

Usulan Mitigasi Risiko Operasional Penyebab Keterlambatan Pengiriman *Sea Freight* Pada Proses Ekspor Di Pt Xyz Menggunakan Metode *Failure Mode Effect Analysis (Fmea)* Dan *Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution (Topsis)*

1st Rafi Zulfikar Kurniawan
Fakultas Rekayasa Industri
Telkom University
Bandung, Indonesia

rafizulfikar@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Yunita Nugrahaini Safrudin
Fakultas Rekayasa Industri
Telkom University
Bandung, Indonesia

yunitanugrahainis@telkomuniversity.ac.id

3rd Marina Yustiana Lubis
Fakultas Rekayasa Industri
Telkom University
Bandung, Indonesia

marinayustianalubis@telkomuniversity.ac.id

Abstrak— PT. XYZ, merupakan perusahaan freight forwarding yang bergerak di bidang ekspor dan impor serta berlokasi di Bandung. Upaya perusahaan mengatasi risiko operasional yang menyebabkan keterlambatan pengiriman belum optimal, menyebabkan angka keterlambatan pengiriman yang fluktuatif. Penelitian ini menggunakan metode FMEA dan TOPSIS untuk merancang pengendalian risiko di divisi operasional. FMEA mengidentifikasi dan memprioritaskan risiko berdasarkan nilai Risk Priority Number (RPN), sementara TOPSIS digunakan untuk memilih alternatif mitigasi risiko yang paling efektif. Integrasi kedua metode tersebut memberikan pendekatan analisis risiko yang sistematis dan menyeluruh. Usulan mitigasi risiko diusulkan menjadi tiga, yaitu dashboard monitoring risiko untuk pemantauan jika terjadi kendala pada proses operasional, formulir verifikasi barang untuk meminimalkan potensi kesalahan pendeskripsian barang, dan checklist kebutuhan dokumen ekspor untuk membantu petugas operasional agar proses drafting dokumen tidak terjadi kesalahan. Tujuannya untuk menekan potensi keterlambatan, meningkatkan efisiensi operasional, dan memperkuat sistem manajemen risiko di PT XYZ. Dengan pendekatan ini diharapkan proses ekspor dapat berjalan lebih tepat waktu dan andal secara berkelanjutan.

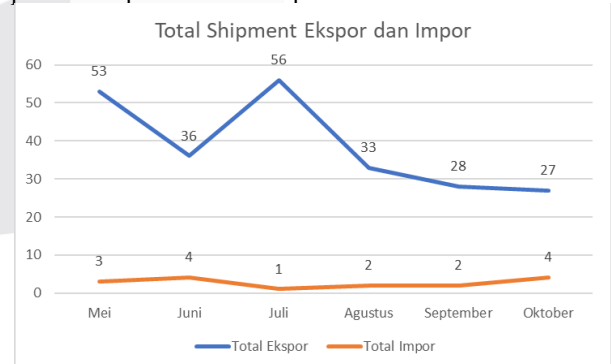
Kata kunci – Analisis Risiko, FMEA, TOPSIS

I. PENDAHULUAN

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang freight forwarding. Freight forwarding merupakan salah satu elemen kunci dalam aktivitas logistik serta proses distribusi barang di seluruh dunia, bidang ini menyediakan layanan untuk membantu proses ekspor dan impor dalam mengelola semua tahapan kepengurusan barang mulai dari persiapan dokumen, pengurusan izin, negosiasi dengan pihak

pelayaran, hingga pengaturan kepabeanan dan pengiriman barang [1].

Seiring dengan meningkatnya volume perdagangan global, Indonesia mengalami lonjakan dalam kegiatan ekspor dan impor yang menunjukkan pentingnya peran perusahaan *freight forwarding* dalam memperlancar arus barang dan dokumen di pelabuhan umum [2]. Layanan perusahaan ini mencakup pengelolaan pengiriman barang berskala kecil hingga pengiriman kargo dalam jumlah besar. Berikut merupakan gambar 1.1 Data operasional pengiriman barang ekspor dan impor di PT XYZ periode Mei – Oktober 2024.

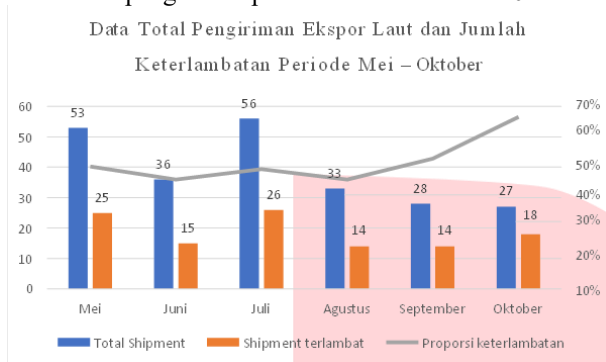


Gambar 1.

