

MANAJEMEN RISIKO COLD CHAIN DENGAN METODE SWOT DAN FMEA PADA PT ABC

Muhammad Rizky Haerdany¹, Shandy Adrian Wiratama Hendrik², Sulaiman Rasyid³,
Achmad Taufiq Raihan⁴

182220026@std.ulbi.ac.id¹, 182220156@std.ulbi.ac.id², 182220016@std.ulbi.ac.id³,
182220014@std.ulbi.ac.id⁴

Universitas Logistik dan Bisnis Internasional

ABSTRAK

Pertumbuhan pesat sektor e-commerce dan makanan di Indonesia menuntut logistik rantai dingin (cold chain) yang andal. Penyedia logistik berbasis teknologi seperti PT ABC menghadapi risiko operasional kompleks yang mengancam integritas produk. Penelitian ini bertujuan merumuskan strategi manajemen risiko yang komprehensif dan terintegrasi untuk operasional cold chain pada PT ABC. Penelitian ini menggunakan pendekatan metode campuran yang mengintegrasikan analisis SWOT untuk evaluasi strategis dan Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) untuk penilaian risiko operasional kuantitatif. Data dikumpulkan melalui studi dokumentasi dan literatur sekunder. FMEA digunakan untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan mode kegagalan potensial dengan menghitung Risk Priority Number (RPN). Hasil analisis SWOT mengidentifikasi kekuatan pada model bisnis dan teknologi, serta kelemahan pada jangkauan geografis dan biaya. Analisis FMEA menemukan enam mode kegagalan utama, dengan risiko paling kritis adalah suhu paket yang naik sebelum dijemput (RPN 240), paket salah sortir (RPN 135), dan paket yang tidak teridentifikasi sistem (RPN 120). Integrasi hasil menunjukkan kegagalan operasional dapat diminimalkan dengan memanfaatkan kekuatan dan peluang strategis. Penelitian ini menyimpulkan pentingnya kerangka kerja manajemen risiko yang proaktif dan terpadu untuk meningkatkan keandalan layanan. Rekomendasi meliputi pemanfaatan teknologi untuk validasi, standardisasi pengemasan, dan penguatan protokol operasional melalui penanda visual serta digital untuk memastikan penanganan yang tepat dan meminimalkan kerugian.

Kata Kunci: Manajemen Risiko, Cold Chain, SWOT, FMEA, Logistik.

ABSTRACT

The rapid growth of the e-commerce and food sectors in Indonesia demands reliable cold chain logistics. Technology-based logistics providers like PT ABC face complex operational risks that threaten product integrity. This research aims to formulate a comprehensive and integrated risk management strategy for the cold chain operations at PT ABC. This study uses a mixed-method approach, integrating SWOT analysis for strategic evaluation and Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) for quantitative operational risk assessment. Data was collected through documentation study and secondary literature. FMEA is used to identify and prioritize potential failure modes by calculating the Risk Priority Number (RPN). The SWOT analysis results identified strengths in the business model and technology, as well as weaknesses in geographical reach and costs. The FMEA found six primary failure modes, with the most critical risks being a package's temperature rising before pickup (RPN 240), missorted packages (RPN 135), and packages not identified by the system (RPN 120). The integration of results shows that operational failures can be mitigated by leveraging strategic strengths and opportunities. This research concludes the importance of a proactive and integrated risk management framework to improve service reliability. Recommendations include utilizing technology for validation, standardizing packaging, and strengthening operational protocols through visual and digital markers to ensure proper handling and minimize losses.

Keywords: Risk Management, Cold Chain, SWOT, FMEA, Logistics.

