpengaruh terhadap intensitas penggunaan SDMS dapat diterima. Hasil ini menunjukkan bahwa mekanisme evaluasi dan pembinaan berbasis data mampu meningkatkan keterlibatan pengemudi dalam pemanfaatan sistem monitoring pada aktivitas operasional.

Temuan ini menunjukkan bahwa teknologi monitoring tidak hanya bergantung pada kemampuan sistem dalam menghasilkan data, tetapi juga pada bagaimana organisasi mengelola dan mengkomunikasikan informasi tersebut kepada pengguna. Melalui mekanisme

umpan balik dan coaching, data SDMS seperti *overspeed*, *harsh braking*, dan perilaku berkendara berisiko dapat diterjemahkan menjadi evaluasi yang lebih objektif bagi pengemudi. Pendekatan ini memungkinkan pengemudi memahami kondisi berkendara mereka serta mendorong peningkatan kepatuhan terhadap standar keselamatan. Hal ini sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa umpan balik yang konsisten dan coaching yang terarah dapat meningkatkan pemanfaatan sistem telematika serta mendorong perubahan perilaku pengemudi ke arah yang lebih aman dan efisien (Boylan, Meyer, & Chen, 2024),(Armira et al., 2025),(Shirole et al., 2025).

Selain itu, *coaching* berbasis SDMS berperan sebagai mekanisme pembelajaran organisasi yang menghubungkan informasi teknologi dengan tindakan perbaikan di lapangan. Dengan adanya evaluasi berkala, SDMS tidak hanya berfungsi sebagai alat pengawasan, tetapi juga sebagai sarana peningkatan kesadaran keselamatan pengemudi. Oleh karena itu, hasil penelitian ini menegaskan bahwa keberhasilan implementasi SDMS tidak hanya ditentukan oleh aspek teknis sistem, tetapi juga oleh kemampuan perusahaan dalam menyediakan umpan balik dan *coaching* yang terstruktur untuk mendorong penggunaan sistem secara berkelanjutan.

Pengaruh Integrasi Manajerial SDMS (X3) terhadap Intensitas Penggunaan SDMS (Z1) (H3)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Integrasi Manajerial SDMS (X3) berpengaruh positif dan signifikan terhadap Intensitas Penggunaan SDMS (Z1), dengan nilai koefisien regresi sebesar 0,220 dan P-value sebesar 0,011. Dengan demikian, hipotesis yang menyatakan bahwa integrasi manajerial SDMS berpengaruh terhadap intensitas penggunaan SDMS dapat diterima. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin kuat integrasi SDMS ke dalam kebijakan, SOP, dan sistem pengelolaan perusahaan, maka semakin tinggi tingkat pemanfaatan sistem dalam aktivitas operasional.

Temuan ini menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi teknologi monitoring tidak hanya ditentukan oleh aspek teknis sistem, tetapi juga oleh dukungan organisasi dalam mengintegrasikan teknologi tersebut ke dalam proses manajemen. Ketika SDMS menjadi bagian dari standar kerja, indikator kinerja, serta mekanisme evaluasi perusahaan, penggunaan sistem akan lebih mudah diterapkan sebagai bagian dari rutinitas operasional. Hal ini sejalan dengan konsep *Information System Success Model* yang menjelaskan bahwa dukungan organisasi dan keselarasan sistem dengan proses bisnis merupakan faktor penting dalam keberhasilan pemanfaatan teknologi informasi (Nævestad et al., 2020).

Dalam konteks operasional transportasi logistik, hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa kebijakan manajerial yang mengatur pemanfaatan data SDMS mampu mendorong

perubahan perilaku penggunaan pada tingkat pengemudi. Integrasi sistem melalui evaluasi kinerja, pengawasan keselamatan, dan pembinaan berbasis data menjadikan SDMS tidak hanya sebagai alat monitoring, tetapi sebagai bagian dari mekanisme pengendalian operasional perusahaan. Oleh karena itu, penguatan integrasi manajerial menjadi faktor penting untuk memastikan keberlanjutan penggunaan SDMS dalam mendukung keselamatan dan efektivitas operasional.

Pengaruh Intensitas Penggunaan SDMS (Z1) terhadap Kinerja Keselamatan Pengemudi (Z2) (H4)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Intensitas Penggunaan *Safety Driving Monitoring System* (SDMS) (Z1) berpengaruh positif dan signifikan terhadap Kinerja Keselamatan Pengemudi (Z2), dengan nilai koefisien regresi sebesar 0,681 dan *P-value* < 0,001. Dengan demikian, hipotesis yang menyatakan bahwa intensitas penggunaan SDMS berpengaruh terhadap kinerja keselamatan pengemudi dapat diterima. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin optimal pemanfaatan SDMS dalam aktivitas operasional, maka semakin baik pula pencapaian keselamatan pengemudi melalui peningkatan pengawasan dan pengendalian perilaku berkendara.

Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan SDMS secara intensif memungkinkan perusahaan melakukan pemantauan perilaku berkendara secara lebih objektif melalui data seperti *overspeed*, *harsh braking*, dan perilaku berkendara berisiko lainnya. Informasi tersebut dapat digunakan sebagai dasar untuk melakukan evaluasi, pemberian umpan balik, serta tindakan perbaikan terhadap pengemudi. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa teknologi telematika kendaraan mampu meningkatkan keselamatan transportasi melalui kemampuan sistem dalam mengidentifikasi risiko berkendara dan mendukung pengelolaan keselamatan berbasis data (Li et al., 2021); (Wibowo & Adhim, 2025).

Dalam konteks operasional transportasi logistik, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa SDMS tidak hanya berfungsi sebagai alat monitoring, tetapi juga sebagai mekanisme pengendalian perilaku pengemudi. Pemantauan yang dilakukan secara berkelanjutan dapat meningkatkan kesadaran pengemudi terhadap standar keselamatan dan mendorong terbentuknya perilaku berkendara yang lebih aman. Oleh karena itu, intensitas penggunaan SDMS menjadi faktor penting dalam mendukung peningkatan kinerja keselamatan pengemudi.

Pengaruh Kinerja Keselamatan Pengemudi (Z2) terhadap Kinerja Operasi (Y) (H5)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kinerja Keselamatan Pengemudi (Z2) berpengaruh positif dan signifikan terhadap Kinerja Operasi (Y1), dengan nilai koefisien

regresi sebesar 0,336 dan $P\text{-value} < 0,001$. Dengan demikian, hipotesis yang menyatakan bahwa kinerja keselamatan pengemudi berpengaruh terhadap kinerja operasi dapat diterima. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan perilaku keselamatan pengemudi memberikan kontribusi terhadap peningkatan efektivitas operasional perusahaan transportasi.

Hasil ini mengindikasikan bahwa keselamatan pengemudi tidak hanya berfungsi sebagai aspek pencegahan risiko kecelakaan, tetapi juga menjadi faktor pendukung stabilitas operasional armada. Perilaku berkendara yang lebih aman dapat mengurangi kejadian berisiko seperti kecelakaan, kerusakan kendaraan, serta gangguan perjalanan yang berpotensi menyebabkan keterlambatan distribusi dan peningkatan biaya operasional. Dengan demikian, peningkatan kinerja keselamatan memungkinkan perusahaan menjaga keandalan proses pengiriman, efisiensi armada, dan keberlangsungan aktivitas operasional.

Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa peningkatan keselamatan pengemudi memiliki hubungan positif terhadap kinerja operasional transportasi, karena pengurangan kejadian berisiko dapat meningkatkan efisiensi perjalanan dan mengurangi potensi kerugian operasional (Mao et al., 2021), (Zhang et al., 2022) Oleh karena itu, hasil penelitian ini menegaskan bahwa pengelolaan keselamatan pengemudi merupakan bagian strategis dari upaya peningkatan kinerja operasi perusahaan transportasi logistik.

Pengaruh Intensitas Penggunaan SDMS (Z1) terhadap Kinerja Operasi (Y) (H6)

Temuan penelitian menunjukkan bahwa Intensitas Penggunaan *Safety Driving Monitoring System* (SDMS) (Z1) berpengaruh positif dan signifikan terhadap Kinerja Operasi (Y1), dengan koefisien regresi sebesar 0,336 dan $P\text{-value} < 0,001$. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin intensif SDMS dimanfaatkan dalam aktivitas operasional, semakin baik pula kinerja operasi perusahaan, terutama melalui peningkatan efisiensi pengelolaan armada, optimalisasi proses distribusi, serta dukungan pengambilan keputusan berbasis data. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa penggunaan sistem monitoring berbasis telematika dapat meningkatkan efektivitas operasional melalui optimalisasi rute perjalanan, pengurangan konsumsi bahan bakar, serta peningkatan kontrol terhadap aktivitas kendaraan (Lee et al., 2025) (J. de Vries et al., 2021). Dengan demikian, pemanfaatan SDMS secara intensif tidak hanya berperan dalam meningkatkan keselamatan berkendara, tetapi juga memberikan kontribusi langsung terhadap peningkatan efisiensi dan kinerja operasional perusahaan transportasi.

