

PENGARUH IMPLEMENTASI *INTERNET OF THINGS*, KOMPETENSI *REEFERMAN*, DAN KECEPATAN RESPON TERHADAP EFISIENSI OPERASIONAL *REEFER CONTAINER* DI PT. TERMINAL PETIKEMAS SURABAYA

Saubil Andriyansyah¹⁾, Gugus Wijonarko²⁾, Indriana Kristiawati³⁾, Dian Arisanti⁴⁾

STIA dan Manajemen Kepelabuhan (STIAMAK) Barunawati Surabaya

E-mail: ¹saubilirfan123@gmail.com, ²gugus.wijonarko@stiamak.ac.id, ³indriana.k@stiamak.ac.id,
⁴dian.arisanti@stiamak.ac.id

Abstrak. Efisiensi operasional reefer container menjadi salah satu faktor penting dalam menjaga kualitas muatan berpendingin selama proses operasional di terminal peti kemas. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh Implementasi *Internet of Things* (IoT), Kompetensi *Reeferman*, dan Kecepatan Respon terhadap Efisiensi Operasional *Reefer Container*. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan teknik sampling jenuh terhadap 51 responden. Data dikumpulkan melalui kuesioner dan dianalisis menggunakan regresi linear berganda dengan bantuan IBM SPSS Statistics. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Implementasi *Internet of Things* (IoT), Kompetensi *Reeferman*, dan Kecepatan Respon secara parsial maupun simultan berpengaruh signifikan terhadap Efisiensi Operasional *Reefer Container*. Nilai koefisien determinasi (*Adjusted R*²) sebesar 0,780 menunjukkan bahwa ketiga variabel mampu menjelaskan 78,0% variasi Efisiensi Operasional *Reefer Container*.

Kata Kunci : Efisiensi Operasional *Reefer Container*; Implementasi *Internet of Things* (IoT); Kecepatan Respon; Kompetensi *Reeferman*.

Abstract. Operational efficiency of reefer containers is a crucial factor in maintaining the quality of refrigerated cargo during terminal operations. This study aims to analyze the effect of the implementation of the Internet of Things (IoT), Reeferman Competency, and Response Speed on Reefer Container Operational Efficiency at PT. Terminal Petikemas Surabaya. This study employed a quantitative approach using a saturated sampling technique involving 51 respondents. Data were collected through questionnaires and analyzed using multiple linear regression with IBM SPSS Statistics. The results indicate that the implementation of the Internet of Things (IoT), Reeferman Competency, and Response Speed have a significant partial and simultaneous effect on Reefer Container Operational Efficiency. Furthermore, the coefficient of determination (*Adjusted R*²) of 0.780 indicates that these three independent variables explain 78.0% of the variation in Reefer Container Operational Efficiency.

Keywords : Internet of Things (IoT); Operational Efficiency of Reefer Container; Reeferman Competency; Response Speed.

PENDAHULUAN

Perkembangan perdagangan internasional dan meningkatnya aktivitas rantai pasok global mendorong sektor kepelabuhanan untuk terus meningkatkan efisiensi operasional dalam mendukung kelancaran distribusi barang. Salah satu aktivitas yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi adalah penanganan *reefer container*, yaitu petikemas berpendingin yang digunakan untuk mengangkut komoditas yang sensitif terhadap perubahan suhu, seperti produk pangan, hasil perikanan, buah-buahan, serta produk farmasi. Berbeda dengan petikemas konvensional, operasional *reefer container* memerlukan pengawasan suhu secara berkelanjutan untuk menjaga kualitas produk selama proses penyimpanan dan distribusi. Gangguan pada sistem pendingin maupun keterlambatan dalam penanganan dapat menyebabkan terputusnya *cold chain*, sehingga meningkatkan risiko kerusakan muatan, kerugian ekonomi, dan menurunkan kualitas pelayanan logistik. Efisiensi operasional pada penanganan *reefer container* tidak hanya mencerminkan kemampuan perusahaan dalam menghemat biaya operasional, tetapi juga menunjukkan kemampuan mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya, teknologi, dan proses kerja guna meningkatkan produktivitas serta kualitas pelayanan logistik (Yin and Tian, 2022)

Perkembangan teknologi digital telah menghadirkan berbagai inovasi yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan efisiensi operasional pada sektor logistik, salah satunya melalui implementasi *Internet of Things* (IoT). Teknologi ini memungkinkan proses monitoring kondisi *reefer container* dilakukan secara *real-time* melalui sensor yang terhubung dengan jaringan internet sehingga perubahan suhu maupun gangguan operasional dapat terdeteksi lebih cepat. Implementasi IoT juga mampu meningkatkan akurasi monitoring, mempercepat proses

pengambilan keputusan, serta mengurangi potensi kerugian akibat kegagalan sistem pendingin (Aloini et al, 2022). Namun demikian, pemanfaatan teknologi belum tentu menghasilkan efisiensi operasional apabila tidak didukung oleh kompetensi sumber daya manusia yang memadai. Dalam operasional *reefer container*, *reeferman* memiliki tanggung jawab untuk melakukan monitoring, menganalisis kondisi petikemas, mengidentifikasi gangguan, serta menentukan tindakan penanganan sesuai prosedur operasional. Selain itu, kecepatan respon terhadap setiap gangguan operasional menjadi faktor penting dalam menjaga stabilitas *cold chain* karena keterlambatan penanganan dapat meningkatkan risiko kerusakan muatan. Oleh sebab itu, implementasi teknologi, kompetensi *reeferman*, dan kecepatan respon merupakan faktor yang saling melengkapi dalam mewujudkan efisiensi operasional *reefer container* (Johono and Siagian, 2022).