PENDAHULUAN

Logistik rantai dingin (cold chain) telah menjadi tulang punggung rantai pasok global, memastikan integritas produk sensitif suhu seperti farmasi, biologis, dan bahan makanan segar dari produsen hingga konsumen akhir. Sektor ini mengalami pertumbuhan eksponensial, didorong oleh peningkatan permintaan global akan produk segar, kompleksitas produk farmasi yang terus berkembang, serta ekspansi masif perdagangan elektronik atau e-commerce (Shi et al., 2024). Pasar cold chain global diperkirakan melonjak dari \$405,02 miliar pada tahun 2024 menjadi \$454,48 miliar pada tahun 2025, dengan tingkat pertumbuhan tahunan gabungan (CAGR) sebesar 12,2%, dan diproyeksikan mencapai \$776,01 miliar pada tahun 2029 dengan CAGR 14,3% (Yaseen et al., 2025). Pertumbuhan ini turut didorong oleh urbanisasi, peningkatan volume ekspor makanan seperti ekspor makanan, pakan, dan minuman AS yang naik \$15,3 miliar pada tahun 2022 serta permintaan yang terus-menerus dari berbagai industri pengguna akhir (Li, 2025). Sektor farmasi khususnya mengalami lonjakan permintaan signifikan, dengan proyeksi pasar cold chain farmasi global mencapai \$1,454 triliun pada tahun 2029, dipicu oleh pengembangan obat-obatan baru yang sangat sensitif terhadap suhu seperti terapi gen dan sel (Nordic Cold Chain, 2025).

Meskipun menjanjikan secara ekonomi, pertumbuhan pasar cold chain yang masif dan berkelanjutan secara inheren meningkatkan kompleksitas operasional. Skala yang lebih besar, cakupan geografis yang lebih luas, serta diversifikasi produk yang semakin sensitif menciptakan potensi titik kegagalan yang lebih banyak dan interdependensi yang rumit dalam rantai pasok. Hal ini memperbesar potensi dan dampak risiko, menjadikan manajemen risiko canggih dan proaktif sebagai keharusan strategis untuk mempertahankan pertumbuhan serta mencegah kerugian besar (Li, 2025). Adopsi teknologi seperti Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (AI), dan analitik prediktif menjadi pendorong efisiensi sekaligus alat mitigasi risiko fundamental (Qian et al., 2022). Teknologi ini memungkinkan pemantauan real-time terhadap kondisi produk dan lingkungan, serta kemampuan memprediksi potensi gangguan sehingga pendekatan manajemen risiko bergeser dari reaktif menjadi proaktif. Dengan demikian, intervensi cepat dapat dilakukan sebelum anomali kecil berkembang menjadi kegagalan besar atau penarikan produk, menjadikan investasi teknologi bukan hanya mendukung pertumbuhan pasar, tetapi juga strategi penting untuk menjaga integritas produk dan kepatuhan regulasi.

Namun, logistik rantai dingin tetap menghadapi tantangan signifikan yang dapat membahayakan integritas produk, keamanan konsumen, dan profitabilitas perusahaan. Tantangan ini diperparah oleh sifat intrinsik produk yang mudah rusak dan sangat sensitif terhadap fluktuasi suhu (Arslan et al., 2023). Masalah spesifik meliputi kontrol suhu yang ketat (misalnya 2°C–8°C) yang rentan terhadap penyimpangan akibat waktu pengiriman panjang, paparan cuaca ekstrem, atau penundaan transit (Nordic Cold Chain, 2025). Selain itu, kepatuhan terhadap regulasi ketat seperti Good Distribution Practice (GDP) dan standar WHO menjadi krusial karena kegagalan dapat mengakibatkan denda besar, penarikan produk, dan kerusakan reputasi. Kegagalan peralatan pendingin, kurangnya visibilitas real-time, kondisi cuaca tak terduga, dan optimalisasi pengemasan yang sulit juga berkontribusi pada risiko kerusakan produk dan pemborosan, yang dapat menimbulkan kerugian ekonomi signifikan serta hilangnya kepercayaan konsumen (Qian et al., 2022). Praktik manajemen risiko yang ada sering kali belum cukup efektif untuk mengatasi kompleksitas ini, sehingga dibutuhkan strategi yang lebih tepat dan komprehensif.

PT ABC adalah pemain penting dalam industri logistik Indonesia, dikenal dengan layanan pengiriman berbasis teknologi canggih, termasuk cold chain untuk makanan beku dan produk farmasi. Perusahaan ini memiliki infrastruktur cold chain seperti freezer, chiller, cold truck, dan motor box freezer, serta menerapkan sistem "relay" untuk pengiriman antarkota melalui beberapa titik transfer dengan fasilitas pendingin. Model operasional unik ini, meskipun efisien untuk memperluas jangkauan layanan, juga memperkenalkan kompleksitas dan titik risiko tambahan yang memerlukan analisis cermat.