Implikasi Praktis dan Saran untuk Penelitian Lanjutan

Temuan penelitian ini memberikan implikasi praktis bagi perusahaan transportasi logistik bahwa optimalisasi pemanfaatan *Safety Driving Monitoring System* (SDMS) tidak hanya bergantung pada kualitas teknologi, tetapi juga pada dukungan manajerial melalui mekanisme umpan balik, *coaching*, dan pemanfaatan data sistem sebagai dasar evaluasi perilaku berkendara. Oleh karena itu, perusahaan perlu menerapkan pendekatan pembinaan yang lebih interaktif, mengembangkan budaya keselamatan berbasis apresiasi, serta mengintegrasikan informasi SDMS dalam pengambilan keputusan operasional untuk meningkatkan keselamatan dan efisiensi armada. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengkaji faktor kontekstual lain yang dapat memengaruhi keberhasilan implementasi SDMS, seperti budaya keselamatan organisasi, gaya kepemimpinan, persepsi pengguna terhadap sistem *monitoring*, serta melakukan penelitian pada beberapa perusahaan atau sektor transportasi yang berbeda guna meningkatkan generalisasi hasil penelitian.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kelengkapan dan reliabilitas SDMS (X1), umpan balik dan *coaching* (X2), serta integrasi manajerial SDMS (X3) terhadap intensitas penggunaan SDMS (Z1), serta dampaknya terhadap kinerja keselamatan pengemudi (Z2) dan kinerja operasi (Y) pada PT XYZ. Berdasarkan hasil pengujian *Structural Equation Modeling* (SEM), seluruh hubungan antar konstruk dalam model penelitian terbukti positif dan signifikan. Kelengkapan dan reliabilitas SDMS (X1), umpan balik dan *coaching* (X2), serta integrasi manajerial SDMS (X3) terbukti mampu meningkatkan intensitas penggunaan SDMS, dengan pengaruh terbesar berasal dari kelengkapan dan reliabilitas sistem. Selanjutnya, intensitas penggunaan SDMS memberikan pengaruh yang kuat terhadap peningkatan kinerja keselamatan pengemudi (Z2), menunjukkan bahwa pemanfaatan sistem *monitoring* secara konsisten mampu mendukung pengawasan perilaku berkendara dan mendorong peningkatan keselamatan operasional. Selain itu, kinerja keselamatan pengemudi dan intensitas penggunaan SDMS juga terbukti memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan kinerja operasi perusahaan. Temuan ini menunjukkan bahwa SDMS tidak hanya berfungsi sebagai teknologi pemantauan keselamatan, tetapi juga sebagai instrumen manajemen berbasis data yang mendukung peningkatan efektivitas, efisiensi, dan keberlanjutan operasional perusahaan transportasi.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, perusahaan transportasi disarankan untuk meningkatkan efektivitas implementasi SDMS melalui penguatan aspek teknis dan manajerial secara bersamaan. Pemeliharaan reliabilitas sistem, pengembangan program umpan balik dan *coaching* berbasis data, serta integrasi penggunaan SDMS ke dalam prosedur operasional perusahaan perlu dilakukan untuk memastikan keterlibatan pengemudi secara berkelanjutan. Selain itu, penerapan budaya keselamatan berbasis apresiasi melalui sistem penghargaan dapat menjadi strategi untuk meningkatkan penerimaan pengguna terhadap teknologi *monitoring*. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan menggunakan pendekatan *mixed-method* dengan mengombinasikan data kuantitatif dan kualitatif, serta memperluas objek penelitian pada perusahaan atau jenis armada transportasi yang berbeda. Penelitian mendatang juga dapat mempertimbangkan variabel tambahan seperti literasi teknologi, budaya keselamatan organisasi, kepemimpinan, dan resistensi terhadap perubahan untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai keberhasilan implementasi SDMS.