Berbagai penelitian terdahulu telah mengkaji faktor-faktor yang memengaruhi kinerja operasional pada sektor logistik. Penelitian Abdurahman 2022 menunjukkan bahwa implementasi *Internet of Things* (IoT) berkontribusi terhadap peningkatan efektivitas monitoring dan efisiensi proses logistik melalui pemanfaatan data secara *real-time*. Di sisi lain, Ari et al, 2025 menemukan bahwa kompetensi sumber daya manusia berpengaruh positif terhadap peningkatan produktivitas maupun efektivitas operasional organisasi. Sementara itu, (Johono and Siagian, 2022) menjelaskan bahwa kemampuan organisasi dalam merespons gangguan operasional secara cepat berkontribusi terhadap peningkatan *operational performance* dan *supply chain responsiveness*. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih mengkaji masing-masing variabel secara terpisah atau berfokus pada sektor manufaktur, distribusi, dan *supply chain* secara umum, sehingga masih terbatas penelitian yang mengintegrasikan implementasi *Internet of Things* (IoT), kompetensi *reeferman*, dan kecepatan respon dalam menjelaskan efisiensi operasional *reefer container* pada terminal petikemas.

Berdasarkan kondisi tersebut, masih terdapat *research gap* yang perlu dikaji lebih lanjut. Penelitian sebelumnya belum banyak membahas keterkaitan antara implementasi *Internet of Things* (IoT), kompetensi *reeferman*, dan kecepatan respon sebagai faktor yang secara simultan memengaruhi efisiensi operasional *reefer container*, khususnya pada lingkungan terminal petikemas di Indonesia. Selain itu, sebagian besar penelitian hanya menitikberatkan pada aspek digitalisasi atau kompetensi sumber daya manusia secara terpisah tanpa mengkaji hubungan ketiga variabel tersebut dalam konteks operasional *reefer container*. Oleh karena itu, penelitian ini menawarkan kebaruan (*novelty*) melalui pengembangan model penelitian yang mengintegrasikan implementasi *Internet of Things* (IoT), kompetensi *reeferman*, dan kecepatan respon dalam menganalisis efisiensi operasional *reefer container* di PT Terminal Petikemas Surabaya. Pendekatan tersebut diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai faktor-faktor yang memengaruhi efisiensi operasional serta menjadi masukan bagi perusahaan dalam meningkatkan kualitas pelayanan logistik berbasis teknologi dan sumber daya manusia.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh implementasi *Internet of Things* (IoT), kompetensi *reeferman*, dan kecepatan respon terhadap efisiensi operasional *reefer container* di PT. Terminal Petikemas Surabaya, baik secara parsial maupun simultan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan kajian manajemen operasional dan logistik, khususnya yang berkaitan dengan pengelolaan *reefer container*, serta menjadi referensi bagi perusahaan dalam merumuskan strategi peningkatan efisiensi operasional melalui optimalisasi pemanfaatan teknologi digital, peningkatan kompetensi sumber daya manusia, dan percepatan respon terhadap gangguan operasional.

LANDASAN TEORI

Resource-Based View (RBV)

Resource-Based View (RBV) menjelaskan bahwa keunggulan kompetitif organisasi ditentukan oleh kemampuan perusahaan dalam mengelola sumber daya strategis yang bernilai, langka, sulit ditiru, dan tidak mudah digantikan (*valuable, rare, inimitable, dan non-substitutable*) (Komakech, 2025). Dalam penelitian ini, implementasi *Internet of Things* (IoT), kompetensi *reeferman*, dan kecepatan respon dipandang sebagai sumber daya strategis yang mendukung peningkatan efisiensi operasional *reefer container*. Penerapan teknologi digital yang didukung oleh kompetensi sumber daya manusia serta kemampuan merespons gangguan operasional secara cepat diharapkan mampu meningkatkan efektivitas proses operasional. Oleh karena itu, teori Resource-Based View (RBV) digunakan sebagai landasan untuk menjelaskan hubungan antara implementasi *Internet of Things* (IoT), kompetensi *reeferman*, kecepatan respon, dan efisiensi operasional *reefer container*.