Kajian literatur menunjukkan adanya kesenjangan penelitian, di mana studi mengenai manajemen risiko rantai pasok secara umum dan aplikasi Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) dalam berbagai industri sudah cukup banyak (Yaseen et al., 2025), begitu pula penelitian terkait tantangan khusus cold chain (Shashi et al., 2018). Namun, belum banyak penelitian yang mengintegrasikan analisis SWOT dan FMEA secara khusus pada manajemen risiko cold chain perusahaan logistik pihak ketiga di Indonesia. Sebagian besar studi fokus pada industri makanan atau farmasi secara terpisah, atau pada pengembangan metode FMEA itu sendiri (Anes & Abreu, 2024). Jarang ditemukan penelitian yang menggabungkan perspektif strategis SWOT dengan analisis operasional FMEA dalam satu studi kasus di pasar berkembang dengan model bisnis unik seperti pada PT ABC.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini memfokuskan pada tiga pertanyaan utama, yaitu bagaimana mengidentifikasi dan mengevaluasi secara komprehensif kondisi internal (kekuatan dan kelemahan) serta eksternal (peluang dan ancaman) yang memengaruhi operasional cold chain PT ABC melalui analisis SWOT; bagaimana mengidentifikasi potensi mode kegagalan pada setiap tahapan proses cold chain perusahaan tersebut serta menilai prioritas risikonya secara kuantitatif menggunakan metode FMEA; dan bagaimana merumuskan rekomendasi strategi manajemen risiko yang bersifat actionable dan terintegrasi untuk meningkatkan keandalan dan efisiensi operasional cold chain berdasarkan sintesis hasil analisis SWOT dan FMEA. Sejalan dengan rumusan masalah tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan pemahaman holistik mengenai risiko cold chain pada perusahaan logistik pihak ketiga di Indonesia, serta menawarkan strategi manajemen risiko yang mampu mengatasi tantangan spesifik yang dihadapi oleh PT ABC, memperkuat keunggulan kompetitif, dan menjaga integritas produk yang dikirimkan. Dengan pendekatan integratif antara SWOT dan FMEA, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoritis dalam pengembangan metodologi analisis risiko sekaligus kontribusi praktis bagi industri logistik rantai dingin di Indonesia.

METOD PENELITIAN

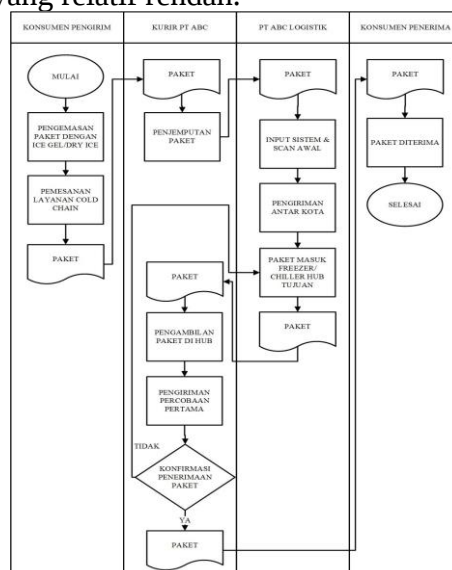
Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan studi kasus pada PT ABC untuk menganalisis manajemen risiko cold chain melalui integrasi metode SWOT dan FMEA. Populasi penelitian mencakup seluruh proses operasional rantai dingin perusahaan, mulai dari penyimpanan, distribusi, hingga pengantaran produk ke konsumen akhir. Sampel penelitian ditentukan secara purposive, yaitu memilih tahapan operasional yang memiliki potensi risiko tinggi berdasarkan data historis perusahaan dan hasil wawancara dengan manajer operasional (Sugiyono, 2019). Variabel penelitian meliputi faktor internal (kekuatan dan kelemahan), faktor eksternal (peluang dan ancaman), serta mode kegagalan yang berpotensi mengganggu operasional cold chain. Data yang

digunakan terdiri dari data primer dan sekunder, dengan data primer diperoleh melalui observasi lapangan, wawancara, dan kuesioner, sedangkan data sekunder diperoleh dari laporan operasional perusahaan, publikasi industri, dan literatur akademik (Yin, 2017). Teknik pengumpulan data dilakukan secara triangulasi untuk memastikan keabsahan informasi yang diperoleh. Pendekatan ini diharapkan mampu menghasilkan gambaran menyeluruh terkait kondisi manajemen risiko cold chain di PT ABC.