DAFTAR REFERENSI

- Armira, K., Haris Sideris, D. O., & Yannis, G. (2025). Incentive-Based Telematics and Driver Safety: Insights from a Naturalistic Study of Behavioral Change. *Sensors (Basel)*, 6(25), 7433. <https://doi.org/10.3390/s25247433>
- Boylan, J., Meyer, D., & Chen, W. S. (2024). A systematic review of the use of in-vehicle telematics in monitoring driving behaviours. *Accident Analysis & Prevention*, 199, 107519. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2024.107519>
- Boylan, J., Meyer, D., & Sun, W. (2024). A systematic review of the use of in-vehicle telematics in monitoring driving behaviours. *Accident Analysis and Prevention*, 199(November 2023), 107519. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2024.107519>
- Bylardo, A. A., Andarini, D., Lestari, M., Utama, F., & Andarwiza, S. N. (2023). *Analysis of Road Safety in terms of Management and Traffic Safety in Palembang (Case Study of Colonel H . Burlian Road , Palembang)*. 25(2), 84–92.
- Camden, M. C. (2015). *Effective Use of Commercially Available Onboard Safety Monitoring Technologies : Guidance for Commercial Motor Vehicle Carriers*.
- Chayadi, Yudi Dwi. (2025). *Dasar-Dasar Manajemen (Teori, Praktik, dan Penerapan Dalam Organisasi)* (1st ed.). PT Penerbit Naga Pustaka.
- Christin, G. N., Suryobuwono, A. A., Transportasi, I., No, J. I. P. N., Selatan, C. B., & Timur, J. (2022). *Jurnal Penelitian Transportasi Darat*. 24, 103–118.
- Fonseca, T., &, & Ferreira, S. (2025). Monitoring Technologies for Truck Drivers : A Systematic Review of Safety and Driving Behavior. *Applied Sciences.*, 1–43. <https://doi.org/DOI:10.3390/app15126513>

- Fonseca, T., & Ferreira, S. (2025). Monitoring Technologies for Truck Drivers: A Systematic Review of Safety and Driving Behavior. *Applied Sciences*, 5(12), 6513. <https://doi.org/10.3390/app15126513>
- Garefalakis, T., Michelaraki, E., Roussou, S., Katrakazas, C., Brijs, T., & Yannis, G. (2024). Predicting risky driving behavior with classification algorithms : results from a large - scale field - trial and simulator experiment. *European Transport Research Review*. <https://doi.org/10.1186/s12544-024-00691-9>
- Ghaffarpasand, O., Burke, M., Osei, L. K., Ursell, H., Chapman, S., & Pope, F. D. (2022a). Vehicle Telematics for Safer, Cleaner and More Sustainable Urban Transport: A Review. *Sustainability*, 14(24), 16386. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su142416386>
- Ghaffarpasand, O., Burke, M., Osei, L. K., Ursell, H., Chapman, S., & Pope, F. D. (2022b). *Vehicle Telematics for Safer , Cleaner and More Sustainable Urban Transport : A Review*. 1–20.
- Habibi, A. M., Fariqi, M., Perkapalan, P., & Surabaya, N. (2020). *Jurnal Penelitian Transportasi Darat*. 22, 37–46.
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2022). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)* (3rd ed.). Sage Publications.
- Hayashi, H., Kamezaki, M., & Sugano, S. (2021). Toward Health – Related Accident Prevention : Symptom Detection and Intervention based on Driver Monitoring and Verbal Interaction. *IEEE Open Journal of Intelligent Transportation Systems*, PP(c), 1. <https://doi.org/10.1109/OJITS.2021.3102125>
- Hu, S., Shu, S., Bishop, J., Na, X., & Stettler, M. (2022). Vehicle telematics data for urban freight environmental impact analysis. *Transportation Research Part D*, 102(December 2021), 103121. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.103121>
- Huang, Y.-H., He, Y., Lee, J., & Hu, C. (2021). Key drivers of trucking safety climate from the perspective of leader-member exchange: Bayesian network predictive modeling approach. *Accident Analysis & Prevention*, 150(4), 105850. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105850>
- ITF. (2023). *Road Safety Annual Report 2023*. OECD Publishing.
- Jääskeläinen, A., Tappura, S., & Pirhonen, J. (2022). The path toward successful safety performance measurement. *J Safety Res*, 83, 181–194. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2022.08.014>
- Lee, S., Sharafat, A., Yoo, S.-H., & Seo, J. (2025). Intelligent Fleet Monitoring System for Productivity Management of Earthwork Equipment. *Applied Sciences*, 16(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/app16021115>
- Li, P., Abdel-Aty, M., & Yuan, J. (2021). Using bus critical driving events as surrogate safety measures for pedestrian and bicycle crashes based on GPS trajectory data. *Accident Analysis & Prevention*, 150(1), 105924. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105924>
- Lozoya-Santos, J, A. E. C.-F. J. de, Tudon-Martinez, J. C., Mendoza, R. A. R., Vargas-Martínez, A., Morales-Menendez, R., & Lozano, D. (2023). Vehicle and Driver Monitoring System Using On-Board and Remote Sensors. *Sensors (Basel)*, 2. <https://doi.org/10.3390/s23020814>