Pengaruh Implementasi *Internet of Things* (IoT) terhadap Efisiensi Operasional *Reefer Container*

Implementasi *Internet of Things* (IoT) memungkinkan proses pemantauan kondisi *reefer container* dilakukan secara *real-time*, sehingga perubahan suhu maupun gangguan operasional dapat dideteksi lebih cepat. Pemanfaatan teknologi ini meningkatkan akurasi monitoring, mempercepat proses pengambilan keputusan, dan membantu meminimalkan risiko kerusakan muatan yang berdampak pada peningkatan efisiensi operasional. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa penerapan Implementasi *Internet of Things* (IoT) berkontribusi terhadap peningkatan efektivitas pengelolaan *cold chain* serta efisiensi proses logistik melalui sistem monitoring berbasis data secara *real-time* (Abdurahman 2022). Berdasarkan uraian tersebut, hipotesis yang diajukan adalah:

Pengaruh Kompetensi *Reeferman* terhadap Efisiensi Operasional *Reefer Container*

Kompetensi *reeferman* merupakan kapabilitas sumber daya manusia yang mendukung kelancaran operasional melalui penguasaan pengetahuan, keterampilan teknis, kemampuan pemecahan masalah, serta pengalaman dalam menangani *reefer container*. Kompetensi tersebut berperan penting dalam memastikan sistem monitoring dimanfaatkan secara optimal serta gangguan operasional ditangani sesuai prosedur. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kompetensi sumber daya manusia berpengaruh positif terhadap produktivitas kerja, efektivitas operasional, dan kinerja logistik (Aloini, 2021). Berdasarkan uraian tersebut, hipotesis yang diajukan adalah:

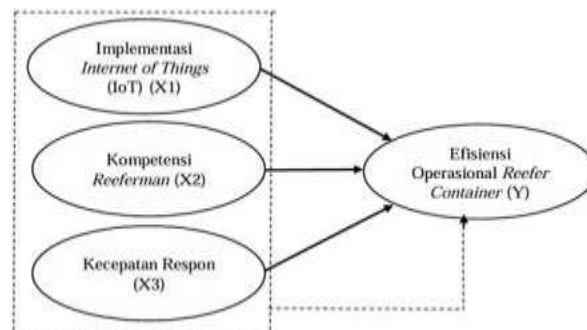
Pengaruh Kecepatan Respon terhadap Efisiensi Operasional *Reefer Container*

Kecepatan respon mencerminkan kemampuan organisasi dalam mendeteksi dan menangani gangguan operasional secara cepat sehingga dampak terhadap proses distribusi dapat diminimalkan. Pada operasional *reefer container*, respon yang cepat terhadap alarm atau perubahan suhu berperan penting dalam menjaga stabilitas *cold chain* dan mencegah kerusakan muatan. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa *supply chain responsiveness* berkontribusi terhadap peningkatan *operational performance* dan efisiensi operasional melalui kemampuan organisasi dalam merespons perubahan secara tepat waktu (Johono and Siagian, 2022). Berdasarkan uraian tersebut, hipotesis yang diajukan adalah:

Pengaruh Implementasi *Internet of Things* (IoT), Kompetensi *Reeferman*, dan Kecepatan Respon terhadap Efisiensi Operasional *Reefer Container*.

Efisiensi operasional *reefer container* tidak hanya dipengaruhi oleh satu faktor, tetapi merupakan hasil sinergi antara pemanfaatan teknologi, kompetensi sumber daya manusia, dan kemampuan organisasi dalam merespons gangguan operasional. Implementasi *Internet of Things* (IoT) mendukung proses monitoring secara *real-time*, kompetensi *reeferman* memastikan teknologi dimanfaatkan secara optimal, sedangkan kecepatan respon berperan dalam meminimalkan dampak gangguan terhadap proses operasional. Integrasi ketiga faktor tersebut diyakini mampu meningkatkan efektivitas pengelolaan *reefer container* sehingga mendukung tercapainya efisiensi operasional. Temuan penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa penerapan teknologi digital, kompetensi sumber daya manusia, serta *supply chain responsiveness* merupakan faktor yang berkontribusi terhadap peningkatan kinerja dan efisiensi operasional (Abdurahman 2022). Berdasarkan uraian tersebut, hipotesis yang diajukan adalah:

Kerangka Penelitian



Gambar 1. Kerangka Konseptual
Sumber: Data diolah peneliti (2026)

Keterangan

—————> = Parsial
 - - - - -> = Simultan

Perumusan hipotesis penelitian disusun dengan mengacu pada kerangka penelitian yang telah dikembangkan, sebagaimana diuraikan pada bagian sebelumnya:

H1 : Implementasi *Internet of Things* (IoT) berpengaruh signifikan terhadap efisiensi operasional *reefer container* di PT. Terminal Petikemas Surabaya.

H2 : Kompetensi *Reeferman* berpengaruh signifikan terhadap efisiensi operasional *reefer container* di PT. Terminal Petikemas Surabaya.

H3 : Kecepatan respon berpengaruh signifikan terhadap efisiensi operasional *reefer container* di PT. Terminal Petikemas Surabaya

H4 : Implementasi *Internet of Things* (IoT), Kompetensi *Reeferman*, dan Kecepatan Respon berpengaruh signifikan secara simultan terhadap efisiensi operasional *reefer container* di PT. Terminal Petikemas Surabaya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis *explanatory research* untuk menganalisis pengaruh implementasi *Internet of Things* (IoT), kompetensi *reeferman*, dan kecepatan respon terhadap efisiensi operasional *reefer container* di PT. Terminal Petikemas Surabaya. Pendekatan kuantitatif dipilih karena penelitian bertujuan menguji hubungan antarvariabel melalui analisis statistik, sedangkan *explanatory research* digunakan untuk menjelaskan hubungan kausal antara variabel independen dan variabel dependen (Waruwu, 2025). Penelitian dilaksanakan di PT. Terminal Petikemas Surabaya pada periode Maret–Mei 2026.