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara bertahap, dimulai dengan penyusunan matriks SWOT untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi faktor internal serta eksternal yang memengaruhi operasional cold chain (Deviana & Handayati, 2025). Selanjutnya, metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) digunakan untuk mengidentifikasi mode kegagalan pada setiap tahapan proses, menghitung nilai Risk Priority Number (RPN), dan menentukan prioritas penanganan risiko (Stamatis, 2003). Nilai RPN diperoleh dari perkalian skor keparahan (severity), kemungkinan kejadian (occurrence), dan kemampuan deteksi (detection) sesuai standar FMEA (Anes & Abreu, 2024). Data hasil wawancara dan observasi diolah menggunakan analisis tematik untuk mengidentifikasi pola risiko yang konsisten. Hasil analisis SWOT dan FMEA kemudian disintesis untuk merumuskan strategi manajemen risiko yang terintegrasi dan dapat diimplementasikan secara praktis oleh perusahaan. Model analisis ini memungkinkan peneliti tidak hanya memetakan risiko, tetapi juga menawarkan solusi strategis yang aplikatif sesuai konteks perusahaan. Dengan kombinasi metode ini, penelitian diharapkan memberikan kontribusi baik pada pengembangan teori maupun praktik manajemen risiko di industri cold chain Indonesia.

HASIL PEMBAHASAN

PT ABC merupakan perusahaan logistik pihak ketiga (3PL) yang mengembangkan layanan rantai dingin (*cold chain*) untuk mendukung distribusi produk sensitif suhu, seperti makanan beku, produk segar, dan farmasi. Proses bisnis perusahaan melibatkan armada berpendingin, hub dengan *freezer* dan *chiller*, serta sistem pemantauan *real-time* berbasis *Internet of Things* (IoT). Teknologi ini terintegrasi dengan sistem distribusi dan algoritma optimasi rute, sehingga memungkinkan PT ABC menjaga kualitas produk dengan tingkat kerusakan yang relatif rendah.



Gambar 1. Proses Bisnis PT. ABC

Sumber gambar: olahan penulis

PT ABC telah mengembangkan sistem logistik *cold chain* untuk menjaga kualitas produk sensitif suhu, seperti makanan beku, bahan segar, dan produk farmasi. Proses distribusi dimulai dari penjemputan menggunakan armada berpendingin dengan rentang suhu 18°C hingga 0°C. Sebelum itu, pengirim diwajibkan mengemas produk dengan material isolator termal sesuai pedoman perusahaan. Paket kemudian disalurkan ke fasilitas transit yang dilengkapi *freezer* dan *chiller* dengan pengatur suhu, sebelum dikirim ke tujuan akhir melalui sistem estafet. Seluruh proses dipantau secara *real-time* menggunakan sensor IoT, sehingga penyimpangan suhu dapat segera terdeteksi dan ditangani. Pada tahap distribusi akhir, kurir rantai dingin menggunakan tas pendingin atau motor berpendingin sesuai jenis produk dan jarak pengiriman.

Selain infrastruktur berpendingin, PT ABC memanfaatkan teknologi digital seperti GPS tracker dan algoritma AI untuk mengoptimalkan rute. Perusahaan juga menjalin kolaborasi dengan UMKM dan mitra korporasi, termasuk layanan distribusi farmasi sesuai standar *Good Distribution Practice* (GDP). Pendekatan ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi dan prosedur pengendalian suhu dapat mendukung rantai pasok produk sensitif suhu di Indonesia dengan tingkat kerusakan produk yang relatif rendah.

Hasil analisis SWOT menghasilkan identifikasi faktor internal dan eksternal yang memengaruhi operasional *cold chain* pada PT ABC. Faktor internal mencakup kekuatan berupa teknologi pemantauan suhu *real-time*, jaringan distribusi *last-mile* yang cukup luas di kota besar, serta reputasi pelayanan profesional yang membedakan perusahaan dengan kompetitor. Sementara itu, kelemahan utama perusahaan adalah keterbatasan jangkauan wilayah, biaya logistik yang relatif tinggi, ketergantungan pada pasokan listrik, serta keterbatasan infrastruktur di luar kota besar. Faktor eksternal menunjukkan peluang besar, khususnya dari pertumbuhan *e-commerce* pada produk segar dan farmasi, potensi kolaborasi dengan platform digital besar, serta inovasi teknologi logistik seperti IoT dan *smart packaging*. Namun, ancaman juga muncul dalam bentuk persaingan ketat antar 3PL di Indonesia, potensi gangguan rantai pasok akibat cuaca maupun infrastruktur, perubahan regulasi, serta fluktuasi harga energi.