- Mao, H., Deng, X., Doerzaph, Z. R., & Guo, F. (2021). Decision-adjusted driver risk predictive models using kinematics information. *Accident Analysis & Prevention*, 156(1), 106088. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2021.106088>
- Mase, J. M., Majid, S., Mesgarpour, M., Torres, M. T., Graziela P. Figueredo, P., & Chapman, E. (2020). Evaluating the impact of Heavy Goods Vehicle driver monitoring and coaching to reduce risky behaviour. *Accident Analysis & Prevention*, 146(105754). <https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105754>
- Nævestad, T.-O., Blom, J., & Phillips, R. O. (2020). Safety culture, safety management and accident risk in trucking companies. *Transportation Research Part F Traffic Psychology and Behaviour*, 73, 325–347. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2020.07.001>
- Naji, G. M. A., Isha, A. N. S., & Mohyaldinn, M. (2021). Impact of Safety Culture on Safety Performance; Mediating Role of Psychosocial Hazard: An Integrated Modelling Approach. *International Journal of Environmental Research and Public Health (IJERPH)*, 18(16), 8568. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168568>
- Pasupuleti, M. K. (2024). *Research Method Design Approaches for Qualitative and Quantitative Data Analysis*. National Education Services. <https://doi.org/10.62311/nesx/rb978-81-978028-5-0>
- Pribadi, T. (2025). DeLone and McLean's Model of Hospital Information System User Satisfaction. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, 12(1), 34–41. <https://doi.org/https://doi.org/10.33197/jitter.vol12.iss1.2025.3162>
- Pushparaj, N., & Manoraj, V. J. S. (2023). Two decades of DeLone and Mclean IS success model: a scientometrics analysis. *Quality & Quantity*, 57(3), 2469–2491. <https://doi.org/10.1007/s11135-022-01464-z>
- Rudrusamy, B., Teoh, H. C., Pang, J. Y., & Lee, T. H. (2023). IoT-Based Vehicle Monitoring and Driver Assistance System Framework for IoT-Based Vehicle Monitoring and Driver Assistance System Framework for Safety and Smart Fleet Management. *International Journal of Integrated Engineering*, 15(1). <https://doi.org/10.30880/ijie.2023.15.01.035>
- Shirole, V., Shahade, A. K., & Deshmukh, P. V. (2025). A comprehensive review on data-driven driver behaviour scoring in vehicles: technologies, challenges and future directions. *Discover Artificial Intelligence*, 5(1). <https://doi.org/10.1007/s44163-025-00244-6>
- Soro, W., Haworth, N., Debnath, A. K., & Wishart, D. (2023). An examination of the relationship between financial performance and safety factors in the heavy trucking industry. *Safety Science*, 106156. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2023.106156>
- Vries, D., & Koster, D. (2021). haul Cargo Transport. *Transportation Research Part E*, 97, 113–131. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2016.11.003>
- Vries, J. de, Koster, R. de, Rijdsdijk, S., & Debjit Roy. (2021). Determinants of safe and productive truck driving: Empirical evidence from long-haul cargo transport. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, Elsevier*, 97, 113–131. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2016.11.003>
- Wibowo, H., & Adhim, F. A. A. (2025). Sistem Pengawasan Perilaku Pengemudi Berbasis IoT Dengan Pemanfaatan LiDAR dan GPS Untuk Meningkatkan Keselamatan Berkendara. *INFOTEKMESIN*, 16(2), 499–506. <https://doi.org/https://doi.org/10.35970/infotekmesin.v16i2.2823>

- Wingate, K. C., Pratt, S., Ramirez-cardenas, A., & Hagan-haynes, K. (2024). *Risky driving behaviors and employer motor vehicle safety policies among U.S. oil and gas extraction workers*. 12–20. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2023.05.015>.Risky
- Wingate, K. C., Pratt, S., Ramirez-Cardenas, A., & Hagan-Haynes, K. (2023). Risky driving behaviors and employer motor vehicle safety policies among U.S. oil and gas extraction workers. *Res, J Safety*, 12-20. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2023.05.015>
- Zhang, X., Huang, X., & Zhou, A. (2022). Research on the Effective Reduction of Accidents on Operating Vehicles with fsQCA Method—Case Studies. *Applied Sciences*, 12(24). <https://doi.org/10.3390/app122412737>
- Ziakopoulos, A. (2024a). Analysis of harsh braking and harsh acceleration occurrence via explainable imbalanced machine learning using high-resolution smartphone telematics and traffic data. *Accident Analysis & Prevention*, 207(2), 107743. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2024.107743>
- Ziakopoulos, A. (2024b). Analysis of harsh braking and harsh acceleration occurrence via explainable imbalanced machine learning using high-resolution smartphone telematics and traffic data. *Accident Analysis and Prevention*, 207(May), 107743. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2024.107743>