Populasi penelitian terdiri atas 51 personel yang terlibat langsung dalam operasional *reefer container*, meliputi 48 *reeferman*, dua supervisor, dan satu koordinator *reefer monitoring*. Mengingat jumlah populasi relatif kecil, penelitian menggunakan teknik sampling jenuh (*sensus*) sehingga seluruh anggota populasi dijadikan responden penelitian. Data primer diperoleh melalui penyebaran kuesioner menggunakan skala Likert lima poin yang disusun berdasarkan indikator masing-masing variabel, sedangkan data sekunder diperoleh melalui studi dokumentasi dan telaah literatur yang relevan. Variabel independen dalam penelitian ini meliputi implementasi *Internet of Things* (IoT), kompetensi *reeferman*, dan kecepatan respon, sedangkan variabel dependen adalah efisiensi operasional *reefer container*.

Analisis data dilakukan menggunakan IBM SPSS Statistics versi 32 melalui beberapa tahapan, yaitu uji validitas dengan korelasi *Pearson Product Moment*, uji reliabilitas menggunakan koefisien Cronbach's Alpha, serta uji asumsi klasik yang meliputi uji normalitas, multikolinearitas, dan heteroskedastisitas. Selanjutnya, pengujian hipotesis dilakukan menggunakan analisis regresi linear berganda yang dilengkapi dengan uji parsial (Uji t), uji simultan (Uji F), serta koefisien determinasi (R^2) untuk mengukur kemampuan variabel independen dalam menjelaskan variasi variabel dependen [20]. Model regresi yang digunakan dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + e$$

Y	= Efisiensi operasional <i>reefer container</i>
α	= Konstanta
$\beta_1, \beta_2, \beta_3$	= Koefisien regresi
X1	= Implementasi <i>Internet of Things</i> (IoT)
X2	= Kompetensi <i>reeferman</i>
X3	= Kecepatan respon
e	= Estimasi Error atau tingkat kesalahan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Karakteristik responden dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1. Responden merupakan seluruh *reeferman* PT. Multi Terminal Indonesia yang bertugas pada operasional *reefer container* di PT. Terminal Petikemas Surabaya dengan jumlah sebanyak 51 orang.

Tabel 1. Karakteristik Responden

Karakteristik	Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
Masa Kerja	1–3 tahun	2	3,92%
	4–6 tahun	4	7,84%
	≥ 6 tahun	45	88,24%
Pendidikan	SMA/SMK	44	86,27%
	Diploma	2	3,92%
	Sarjana	5	9,81%
Sertifikasi Reeferman	Bersertifikasi	51	100%
	Tidak Bersertifikasi	0	0%

Sumber: Data diolah peneliti (2026)

Berdasarkan Tabel 1, mayoritas responden memiliki masa kerja ≥ 6 tahun (88,24%), berpendidikan terakhir SMA/SMK (86,27%), dan seluruhnya telah memiliki sertifikasi *reeferman* (100%). Karakteristik tersebut menunjukkan bahwa responden memiliki pengalaman operasional yang memadai serta telah memenuhi kompetensi dasar yang dipersyaratkan dalam penanganan *reefer container*. Kondisi ini memberikan keyakinan bahwa responden memiliki pemahaman yang baik terhadap penerapan *Internet of Things*, prosedur operasional, dan penanganan gangguan sehingga informasi yang diberikan relevan dengan tujuan penelitian.

Uji Validitas

Uji validitas dilakukan menggunakan korelasi **Pearson Product Moment** dengan membandingkan nilai r hitung terhadap r tabel sebesar 0,2759 pada taraf signifikansi 5%.

Tabel 2. Hasil Uji Validitas

Variabel	Rentang r Hitung	r Tabel	Keterangan
Implementasi <i>Internet of Things</i> (X1)	0,377–0,767	0,2759	Valid
Kompetensi <i>Reeferman</i> (X2)	0,337–0,704	0,2759	Valid
Kecepatan Respon (X3)	0,330–0,775	0,2759	Valid
Efisiensi Operasional <i>Reefer Container</i> (Y)	0,424–0,703	0,2759	Valid

Sumber: Data diolah peneliti (2026)

Berdasarkan Tabel 2, seluruh item pernyataan pada variabel Implementasi *Internet of Things*, Kompetensi *Reeferman*, Kecepatan Respon, dan Efisiensi Operasional *Reefer Container* memiliki nilai r hitung yang lebih besar daripada r tabel (0,2759). Dengan demikian, seluruh butir pernyataan dinyatakan valid sehingga mampu mengukur konstruk penelitian secara tepat dan layak digunakan pada tahap analisis selanjutnya.

Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan menggunakan metode **Cronbach's Alpha** untuk mengukur tingkat konsistensi instrumen penelitian. Suatu instrumen dinyatakan reliabel apabila memiliki nilai **Cronbach's Alpha** lebih besar dari 0,60.

Tabel 3. Hasil Uji Reliabelitas

Variabel	Cronbach's Alpha	Kriteria	Keterangan
Implementasi <i>Internet of Things</i> (X1)	0,660	> 0,60	Reliabel
Kompetensi <i>Reeferman</i> (X2)	0,683	> 0,60	Reliabel
Kecepatan Respon (X3)	0,628	> 0,60	Reliabel
Efisiensi Operasional <i>Reefer Container</i> (Y)	0,628	> 0,60	Reliabel

Sumber: Data diolah peneliti (2026)

Berdasarkan Tabel 3, seluruh variabel penelitian memiliki nilai **Cronbach's Alpha** lebih besar dari 0,60. Hasil tersebut menunjukkan bahwa instrumen penelitian memiliki tingkat konsistensi internal yang baik, sehingga seluruh item pernyataan dinyatakan reliabel dan layak digunakan dalam analisis data lebih lanjut.

Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data residual pada model regresi berdistribusi normal. Hasil pengujian menggunakan metode **One-Sample Kolmogorov-Smirnov**.

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas

Keterangan	Nilai
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,200

Sumber: Data diolah peneliti (2026)

Berdasarkan Tabel 4, diperoleh nilai **Asymp. Sig. (2-tailed)** sebesar **0,200**, lebih besar dari taraf signifikansi 0,05. Hasil tersebut menunjukkan bahwa data residual berdistribusi normal sehingga model regresi memenuhi asumsi normalitas.

Uji Multikolineritas

Uji multikolineritas dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan yang kuat antarvariabel independen dalam model regresi.

Tabel 5. Hasil Uji Multikolineritas

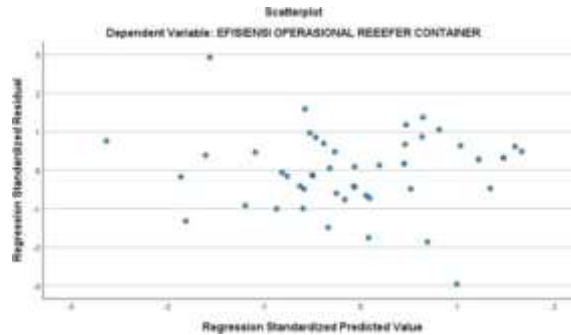
Variabel	Tolerance	VIF
Implementasi <i>Internet of Things</i> (X1)	0,163	6,135
Kompetensi <i>Reeferman</i> (X2)	0,686	1,458
Kecepatan Respon (X3)	0,147	6,798

Sumber: Data diolah peneliti (2026)

Berdasarkan Tabel 5, seluruh variabel independen memiliki nilai **Tolerance** lebih besar dari 0,10 dan **Variance Inflation Factor (VIF)** lebih kecil dari 10. Dengan demikian, model regresi tidak mengalami gejala multikolineritas.

Uji Heteroskedastisitas (Scatterplot)

Hasil uji heteroskedastisitas menggunakan grafik *scatterplot*



Gambar 2. Hasil Uji Heteroskedastisitas
Sumber: Data diolah peneliti (2026)

Berdasarkan gambar tersebut, titik-titik residual menyebar secara acak di atas dan di bawah sumbu nol serta tidak membentuk pola tertentu. Hasil ini menunjukkan bahwa model regresi tidak mengalami gejala heteroskedastisitas sehingga layak digunakan untuk analisis regresi linier berganda.

Analisis Regresi Linier Berganda

Analisis regresi linier berganda digunakan untuk mengetahui pengaruh Implementasi *Internet of Things* (X1), Kompetensi *Reeferman* (X2), dan Kecepatan Respon (X3) terhadap Efisiensi Operasional *Reefer Container* (Y).

Tabel 6. Hasil Analisis Regresi Linier Berganda

Variabel	Koefisien (B)	t	Sig.
Konstanta	2,139	0,810	0,422
Implementasi <i>Internet of Things</i> (X1)	0,681	4,385	<0,001
Kompetensi <i>Reeferman</i> (X2)	0,630	8,540	<0,001
Kecepatan Respon (X3)	-0,384	-2,314	0,025

Sumber: Data diolah peneliti (2026)

Berdasarkan hasil analisis regresi, diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$Y = 2,139 + 0,681X_1 + 0,630X_2 - 0,384X_3$$

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa Implementasi *Internet of Things* dan Kompetensi *Reeferman* memiliki koefisien regresi positif, yang mengindikasikan bahwa peningkatan kedua variabel tersebut cenderung meningkatkan Efisiensi Operasional *Reefer Container*. Sementara itu, Kecepatan Respon memiliki koefisien regresi negatif, yang menunjukkan hubungan berlawanan arah terhadap Efisiensi Operasional *Reefer Container* pada model penelitian ini. Interpretasi mengenai signifikansi dan implikasi masing-masing variabel dijelaskan lebih lanjut pada pengujian hipotesis dan pembahasan.

Uji Parsial (Uji t)

Uji parsial (uji t) dilakukan untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel independen terhadap Efisiensi Operasional *Reefer Container*.

Tabel 7. Hasil Uji Parsial (Uji t)

Variabel	t Hitung	Sig.	Keputusan
Implementasi <i>Internet of Things</i> (X1)	4,385	<0,001	H1 diterima
Kompetensi <i>Reeferman</i> (X2)	8,54	<0,001	H2 diterima
Kecepatan Respon (X3)	-2,314	0,025	H3 diterima

Sumber: Data diolah peneliti (2026)

Berdasarkan Tabel 7, variabel Implementasi *Internet of Things* memiliki nilai signifikansi <0,001 (<0,05), sehingga berpengaruh signifikan terhadap Efisiensi Operasional *Reefer Container*. Kompetensi *Reeferman* juga menunjukkan pengaruh yang signifikan dengan nilai signifikansi <0,001 (<0,05). Sementara itu, Kecepatan Respon memiliki nilai signifikansi sebesar 0,025 (<0,05), sehingga turut berpengaruh signifikan terhadap Efisiensi Operasional *Reefer Container*. Dengan demikian, ketiga hipotesis penelitian diterima.