Tabel 1. Faktor Internal dan Eksternal PT ABC

Faktor Internal	Uraian	Faktor Internal	Uraian
<i>Strengths</i> (S)	- Teknologi pemantauan suhu <i>real-time</i>. - Jaringan distribusi <i>last-mile</i> di kota besar. - Reputasi layanan profesional.	<i>Strengths</i> (S)	- Pertumbuhan <i>e-commerce</i> produk segar/farmasi. - Kolaborasi dengan platform digital besar. - Inovasi teknologi logistik (IoT, <i>smart packaging</i>).
<i>Weaknesses</i> (W)	- Jangkauan wilayah terbatas. - Biaya logistik relatif tinggi. - Ketergantungan pada pasokan listrik. - Infrastruktur belum merata di luar kota besar.	<i>Weaknesses</i> (W)	- Persaingan ketat antar 3PL di Indonesia. - Potensi gangguan rantai pasok (cuaca, infrastruktur). - Perubahan regulasi pemerintah. - Fluktuasi harga energi.

Sumber tabel: olahan penulis

Analisis SWOT ini menggambarkan kondisi strategis perusahaan. Kekuatan yang dimiliki menjadi modal untuk menangkap peluang besar di sektor *e-commerce* dan logistik digital, meskipun kelemahan struktural perlu diatasi dengan inovasi dan kolaborasi strategis. Ancaman yang dihadapi menuntut PT ABC untuk beradaptasi dengan fleksibel, khususnya terhadap regulasi dan biaya energi yang berfluktuasi. Hal ini sesuai

dengan temuan (Pradita et al., 2020) yang menekankan bahwa perusahaan 3PL di Indonesia harus memadukan pengelolaan risiko eksternal dengan penguatan strategi internal.

Dari hasil identifikasi faktor, disusun matriks SWOT untuk merumuskan strategi perusahaan. Matriks ini memadukan kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman untuk menghasilkan strategi pertumbuhan maupun mitigasi risiko.

Tabel 2. Matriks SWOT PT ABC

Faktor Internal	<i>Strengths</i> (S)	<i>Weaknesses</i> (W)
<i>Opportunities</i> (O)	Strategi SO	Strategi WO
	- Pemanfaatan teknologi (S1) untuk menangkap peluang <i>e-commerce</i> (O1). - Optimalisasi jaringan distribusi (S2) untuk kolaborasi dengan platform <i>e-commerce</i> (O2). - Integrasi pelayanan profesional (S3) dengan adopsi teknologi baru (O3).	- Kolaborasi <i>e-commerce</i> (O1, O2) untuk perluasan jangkauan (W1). - Inovasi teknologi (O3) untuk menekan biaya (W2).
<i>Threats</i> (T)	Strategi ST	Strategi WT
	- Diferensiasi layanan cepat (S3) menghadapi persaingan (T1). - Pemanfaatan teknologi (S1) untuk mitigasi gangguan rantai pasok (T2).	- Efisiensi biaya (W2) untuk menghadapi persaingan (T1). - Rencana kontingensi energi (W3) untuk menghadapi fluktuasi (T4).

Sumber tabel : olahan penulis

Strategi yang dihasilkan menekankan penggunaan teknologi dan kolaborasi sebagai kunci pertumbuhan, sekaligus penguatan efisiensi biaya dan ketahanan operasional sebagai jawaban atas ancaman persaingan dan energi. Pendekatan ini sejalan dengan (Pertiwi & Handayani, 2023), yang menekankan bahwa integrasi strategi dengan mitigasi risiko operasional sangat penting bagi 3PL di Indonesia. Setelah memetakan arah strategis, penelitian berlanjut pada analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk menilai prioritas risiko operasional secara kuantitatif.