Total Shipment Ekspor dan Impor

Berdasarkan pada gambar 1 Total *Shipment* Ekspor dan Impor pada PT XYZ terlihat bahwa kegiatan pengiriman barang ekspor memiliki volume yang lebih tinggi dibandingkan dengan pengiriman impor. Hal ini mengindikasikan bahwa perusahaan lebih banyak terlibat dalam pengiriman barang keluar negeri dan memperlihatkan bahwa permintaan pasar terhadap jasa ekspor tinggi. Dominasi kegiatan ekspor ini juga menunjukkan bahwa

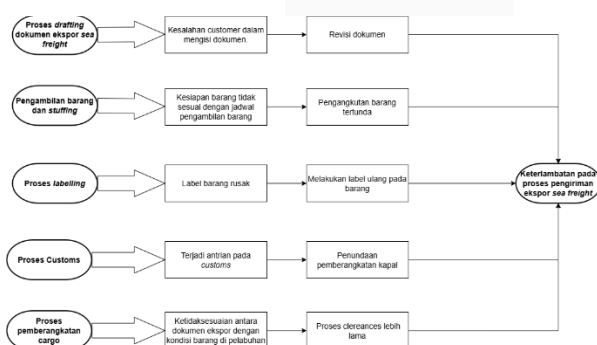
perusahaan memiliki fokus yang lebih besar dibanding kegiatan impor. Proses pengiriman dapat dihitung waktunya ketika dokumen *shipping instruction* dan *packing list* diterima. Keterlambatan dalam proses pengiriman dapat diidentifikasi ketika terdapat ketidaksesuaian antara estimasi waktu pengiriman (*estimated time departure*) yang telah disepakati dengan waktu aktual barang tiba (*estimated time arrival*) di lokasi tujuan [3]. Berikut dibawah ini merupakan gambar 2 yaitu Data Total *Sea Export* dan jumlah keterlambatan pengiriman periode Mei – Oktober 2024.



Gambar 2.

Total Shipment Ekspor dan Impor

Berdasarkan data keterlambatan pada gambar 2, keterlambatan pengiriman dalam periode Mei hingga Oktober 2024 menunjukkan pola fluktuasi pada setiap bulannya. Total pengiriman tertinggi terjadi pada bulan Juli dengan 56 pengiriman sementara bulan Oktober mencatat pengiriman terendah yaitu sebanyak 27 pengiriman. Jumlah keterlambatan mencakup hampir 48% mencerminkan bahwa potensi risiko operasional ekspor yang tinggi sehingga diperlukan identifikasi potensi risiko yang dapat menyebabkan keterlambatan pengiriman ekspor. Berikut gambar 3 diagram keterkaitan masalah yang menyebabkan keterlambatan pengiriman.



Gambar 3.

Total Shipment Ekspor dan Impor

Berdasarkan gambar 3 keterlambatan pada proses pengiriman ekspor *sea freight* merupakan permasalahan utama yang perlu mendapatkan perhatian khusus. Permasalahan ini disebabkan oleh akumulasi di berbagai tahapan proses seperti proses *drafting* dokumen, pengambilan barang dan *stuffing*, *customs*, dan proses pemberangkatan kargo. Kondisi ini menunjukkan bahwa terdapat sejumlah risiko yang berpotensi menyebabkan keterlambatan. Oleh karena itu, penting bagi PT XYZ melakukan analisis dan pengendalian risiko secara menyeluruh. Masalah tersebut dapat dikendalikan melalui

proses analisis risiko dan mitigasi risiko mengikuti *framework process* manajemen risiko ISO 31000:2018 karena kerangka ini mencakup identifikasi, analisis, penilaian, dan pengendalian risiko di setiap tahap operasional. Langkah ini tidak hanya berfokus pada pencegahan, tetapi juga mencakup pengembangan rencana tanggap darurat untuk mengurangi dampak negatif dari keterlambatan yang tidak dapat dihindari. ISO 31000:2018 menyediakan kerangka ini dikembangkan gua membantu organisasi menerapkan manajemen risiko secara terpadu ke dalam seluruh aktivitas dan fungsi yang ada dalam perusahaan.[4].

Mitigasi yang dirancang dengan baik dapat membantu perusahaan menjaga stabilitas operasional, memastikan ketepatan waktu pengiriman, dan memperkuat kepercayaan dari pelanggan maupun mitra bisnis. Oleh karena itu, mitigasi risiko selain mencegah potensi kerugian, hal ini juga menjadi faktor penting dalam menciptakan keunggulan kompetitif dan memastikan kelancaran proses pengiriman barang. Perusahaan yang mampu mengelola risiko dengan baik dapat meningkatkan kinerja logistik dan memenuhi ekspektasi pelanggan dengan lebih baik [5].