Uji Simultan (Uji F)

Uji simultan (uji F) dilakukan untuk mengetahui pengaruh Implementasi *Internet of Things*, Kompetensi *Reeferman*, dan Kecepatan Respon secara bersama-sama terhadap Efisiensi Operasional *Reefer Container*.

Tabel 8. Hasil Uji Simultan (Uji F)

F Hitung	Sig.	Keputusan
60,085	<0,001	H4 diterima

Sumber: Data diolah peneliti (2026)

Berdasarkan Tabel 8, diperoleh nilai **F** hitung sebesar **60,085** dengan nilai signifikansi **<0,001**, yang lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05. Hasil tersebut menunjukkan bahwa Implementasi *Internet of Things*, Kompetensi *Reeferman*, dan Kecepatan Respon secara simultan berpengaruh signifikan terhadap Efisiensi Operasional *Reefer Container*, sehingga hipotesis ke- 4 diterima. Dengan demikian, model regresi yang digunakan mampu menjelaskan hubungan antara variabel independen dan variabel dependen secara keseluruhan.

Koefisien Determinasi (*Adjusted R²*)

Koefisien determinasi digunakan untuk mengukur kemampuan model regresi dalam menjelaskan variasi Efisiensi Operasional *Reefer Container*.

Tabel 9. Hasil Koefisien Determinasi (*Adjusted R²*)

Model	R	R Square	Adjusted R Square
1	0,891 ^a	0,793	0,780

Sumber: Data diolah peneliti (2026)

Berdasarkan Tabel 9, diperoleh nilai **Adjusted R Square** sebesar **0,780**, yang menunjukkan bahwa sebesar **78,0%** variasi Efisiensi Operasional *Reefer Container* dapat dijelaskan oleh variabel Implementasi *Internet of Things*, Kompetensi *Reeferman*, dan Kecepatan Respon. Sementara itu, **22,0%** sisanya dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan ke dalam model penelitian.

PEMBAHASAN

“Pengaruh Implementasi *Internet of Things* terhadap Efisiensi Operasional *Reefer Container*” Hasil penelitian menunjukkan bahwa Implementasi *Internet of Things* berpengaruh positif dan signifikan terhadap Efisiensi Operasional *Reefer Container*. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan sistem monitoring berbasis *Internet of Things* mampu meningkatkan efektivitas pemantauan kondisi *reefer container*, sehingga proses penanganan gangguan dapat dilakukan lebih cepat dan akurat. Hasil penelitian ini juga mendukung Ahmad (2025) bahwa implementasi *Internet of Things* mampu meningkatkan efektivitas monitoring dan efisiensi

operasional. Pada PT. Terminal Petikemas Surabaya, penerapan sistem monitoring *real-time* membantu *reeferman* memantau kondisi *reefer container* secara lebih efektif sehingga mendukung peningkatan efisiensi operasional.

“Pengaruh Kompetensi Reeferman terhadap Efisiensi Operasional Reefer Container” Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kompetensi *Reeferman* berpengaruh positif dan signifikan terhadap Efisiensi Operasional *Reefer Container*. Temuan ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kompetensi yang dimiliki *reeferman*, maka semakin baik pula efisiensi operasional yang dicapai. Kompetensi yang meliputi pengetahuan, keterampilan, pengalaman kerja, dan kemampuan menyelesaikan masalah menjadi faktor penting dalam mendukung kelancaran operasional *reefer container*. Hasil penelitian ini juga mendukung Ari (2025) bahwa kompetensi tenaga kerja berkontribusi terhadap peningkatan kinerja operasional. Pada PT. Terminal Petikemas Surabaya, *reeferman* yang memiliki kompetensi tinggi mampu melakukan monitoring, identifikasi gangguan, dan penanganan *reefer container* secara tepat sehingga mendukung terciptanya efisiensi operasional.

“Pengaruh Kecepatan Respon terhadap Efisiensi Operasional Reefer Container” Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kecepatan Respon berpengaruh signifikan terhadap Efisiensi Operasional *Reefer Container*. Temuan ini menunjukkan bahwa kecepatan dalam merespons gangguan operasional merupakan aspek penting dalam menjaga kelancaran proses penanganan *reefer container*. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa dalam operasional *reefer container*, kecepatan respon perlu diimbangi dengan ketepatan analisis dan pengambilan keputusan. Respon yang terlalu cepat tanpa didukung identifikasi gangguan yang akurat berpotensi menyebabkan tindakan yang kurang tepat sehingga memengaruhi efisiensi operasional. Hasil penelitian ini sejalan dengan (Johono and Siagian, 2022) bahwa efektivitas penanganan operasional tidak hanya ditentukan oleh kecepatan, tetapi juga oleh ketepatan dalam proses pengambilan keputusan.