Tabel 3. Hasil Perhitungan FMEA PT ABC

Tahapan Proses	Potensi Kegagalan	Severity (S)	Occurrence (O)	Detection (D)	RPN
Pemesanan & <i>First Mile</i> (Penjemputan)	Suhu paket sudah naik sebelum dijemput.	8	5	6	240
	Paket cold chain tidak teridentifikasi oleh sistem.	10	3	4	120
Proses di Hub & <i>Middle Mile</i> (Antarkota)	Suhu di freezer/chiller Hub menyimpang.	10	2	1	20
	Paket salah sortir (tidak masuk cold storage).	9	3	5	135
	Suhu di truk berpendingin naik selama perjalanan.	10	2	2	40
Proses <i>Last Mile</i> (Pengantaran)	Penerima tidak ada di lokasi saat diantar.	5	8	1	40

Sumber tabel: olahan penulis

Enam potensi kegagalan utama ditemukan, dengan nilai RPN yang berbeda. Nilai RPN memperlihatkan bahwa risiko paling kritis terjadi pada *first mile*, yaitu kenaikan

suhu paket sebelum penjemputan (RPN 240). Dua risiko besar lainnya adalah salah sortir (RPN 135) dan kesalahan identifikasi *cold chain* (RPN 120). Hasil ini menegaskan bahwa kerentanan layanan *cold chain* tidak hanya berada pada transportasi berpendingin, tetapi juga pada titik awal penanganan dan proses sortir. Risiko lain relatif lebih rendah, namun tetap relevan karena dapat menimbulkan dampak berantai.

Tabel 4. Analisis Risiko dan Mitigasi FMEA PT ABC

Potensi Mode Kegagalan	Potensi Penyebab Kegagalan	Potensi Dampak Kegagalan	Tindakan Pencegahan yang Direkomendasikan	Tindakan Deteksi yang Direkomendasikan
Suhu paket naik sebelum dijemput	Pengemasan tidak memadai. <i>pre-cooling</i> tidak dilakukan, waktu tunggu lama	Penurunan mutu, klaim kerusakan	Standar kemasan & <i>pre-cooling</i> , SLA <i>pickup</i> , PCM/gel <i>pack</i>	Cek suhu <i>pickup</i> . sensor IoT. <i>alert</i> otomatis
Salah sortir di hub	<i>Human error</i> , <i>barcode</i> rusak	Salah rute, keterlambatan	Otomasi sortir, <i>poka-yoke</i> label, 5S area sortir	Validasi ganda <i>barcode</i> , <i>weight check</i> ; audit akurasi
Suhu <i>freezer</i> hub menyimpang	Listrik padam, kerusakan unit	Potensi <i>stock loss</i>	Genset/UPS, PCM sebagai buffer	Sensor & alarm suhu, <i>trend monitoring</i>
Paket tidak teridentifikasi <i>cold chain</i>	Input salah, bug UI. <i>sync</i> data gagal	Penanganan non-cold	Desain UI <i>fail-safe</i> , <i>mandatory field</i>	<i>System rule</i> verifikasi HS, <i>dashboard exception</i>
Suhu truk berpendingin naik	Kerusakan <i>reefer</i> , pintu sering dibuka	Kerusakan produk	<i>Preventive maintenance</i> ; SOP pintu	<i>Data logger</i> suhu; alarm kabin
Penerima tidak di lokasi	Alamat tidak akurat, komunikasi lemah	Keterlambatan ; <i>redelivery</i>	<i>Pre-call/SMS</i> ; <i>live tracking</i>	Bukti kunjung digital; status <i>exception</i> otomatis

Sumber tabel : olahan penulis

Hasil ini menegaskan hubungan langsung antara penyebab, dampak, dan mitigasi risiko. Risiko *first mile* menuntut standar pengemasan dan SLA yang ketat, sementara risiko hub terkait sortir dan identifikasi *cold chain* memerlukan investasi pada otomasi dan sistem informasi yang andal. Risiko transportasi dan penyimpanan dapat diminimalkan melalui pemeliharaan preventif, cadangan energi, serta sensor suhu berlapis. Adapun risiko *last mile* menekankan pentingnya komunikasi *real-time* dan fleksibilitas pengiriman ulang. Dengan demikian, mitigasi risiko *cold chain* membutuhkan kombinasi teknologi, perbaikan proses, dan keterlibatan pelanggan.