II. KAJIAN TEORI

A. Risiko

Risiko adalah potensi untuk memperoleh atau kehilangan sesuatu yang bernilai [6]. Pada dasarnya, risiko merujuk pada kemungkinan terjadinya peristiwa atau kondisi yang dapat mempengaruhi pencapaian tujuan suatu organisasi. Risiko dapat berupa potensi bahaya atau peluang yang mungkin terjadi dalam waktu dekat maupun masa mendatang yang dapat mengarah pada dampak negatif atau positif bagi organisasi tersebut.

B. Manajemen Risiko

Manajemen risiko merupakan penerapan fungsi-fungsi manajerial dalam upaya mengatasi risiko yang dihadapi Perusahaan [7]. Manajemen risiko memiliki peran dalam mengatur secara sistematis langkah-langkah yang bertujuan membantu dalam proses identifikasi, penilaian, serta penanganan risiko yang bisa berdampak pada keberhasilan tujuan perusahaan [8]. Risiko yang dihadapi perusahaan dapat berhubungan dengan berbagai aspek, seperti keuangan, operasional, pasar, serta risiko eksternal seperti perubahan regulasi. Oleh karena itu, manajemen risiko berperan dalam membantu organisasi mengidentifikasi serta menangani berbagai ketidakpastian (*uncertainty*) sehingga organisasi mampu menyesuaikan diri secara lebih fleksibel terhadap perubahan kondisi eksternal [9].

C. Risiko Operasional

Risiko operasional adalah kemungkinan terjadinya kerugian yang disebabkan oleh ketidaksempurnaan proses internal, kesalahan manusia, gangguan sistem, maupun kejadian eksternal yang tidak dapat dikendalikan oleh perusahaan. [10] Dampak dari risiko operasional secara langsung dapat memengaruhi efisiensi serta keberlanjutan usaha. Ketidakefektifan dalam mengelola risiko ini berpotensi mengganggu jalannya operasional dan menyebabkan peningkatan biaya. Gangguan eksternal seperti bencana alam atau kendala dalam logistik dapat memperparah dampak risiko operasional bagi perusahaan.

D. Keterlambatan Pengiriman

Keterlambatan pengiriman terjadi ketika barang atau jasa tidak tiba sesuai dengan waktu yang telah direncanakan atau disepakati sebelumnya. Masalah ini disebabkan oleh selisih antara waktu pengiriman yang direncanakan (*estimated time*) dan waktu aktual pengiriman (*actual time*).

E. Freight Forwarding

Freight forwarding adalah jenis usaha yang berperan sebagai perwakilan pemilik barang dalam menangani seluruh rangkaian proses pengiriman serta penerimaan barang, baik melalui jalur darat, laut (*sea freight*), maupun udara (*air freight*). [11].

F. Sea Freight

Sea freight merupakan metode pengiriman barang lewat jalur laut yang memegang peranan krusial dalam sistem logistik dan rantai pasok internasional. [12]. Salah satu keunggulan utama pengiriman melalui laut adalah biaya yang relatif lebih rendah, terutama dalam pengiriman barang dengan volume besar.

G. Dokumen

Dokumen adalah catatan informasi yang berfungsi sebagai alat bukti, arsip, atau catatan dalam berbagai aktivitas yang tertulis maupun elektronik. Dokumen memiliki peran krusial untuk memastikan bahwa proses administrasi dan transaksi berjalan sesuai aturan yang berlaku disuatu perusahaan bahkan negara. Ada beberapa dokumen untuk menunjang kegiatan ekspor *sea freight* [13], diantaranya ialah:

1. *Packing List*
2. *Invoice*
3. *Shipping Instruction* (SI)
4. Pemberitahuan Ekspor Barang (PEB)
5. *Bill of Lading* (B/L)
6. *Verified Gross Mass* (VGM)
7. *Delivery Order* (D/O).

H. Diagram Fishbone

Diagram *fishbone* merupakan alat bantu yang efektif untuk mengidentifikasi akar penyebab suatu permasalahan sehingga langkah perbaikan dapat dilakukan dengan lebih terarah [14]. Diagram ini membantu dalam menemukan penyebab utama atau akar masalah dan merumuskan solusi yang efektif.