“Pengaruh Implementasi Internet of Things, Kompetensi Reeferman, dan Kecepatan Respon secara Simultan terhadap Efisiensi Operasional Reefer Container” Hasil uji simultan menunjukkan bahwa Implementasi *Internet of Things*, Kompetensi *Reeferman*, dan Kecepatan Respon secara bersama-sama berpengaruh signifikan terhadap Efisiensi Operasional *Reefer Container*. Temuan ini menunjukkan bahwa efisiensi operasional tidak hanya dipengaruhi oleh satu faktor, tetapi merupakan hasil sinergi antara pemanfaatan teknologi, kompetensi sumber daya manusia, dan kemampuan merespons gangguan operasional. Temuan ini sejalan dengan teori Resource-Based View (RBV) yang menjelaskan bahwa keunggulan organisasi diperoleh melalui pemanfaatan sumber daya yang dimiliki secara terpadu (Komakech, 2024). Pada PT. Terminal Petikemas Surabaya, implementasi *Internet of Things* sebagai dukungan teknologi, kompetensi *reeferman* sebagai sumber daya manusia, serta kecepatan respon dalam penanganan gangguan saling melengkapi untuk mendukung terciptanya efisiensi operasional *reefer container*.

SIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa implementasi *Internet of Things* (IoT), kompetensi *reeferman*, dan kecepatan respon berpengaruh signifikan terhadap efisiensi operasional *reefer container* di PT Terminal Petikemas Surabaya. Temuan ini memperkuat penelitian Ahmad (2025) yang menunjukkan bahwa penerapan teknologi, kompetensi sumber daya manusia, serta kemampuan merespons gangguan operasional merupakan faktor penting dalam meningkatkan kinerja dan efisiensi operasional. Implementasi *Internet of Things* (IoT) terbukti meningkatkan efektivitas monitoring melalui pemantauan *real-time*, penyediaan data yang akurat, dan sistem notifikasi yang mendukung percepatan penanganan gangguan operasional. Kompetensi *reeferman* juga berpengaruh signifikan terhadap efisiensi operasional melalui penguasaan pengetahuan, keterampilan, pengalaman kerja, serta kemampuan dalam menyelesaikan permasalahan operasional. Sementara itu, kecepatan respon berpengaruh signifikan terhadap efisiensi operasional, meskipun koefisien regresinya bernilai negatif. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa peningkatan kecepatan respon perlu diimbangi dengan ketepatan analisis, koordinasi, dan pengambilan keputusan agar mampu meningkatkan efisiensi operasional secara optimal. Selain itu, implementasi *Internet of Things* (IoT), kompetensi *reeferman*, dan kecepatan respon secara simultan berpengaruh signifikan terhadap efisiensi operasional *reefer container*, sehingga mengonfirmasi bahwa efisiensi operasional merupakan hasil sinergi antara teknologi, sumber daya manusia, dan kapabilitas operasional.

Di antara ketiga variabel independen, kompetensi *reeferman* merupakan variabel yang memiliki pengaruh paling dominan terhadap efisiensi operasional *reefer container*, yang ditunjukkan oleh nilai *t* hitung tertinggi. Temuan ini memperluas hasil penelitian Ari (2025) yang menegaskan bahwa kompetensi sumber daya manusia merupakan faktor strategis dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi operasional organisasi. Pada

konteks PT. Terminal Petikemas Surabaya, dominannya pengaruh kompetensi *reeferman* menunjukkan bahwa keberhasilan operasional *reefer container* tidak hanya ditentukan oleh penerapan teknologi, tetapi juga oleh kemampuan personel dalam melakukan monitoring, menganalisis kondisi *reefer container*, mengambil keputusan, serta melaksanakan penanganan sesuai prosedur operasional. Kondisi ini semakin diperkuat dengan kewajiban kepemilikan sertifikasi bagi seluruh *reeferman*, sehingga kompetensi yang dimiliki menjadi modal utama dalam mendukung terciptanya efisiensi operasional. Secara keseluruhan, temuan penelitian ini mendukung perspektif Resource-Based View (RBV) yang menyatakan bahwa keunggulan operasional perusahaan diperoleh melalui pengelolaan sumber daya strategis secara terpadu, yaitu teknologi, sumber daya manusia, dan kapabilitas operasional (Komakech, 2024).