Integrasi analisis SWOT dan FMEA menunjukkan bahwa kelemahan strategis perusahaan memiliki keterkaitan langsung dengan risiko operasional. Kelemahan berupa biaya tinggi dan keterbatasan infrastruktur tercermin dalam risiko salah sortir dan kesalahan identifikasi *cold chain*. Investasi pada teknologi sortir otomatis, sistem validasi berbasis IoT, serta inovasi kemasan berpendingin dapat sekaligus meningkatkan keunggulan kompetitif dan menekan risiko. Hal ini sejalan dengan penelitian (Pradita et al., 2020) yang menekankan perlunya pengelolaan risiko terintegrasi pada perusahaan 3PL di Indonesia.

Penelitian ini memperkaya literatur manajemen risiko logistik di Indonesia dengan menghadirkan pendekatan integratif SWOT–FMEA. (Pradita et al., 2020) menunjukkan pentingnya SCRMP pada industri 3PL, namun belum menyatukan risiko strategis dan operasional secara kuantitatif. (Azizah et al., 2025) menekankan FMEA pada operasional J&T Express, tetapi belum dikaitkan dengan strategi perusahaan. (Pertiwi & Handayani,

2023) mengintegrasikan ANP dan FMEA dalam rantai dingin perikanan, relevan secara metodologis tetapi berbeda sektor. Penelitian ini menghadirkan kebaruan dengan mengombinasikan SWOT untuk pemetaan faktor strategis dan FMEA untuk prioritas risiko operasional secara simultan dalam layanan *cold chain* 3PL di Indonesia. Secara praktis, penelitian ini merekomendasikan tiga langkah utama: penetapan standar pengemasan *cold chain* dan edukasi pelanggan, penerapan validasi otomatis berbasis RFID atau *computer vision* di hub, serta pemanfaatan *smart locker* berpendingin dengan dukungan energi alternatif seperti *Phase Change Material* (PCM). Dengan demikian, penelitian ini menjembatani strategi bisnis dan mitigasi risiko operasional, serta menjadi referensi bagi perusahaan 3PL dalam meningkatkan daya saing dan ketahanan rantai pasok di Indonesia.

KESIMPULAN

Studi ini membahas model bisnis PT ABC dan menggabungkan analisis SWOT dan FMEA, mempelajari kinerja PT ABC untuk mengevaluasi strategi manajemen risiko dalam sistem rantai dingin. PT ABC adalah perusahaan yang menjalankan model bisnis inovatif dengan basis teknologi tinggi, sistem jaringan distribusi yang canggih, dan layanan pelanggan yang kompetitif. Meskipun demikian, PT ABC masih menemui berbagai hambatan, seperti keterbatasan wilayah layanan, infrastruktur yang tidak merata, biaya operasional yang tinggi, serta ketergantungan pada pasokan listrik. Sebaliknya, peluang besar ada seiring pesatnya pertumbuhan industri e-commerce dan kemungkinan kerja sama strategis yang menjanjikan. Walaupun demikian, PT ABC juga perlu bersiap menghadapi berbagai tantangan eksternal, termasuk tingkat kompetisi yang sangat sengit dan perubahan harga energi yang sulit diprediksi. Dengan menggunakan metode FMEA, beberapa mode kegagalan kritis telah ditemukan dan harus mendapatkan perhatian yang lebih. Di antara masalahnya adalah ketidakmampuan sistem dalam mendeteksi paket cold chain (RPN 120), kesalahan saat mengurutkan paket (RPN 135), serta kelebihan muatan sebelum waktu pengambilan yang ditentukan (RPN 240). Menanggapi hasil itu, PT ABC harus menyusun strategi manajemen risiko yang lebih terintegrasi dan bersifat preventif. Beberapa langkah yang bisa diambil meliputi pemanfaatan teknologi sensor IoT untuk mengawasi keadaan pengiriman, mengotomatisasi proses pengiriman, memperbaiki kualitas operasional melalui pelatihan prosedur kerja dan SOP, serta menerapkan strategi jangka panjang yang mengevaluasi sumber energi alternatif dan mendiversifikasi rute distribusi untuk meningkatkan kinerja sistem logistik dari waktu ke waktu. Diharapkan jika rekomendasi ini diterapkan secara bersamaan, PT ABC akan dapat meningkatkan keandalan dan efisiensi rantai pendingin, mengurangi kerugian produk, dan memperkuat posisinya di pasar logistik rantai pendingin Indonesia.