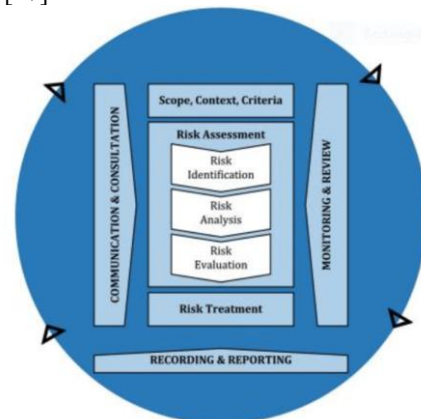
I. Entity Relationship Diagram (ERD)

ERD merupakan alat bantu grafis dalam perancangan database yang berfungsi untuk memodelkan entitas, atribut, serta hubungan antar entitas dalam sistem [15]. ERD membantu dalam memvisualisasikan bagaimana data saling terhubung dan mengalir dalam sistem sehingga memudahkan proses analisis dan pengembangan database yang terstruktur dan efisien.

J. ISO 31000:2018

ISO 31000:2018 adalah standar internasional yang memberikan pedoman generik untuk penerapan manajemen risiko [16]. Pendekatan ISO 31000:2018 dapat menjadi acuan

dalam penerapan manajemen risiko sebagai upaya untuk mendukung tercapainya tujuan organisasi secara konsisten dan terukur [17].



Gambar 4.

Proses manajemen risiko

Adapun beberapa tahapan untuk melakukan proses manajemen risiko yang mengacu pada ISO 31000:2018, yaitu:

1. *Communication and Consultation*
2. *Scope, Context, and Criteria*
3. *Risk Assessment*
4. *Risk Treatment*
5. *Monitoring and Review*
6. *Recording and Reporting*

K. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi kemungkinan mode kegagalan pada suatu sistem, proses, produk, atau layanan. FMEA juga menganalisis penyebab dan dampak dari kegagalan tersebut serta mengurangi atau menghilangkan kegagalan yang paling signifikan melalui Tindakan mitigasi risiko [6]. Metode ini menghasilkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang menjadi acuan untuk mengidentifikasi tingkat risiko secara keseluruhan. Untuk menghitung RPN, diperlukan tiga aspek utama yaitu *severity* (dampak keparahan), *occurrence* (frekuensi kejadian), dan *detection* (kemampuan deteksi). Dilakukan perhitungan dengan rumus:

$$RPN = severity \times occurrence \times detection \quad (1)$$

L. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) adalah metode pengambilan keputusan *multi-kriteria decision making* (MCDM). Metode ini membantu mengambil keputusan dalam melakukan analisis, perbandingan, dan pemberian peringkat terhadap alternatif yang tersedia ketika melibatkan beberapa kriteria lain [18]. Ada beberapa Langkah pengerjaan metode TOPSIS, antara lain:

1. Membuat matriks keputusan.
2. Menormalisasi matriks keputusan.
3. Menghitung bobot untuk setiap kriteria perbandingan.
4. Menentukan Solusi ideal positif (A+) dan solusi ideal negatif (A-) untuk setiap kriteria perbandingan.
5. Menghitung jarak setiap kriteria antara solusi ideal positif dan negatif.

6. Menghitung nilai *Risk Priority Index* (RPI) berdasarkan Solusi ideal.

7. Melakukan *ranking* terhadap nilai *Risk Priority Index*.

III. METODE

A. Tahap Pengumpulan Data

Tahapan pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang relevan dengan topik tugas akhir. Dalam penelitian ini, data yang digunakan terbagi menjadi dua jenis, salah satunya adalah data primer yang merupakan data utama, diperoleh melalui wawancara dan diskusi langsung dengan pihak perusahaan.

B. Tahap Pengolahan Data

Tahapan selanjutnya adalah proses pengolahan data, yang melibatkan penggabungan data primer dan sekunder dengan pendekatan analisis menggunakan metode FMEA dan TOPSIS.

C. Tahap Usulan

Tahap ini merupakan bagian akhir dari proses analisis. Alternatif risiko yang telah diidentifikasi dan diprioritaskan melalui metode FMEA dan TOPSIS akan diberikan usulan mitigasi.

D. Tahap Verifikasi dan Validasi

Tahap ini bertujuan untuk memastikan bahwa usulan mitigasi risiko yang telah dirancang efektif dan relevan dengan kondisi operasional perusahaan.

E. Tahap Analisis

Tahap ini bertujuan untuk melakukan evaluasi terhadap hasil rancangan mitigasi risiko yang telah diusulkan dan divalidasi.