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, PT Terminal Petikemas Surabaya disarankan untuk terus mengoptimalkan pemanfaatan sistem monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) serta mempertahankan pengembangan kompetensi *reeferman* melalui pelatihan dan sertifikasi secara berkelanjutan. Selain itu, perusahaan perlu memastikan bahwa peningkatan kecepatan respon selalu diiringi dengan ketepatan penanganan dan koordinasi operasional agar efektivitas proses kerja tetap terjaga. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk menambahkan variabel lain yang berpotensi memengaruhi efisiensi operasional *reefer container*, seperti sistem informasi, pengambilan keputusan, integrasi *supply chain*, budaya organisasi, maupun kepemimpinan. Penelitian selanjutnya juga diharapkan dapat memperluas objek penelitian pada terminal peti kemas atau perusahaan logistik lainnya sehingga hasil penelitian memiliki tingkat generalisasi yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurahman A. Y. Cil, D., and Cil, I. "Internet of Things Enabled Real Time Cold Chain Monitoring in a Container Port," *Journal of Shipping and Trade*, vol. 7, no. 1, 2022, doi: 10.1186/s41072-022-00110-z.
- Ahmad, K., Islam, M. S. M. A. Jahin, and M. F. Mridha, "Analysis of Internet of Things Implementation Barriers in the Cold Supply Chain: An Integrated ISM–MICMAC and DEMATEL Approach," *PLoS ONE*, vol. 19, no. 7, pp. 1–33, 2024, doi: 10.1371/journal.pone.0304118.
- Alimbudiono R. S. and Sutanto M., "The Relationship Between Supply Chain Integration and Supply Chain Responsiveness," *LogForum*, vol. 20, no. 3, pp. 281–295, 2024.
- Alkayid O. A. M., "A Systematic Review of Responsive and Efficient Supply Chain: The Proposed Holistic Model," *Open Journal of Business and Management*, vol. 13, no. 4, pp. 2670–2688, 2025, doi: 10.4236/ojbm.2025.134142.
- Aloini, D. Fronzetti Colladon A., Gloor P., Guerrazzi E., and Stefanini, A. "Enhancing Operations Management Through Smart Sensors: Measuring and Improving Well-Being, Interaction and Performance of Logistics Workers," *TQM Journal*, vol. 34, no. 2, pp. 303–329, 2022, doi: 10.1108/TQM-06-2021-0195.
- Aprilian A., Sudarma S., and Kartini T., "Pengaruh Kompetensi Sumber Daya Manusia dan Sistem Informasi Keuangan terhadap Efektivitas Pengelolaan Keuangan (Studi Kasus pada Dinas Koperasi, Usaha Mikro, Perindustrian dan Perdagangan Kota Sukabumi)," *Jurnal Masharif Al-Syariah: Jurnal Ekonomi dan Perbankan Syariah*, vol. 10, no. 4, pp. 2563–2574, 2025.
- Ari S., Ifah M., and Chientya Annisa R. P., "Pengaruh Pengembangan Kompetensi Karyawan terhadap Produktivitas Kerja di PT Ninja Xpress Indonesia," *BIMA: Journal of Business and Innovation Management*, vol. 8, no. 1, pp. 56–71, 2025, doi: 10.33752/bima.v8i1.7912.
- Arman, H. Al Aziz R., Bari, A. B. M. M. and Karmaker C. L., "Improving Supply Chain Responsiveness Through the Drivers of Industry 5.0: Sustainability Implications for Emerging Economies," *Sustainable Operations and Computers*, vol. 6, pp. 256–269, 2025, doi: 10.1016/j.susoc.2025.10.003.
- Assayakurrohman D., Ikhran D, Sirodj R. A, and Afgani M. W., "Explanatory Survey dalam Metode Penelitian Deskriptif Kuantitatif," *Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer*, vol. 3, no. 1, pp. 1–9, 2023.
- Atzori L., Iera A., and Morabito G., "The Internet of Things: A Survey," *Computer Networks*, vol. 54, no. 15, pp. 2787–2805, 2010, doi: 10.1016/j.comnet.2010.05.010.
- Budiharto I., Purnomo A., and Mulyati E., "Pengaruh Manajemen Logistik dan Kompetensi Sumber Daya Manusia terhadap Loyalitas Pelanggan Melalui Kinerja Logistik (Studi pada PT Pos Indonesia Kantor

- Cabang Kendal),” vol. 7, no. 4, pp. 1026–1038, 2026.
- Erika, “Pengaruh Digitalisasi terhadap Efisiensi Supply Chain Management di Indonesia,” vol. 27, pp. 38–44, 2025.
- Fadhilur, R. “Sistem Monitoring Suhu Menggunakan Internet of Things pada Cold Chain Storage Vaksin,” Prosiding Seminar Nasional Sistem Informasi dan Teknologi Informasi (SNIIT), 2025.
- Ghozali I., Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro, 2018.
- Heizer, J. Render, B. and Munson C., Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management, 12th ed. Harlow, U.K.: Pearson Education, 2017.
- Johono D. F. and Siagian H., “Impact of Supply Chain Integration, Supply Chain Responsiveness, and Innovation Capability on Operational Performance in Era Covid-19,” Int. J. Bus. Soc., vol. 5, no. 1, pp. 30–43, 2022, doi: 10.9744/ijbs.5.1.30.
- Komakech, R. A. Ombati, T. O. Kikwatha R. W., and. Wainaina M. G, “Resource-Based View Theory and Its Applications in Supply Chain Management: A Systematic Literature Review,” Management Science Letters, vol. 15, no. 4, pp. 261–272, 2025, doi: 10.5267/j.msl.2024.6.004.
- Latif D. P. And Ali H, “Pengaruh Pengambilan Keputusan, Investasi Teknologi Informasi dan Pengembangan SDM terhadap Efisiensi Operasional,” vol. 3, no. 1, pp. 1–10, 2025.
- Sugiyono, Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta, 2016.
- Waruwu, M. Pu’at S. N., Utami P. R., Yanti E., and Rusydiana M., “Metode Penelitian Kuantitatif: Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan,” Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan, vol. 10, no. 1, pp. 917–932, 2025, doi: 10.29303/jipp.v10i1.3057.
- Yin Q. and Tian Q., “Supply Chain Efficiency and Effectiveness Management,” Int. J. Inf. Syst. Supply Chain Manag., vol. 15, no. 5, pp. 1–16, 2022, doi: 10.4018/IJISSCM.304825.