REFERENCES

- Anes, V., & Abreu, A. (2024). A Hybrid FMEA-ROC-CoCoSo Approach for Improved Risk Assessment and Reduced Complexity in Failure Mode Prioritization. *Algorithms*, 17(12). <https://doi.org/10.3390/a17120585>
- Arslan, Ö., Karakurt, N., Cem, E., & Cebi, S. (2023). Risk Analysis in the Food Cold Chain Using Decomposed Fuzzy Set-Based FMEA Approach. *Sustainability* (Switzerland), 15(17). <https://doi.org/10.3390/su151713169>
- Azizah, N., Dirhamsyah, M., Husni, H., Away, Y., & Hasanuddin, I. (2025). Analisis Manajemen Risiko Logistik pada Perusahaan Third Party Logistic (3pl) dengan Metode Risk Breakdown Structure dan Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) (Studi Kasus : Drop Point J&T Express Lambaro Kafe dan Syiah Kuala). *Jurnal Teknik Indonesia*, 4(2),

- 63–78. <https://doi.org/10.58860/jti.v4i2.624>
- Deviana, E., & Handayati, Y. (2025). Proposed Business Strategy to Overcome Operational Challenges in Frozen Food Company: Case Study on CV XYZ. *Economics and Business Journal (ECBIS)*, 3(3), 289–296. <https://doi.org/10.47353/ecbis.v3i3.174>
- Li, Q. (2025). Supply Chain Risk Management: Theory and Practice. *Scientific Journal of Economics and Management Research*, 7(1). <https://doi.org/10.54691/9zbm4p87>
- Nordic Cold Chain. (2025, January 16). The Biggest Challenges in 2025 for Pharmaceuticals Cold Chain Logistics and How to Overcome Them. <https://www.nordiccoldchain.com/the-biggest-challenges-in-2025-for-pharmaceuticals-cold-chain-logistics-and-how-to-overcome-them/>.
- Pertiwi, Q. M., & Handayani, W. (2023). Analisis Manajemen Risiko Penerapan Cold Chain System Pengolahan Ikan Terinasi dengan Integrasi Metode Analytical Process Network (ANP) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 8(1), 205. <https://doi.org/10.28926/briliant.v8i1.1144>
- Pradita, S. P., Ongkunaruk, P., & Leingpibul, T. (2020). The Use of Supply Chain Risk Management Process (SCRMP) in Third-Party Logistics Industry: A Case Study in Indonesia. *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 9(1), 1–10. <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2020.009.01.1>
- Qian, J., Yu, Q., Jiang, L., Yang, H., & Wu, W. (2022). Food cold chain management improvement: A conjoint analysis on COVID-19 and food cold chain systems. *Food Control*, 137. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.108940>
- Shashi, Cerchione, R., Singh, R., Centobelli, P., & Shabani, A. (2018). Food cold chain management: From a structured literature review to a conceptual framework and research agenda. In *International Journal of Logistics Management* (Vol. 29, Issue 3, pp. 792–821). Emerald Group Holdings Ltd. <https://doi.org/10.1108/IJLM-01-2017-0007>
- Shi, H., Zhang, Q., & Qin, J. (2024). Cold Chain Logistics and Joint Distribution: A Review of Fresh Logistics Modes. In *Systems* (Vol. 12, Issue 7). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/systems12070264>
- Stamatis, D. H. (2003). Failure mode and effect analysis: FMEA from Theory to Execution (2nd ed.). ASQ Quality Press.
- Sugiyono. (2019). Metodologi Penelitian Kualitatif Kuantitatif Dan R&D. In Bandung: Cv. Alfabeta.
- Yaseen, H. Q., Said, A. M., & Hussein, S. J. (2025). MANAGING EXTERNAL SUPPLY CHAIN RISKS USING FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA): A CASE STUDY OF THE STATE COMPANY FOR DRUGS INDUSTRY AND MEDICAL APPLIANCES, SAMMARRA, IRAQ. <https://doi.org/10.58564/EASJ/4.1.2025.11>
- Yin, R. K. (2017). Case Study Research and Applications: Design and Methods. SAGE Publications.