F. Tahap Kesimpulan dan Saran

Tahap ini merupakan bagian akhir dari penelitian yang bertujuan untuk merangkum seluruh proses dan hasil yang telah dicapai serta memberikan arahan tindak lanjut terhadap implementasi solusi mitigasi risiko operasional yang menyebabkan keterlambatan pengiriman ekspor *sea freight*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini berupa identifikasi dan penilaian risiko. Perhitungan nilai risiko didasarkan pada tiga aspek utama, yaitu tingkat keparahan (*severity*), kemungkinan terjadinya risiko (*occurrence*), dan kemampuan pendeteksian risiko (*detection*). Setelah ditentukan nilai untuk masing-masing aspek selanjutnya menghitung *Risk Priority Number* (RPN) untuk setiap potensi risiko di PT XYZ, berdasarkan penilaian responden yang telah diisi oleh para pekerja PT XYZ. Perhitungan *Risk Priority Number* dilakukan setelah diperolehnya nilai dari *Severity*, *Occurrence*, *Detection*.

Tabel 1
Penilaian Risiko

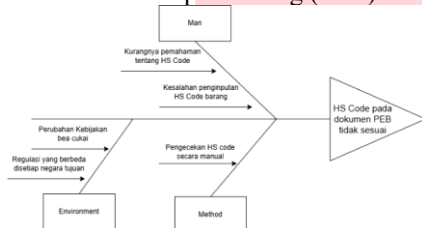
<i>Failure Mode</i>	S	O	D	RPN
(R1) HS Code pada dokumen PEB tidak sesuai	4,80	3,33	3,00	48,00

<i>Failure Mode</i>	S	O	D	RPN
(R2) <i>Customer</i> ingin melakukan <i>rescheduling</i> ekspor	4,60	4,33	2,33	46,51
(R3) Kesalahan dalam input alamat penerima	6,20	3,67	3,67	83,36
(R4) Dokumen tidak relevan dengan regulasi	6,80	5,67	6,33	244,04
(R5) Kekurangan keterangan barang yang dibutuhkan	6,40	4,00	5,00	128,00
(R6) Kesalahan pendeskripsian barang dan kuantitas yang dicantumkan dalam dokumen	7,40	6,00	5,33	236,80
(R7) Barang belum siap ketika proses pengambilan barang	6,20	2,33	4,00	57,87
(R8) Terdapat kesalahan teknik dalam proses pengambilan barang	7,60	4,00	6,33	192,53
(R9) Mobil mogok dalam perjalanan mengantar barang ke pelabuhan	6,80	4,00	4,67	126,93
(R10) Mobil pengangkut barang mengalami kecelakaan	7,20	3,67	6,67	176,00
(R11) Mobil pengangkut mengalami kemacetan pada perjalanan	6,20	3,33	3,33	68,89
(R12) Barang berlebih dari yang di estimasikan	7,40	4,00	5,67	167,73
(R13) Ketidaksesuaian label barang	7,20	2,67	4,33	83,20
(R14) Label rusak	5,60	3,67	5,67	116,36
(R15) Ketidaksesuaian antara dokumen ekspor dengan kondisi barang di pelabuhan	5,80	3,67	6,00	127,60
(R16) Terjadi antrian di <i>customs</i>	4,20	5,33	3,67	82,13
(R17) Cuaca buruk	5,20	3,33	3,33	57,78

<i>Failure Mode</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>
(R18)Pengalihan rute perjalanan akibat cuaca buruk	5,60	3,33	3,33	62,22
(R19) Barang hilang akibat diterjang badai	8,00	2,33	5,67	105,78
(R20) Kerusakan barang akibat cuaca buruk	7,67	2,33	5,67	101,37

Setelah menghitung nilai RPN (*Risk Priority Number*) untuk setiap risiko, Selanjutnya, dilakukan analisis akar masalah menggunakan alat bantu berupa *fishbone* diagram.

1. Risiko Operasional nomor 4 yaitu HS Code pada dokumen Pemberitahuan Ekspor Barang (PEB) tidak sesuai.



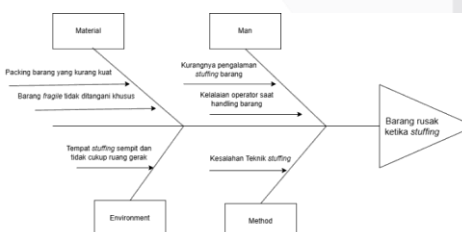
Gambar 5
Diagram Fishbone R4

2. Risiko Operasional nomor 6 yaitu kesalahan pendeskripsian barang dan kuantitas yang dicantumkan dalam dokumen.



Gambar 6
Diagram Fishbone R6

3. Risiko Operasional nomor 8 yaitu barang rusak ketika *stuffing*.



Gambar 7
Diagram Fishbone R8

Solusi alternatif hasil dari diagram fishbone bertujuan untuk mengurangi potensi risiko operasional. Tabel 2 menampilkan kriteria tiap alternatif berdasarkan pendekatan BCOR (*Benefit, Cost, Opportunity, dan Risk*).

Tabel 2
Kriteria BCOR

Kriteria	Tingkatan	Rating
Benefit (C1)	Sangat Baik	5
	Baik	4
	Cukup	3
	Buruk	2
	Sangat Buruk	1
Cost (C2)	Sangat Murah	5
	Murah	4
	Sedang	3
	Mahal	2
	Sangat Mahal	1
Opportunity (C3)	Sangat Siap	5
	Siap	4
	Cukup Siap	3
	Tidak Siap	2
	Sangat Tidak Siap	1
Risk (C4)	Sangat Kecil	5
	Kecil	4
	Sedang	3
	Besar	2
	Sangat Besar	1

Setelah opsi tindakan mitigasi risiko diperoleh, langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi Melalui kriteria BCOR, diperoleh nilai untuk tiap alternatif solusi atau mitigasi risiko, seperti yang tercantum dalam Tabel 3 berikut.

Tabel 3
Penilaian BCOR

Kode	Mitigasi (Solusi Alternatif)	C1	C2	C3	C4
A1	Membuat panduan kepada customer cara ekspor menggunakan jasa freight forwarding	3,67	4	4	4
A2	Meningkatkan koordinasi terhadap <i>forwarder</i> dan eksportir.	3,67	4	3	3
A3	Memberikan pelatihan pada karyawan mengenai cara <i>stuffing</i> barang agar tidak terjadi kerusakan.	4	1,67	2	3
A4	Melakukan pengecekan kendaraan sebelum melakukan penjemputan dan pengiriman barang.	4	3	3,33	5
A5	Mengatur jadwal kerja pengemudi agar tidak berlebihan dan	4,67	4,67	3	5

Kode	Mitigasi (Solusi Alternatif)	C1	C2	C3	C4
	memberikan pelatihan keselamatan berkendara				
A6	Membuat prosedur verifikasi ulang jumlah berat barang sebelum dilakukan <i>stuffing</i> dan pengiriman.	5	3	4	2
A7	Formulir verifikasi barang pada proses <i>stuffing</i>	5	4	4,67	4
A8	SOP Komunikasi tim dan pelaporan berkala	3,67	4,33	3,33	4,33
A9	Penggunaan alat bantu packing khusus untuk barang fragile	3	1	3,67	3
A10	Penerapan <i>dashboard monitoring</i> risiko	4,33	3	4	5
A11	<i>Checklist</i> kebutuhan dokumen ekspor	5	4	4,33	4

Tahap berikutnya melakukan normalisasi matriks dengan persamaan :

$$r_{11} = \frac{x_{11}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{i1}^2}} \quad (2)$$

Tabel 4
Matriks Perbandingan

SQRT	C1	C2	C3	C4
	14,03171	11,52292	12,09224	13,1445

Tahapan selanjutnya melibatkan proses Perhitungan dilakukan melalui metode TOPSIS, dengan penyajian matriks perbandingan alternatif terhadap kriteria dalam Tabel 4 selanjutnya dinormalisasi melalui penerapan persamaan yang relevan. kemudian dinormalisasi dengan menggunakan persamaan sehingga menghasilkan matriks ternormalisasi seperti pada tabel 5 berikut.

Tabel 5
Matriks Ternormalisasi

Kode	C1	C2	C3	C4
A1	0,261313	0,343841	0,330791	0,30431
A2	0,261313	0,343841	0,248093	0,228232

Kode	C1	C2	C3	C4
A3	0,285069	0,143267	0,165395	0,228232
A4	0,285069	0,257881	0,275659	0,380387
A5	0,33258	0,401148	0,248093	0,380387
A6	0,356336	0,257881	0,330791	0,152155
A7	0,356336	0,343841	0,385922	0,30431
A8	0,261313	0,372494	0,275659	0,329669
A9	0,213801	0,08596	0,303225	0,228232
A10	0,308824	0,257881	0,330791	0,380387
A11	0,356336	0,343841	0,358357	0,30431

Selanjutnya merupakan penentuan bobot BCOR

Tabel 6
Bobot BCOR

B	C	O	R
5	3	4	3

Tabel 6 diatas merupakan bobot dari *benefit*, *cost*, *opportunity*, dan *risk* yang telah ditentukan oleh *stakeholder* perusahaan. Tahap selanjutnya adalah perhitungan bobot untuk setiap kriteria perbandingan. Matriks keputusan yang berisi nilai alternatif terhadap kriteria dinormalisasi dengan persamaan:

$$Y_{11} = w_1 x r_{11} \quad (3)$$

Matriks yang telah dinormalisasi selanjutnya dimanfaatkan untuk menghitung bobot tiap kriteria, yang akan berperan dalam menentukan keputusan akhir.

Tabel 7
Matriks Pembobotan Kriteria

Kode	C1	C2	C3	C4
A1	1,306564	1,031523	1,323163	0,91293
A2	1,306564	1,031523	0,992372	0,684697
A3	1,425343	0,429801	0,661581	0,684697
A4	1,425343	0,773642	1,102636	1,141162
A5	1,6629	1,203443	0,992372	1,141162
A6	1,781679	0,773642	1,323163	0,456465
A7	1,781679	1,031523	1,54369	0,91293
A8	1,306564	1,117483	1,102636	0,989007
A9	1,069007	0,257881	1,212899	0,684697
A10	1,544122	0,773642	1,323163	1,141162

Kode	C1	C2	C3	C4
A11	1,781679	1,031523	1,433426	0,91293

Langkah berikutnya adalah menetapkan nilai tertinggi dan terendah dari masing-masing kriteria sebagai solusi ideal positif dan negative dari setiap perbandingan dengan persamaan:

Solusi Ideal Positif:

$$A_j^+ = \max_i Y_{ij} \quad (4)$$

Solusi Ideal Negatif

$$A_j^- = \min_i Y_{ij} \quad (5)$$

Proses ini melibatkan penentuan nilai maksimum dan minimum pada masing-masing kriteria setelah melalui tahapan normalisasi dan pembobotan. Solusi ideal positif mencerminkan nilai tertinggi atau paling menguntungkan Untuk masing-masing kriteria, nilai solusi ideal negatif menunjukkan alternatif dengan performa paling buruk atau paling tidak menguntungkan. Penentuan kedua solusi ini bertujuan untuk menjadi acuan dalam mengukur seberapa dekat setiap alternatif terhadap kondisi yang paling ideal dan paling tidak ideal yang nantinya akan mempengaruhi penilaian akhir terhadap alternatif keputusan.

Tabel 8
Matriks Pembobotan Kriteria

Kriteria	C1	C2	C3	C4
Positif	1,781679	0,257881	1,54369	1,141162
Negatif	1,069007	1,203443	0,661581	0,456465

Selanjutnya, dilakukan Perhitungan dilakukan untuk mengetahui seberapa dekat masing-masing alternatif dengan solusi ideal positif (d^+) maupun negatif (d^-), menggunakan persamaan berikut.

$$d_i^+ = \sqrt{\sum^m w_j(v^+j - rij)^2} \quad (6)$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum^m w_j(rij - v^-j)^2} \quad (7)$$

Tabel 9
Matriks Jarak Kriteria

D+										
A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
0,89 9146	1,16 1071	1,06 9381	0,76 9827	1,10 8764	0,88 8016	0,81 3715	1,09 387	0,90 8671	0,61 3348	0,82 1152
D-										
A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
0,87 7648	0,49 8068	0,88 8317	0,98 9242	0,96 4853	1,06 4836	1,23 4707	0,73 6271	1,12 5761	1,14 9138	1,15 8504

Tahap selanjutnya merupakan perhitungan nilai RPI dengan rumus:

$$RPI = \frac{d^-}{d^+ + d^-} \quad (8)$$

Tabel 10
Perhitungan nilai RPI

Kode	Solusi Alternatif	Total Nilai
A1	Menggunakan microsoft excel sebagai panduan HS Code barang untuk karyawan PT XYZ maupun customer agar dapat meminimalisir kesalahan.	0,470791
A2	Meningkatkan koordinasi terhadap <i>forwarder</i> dan eksportir.	0,300857
A3	Memberikan pelatihan pada karyawan mengenai cara <i>stuffing</i> barang agar tidak terjadi kerusakan.	0,451996
A4	Melakukan pengecekan kendaraan sebelum melakukan penjemputan dan pengiriman barang.	0,562986
A5	Mengatur jadwal kerja pengemudi agar tidak berlebihan dan memberikan pelatihan keselamatan berkendara	0,467054
A6	Membuat prosedur verifikasi ulang jumlah berat barang sebelum dilakukan <i>stuffing</i> dan pengiriman.	0,54569
A7	Formulir verifikasi barang pada proses <i>stuffing</i>	0,604815
A8	SOP Komunikasi tim dan pelaporan berkala	0,40371
A9	Penggunaan alat bantu packing khusus untuk barang fragile	0,551664
A10	Penerapan <i>dashboard monitoring</i> risiko	0,653246
A11	<i>Checklist</i> kebutuhan dokumen ekspor	0,587243

Tahap terakhir merupakan pemeringkatan nilai RPI

Tabel 11
Ranking nilai RPI

Kode	Solusi Alternatif	Total Nilai	Ranking
A10	Penerapan <i>dashboard monitoring</i> risiko	0,653246	1
A7	Formulir verifikasi barang pada proses <i>stuffing</i>	0,604815	2
A11	<i>Checklist</i> kebutuhan dokumen ekspor	0,587243	3
A4	Melakukan pengecekan kendaraan sebelum melakukan penjemputan dan pengiriman barang.	0,562986	4

CHECKLIST KEBUTUHAN DOKUMEN EKSPOR			
Nama Shipper :		Nama Consignee :	
Nama Pemertika :		Tanggal Pengiriman :	
Cara Pengisian Checklist :			
1) Beri Centang pada kolom <i>checklist</i> jika dokumen sudah di proses			
2) Jika ada dokumen tidak dibutuhkan, tulis pada keterangan tanda (-)			
3) Beri Tanda V jika telah sesuai dengan persyaratan			
No	Dokumen	checklist	Keterangan
1	Invoice	☐	
2	Packing List	☐	
3	Bill of Lading (B/L)	☐	
4	Pemberitahuan Ekspor Barang (PEB)	☐	
5	Nota Pelayanan Ekspor (NPE)	☐	
6	COO (Certificate of Origin) atau SKA (Surat Keterangan Asal)	☐	
7	Shipping Instruction (SI)	☐	
8	Phytosanitary Certificate (Sertifikat Fitosanitasi)	☐	
9	Fumigation Certificate (Sertifikat Fumigasi)	☐	
	Lainnya...	☐	
Catatan:			

Gambar 12
Checklist Kebutuhan Dokumen Ekspor

V. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa berdasarkan perhitungan Risk Priority Number (RPN) menggunakan metode FMEA, terdapat tiga risiko utama penyebab keterlambatan pengiriman, yaitu ketidaksesuaian HS Code pada dokumen PEB, kesalahan pendeskripsian barang dan kuantitas, serta kerusakan barang saat stuffing. Selanjutnya, melalui metode TOPSIS, diperoleh tiga usulan mitigasi paling relevan yaitu dashboard monitoring risiko, formulir verifikasi barang, dan checklist dokumen ekspor, yang diharapkan mampu mengurangi potensi keterlambatan secara signifikan.

REFERENSI

- [1] H. Susanto, R. Septika, and D. Khalwaty, "Freight Forwarding Dalam Proses Ekspor Melalui Transportasi Laut," 2024.
- [2] Y. Danilwan and C. Panjaitan, "Peranan Freight Forwarding Dalam Kegiatan Ekspor Dan Impor Pada Pt. Bahari Eka Nusantara Cabang Palembang," *J. Marit. Educ.*, vol. 5, no. 2, 2023, doi: 10.54196/jme.v5i2.107.
- [3] C. M. Hersanto, N. T. R. Adiningrum, and D. L. Sumarna, "Analysis of the Causes of Delay in Delivery of Goods at Pos Express Using the Six Sigma Method," *J. Artic.*, vol. 16, no. 01, 2023.
- [4] S. Sarjana *et al.*, *Manajemen Risiko*. 2023.
- [5] A. W. Nisa' and N. A. Wessiani, "Analisis Evaluasi Kualitas Layanan Logistik dan Analisis Risiko Berbasis ISO 31000:2018 pada Perusahaan Penyedia Layanan Logistik (Studi Kasus: Unit Bisnis Freight Forwarding PT Cipta Sinergi Bisnis)," *J. Tek. ITS*, vol. 11, no. 3, 2022, doi: 10.12962/j23373539.v11i3.98582.
- [6] D. H. Stamatis, *Risk Management Using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*, vol. 11, no. 1. 2019.
- [7] A. Subagyo, R. Simanjuntak, and A. Irianto Bukit, *Dasar-Dasar Manajemen Risiko*. 2020.
- [8] R. Kristiana *et al.*, *Manajemen Risiko*. 2022.
- [9] R. R. Yustina, L. Judijanto, and S. Zhahidah Wandani, *Manajemen Risiko*. 2023.
- [10] P. X. Girling, "Operational Risk Management A Complete Guide to a Successful Operational Risk Framework 1st Edition," 2013.
- [11] hanna ester meyti Kalangi, G. Wijonarko, and I. Kristiawati, *Inter Multimoda Freight Forwarding*. 2024.
- [12] F. Ciputra, D. Bani, A. D. Maharani, F. N. Raharjo, and Z. K. Safira, "Analisis Bisnis Proses Sea Freight Menggunakan Data Flow Diagram Pada Perusahaan Forwarder," vol. 2, pp. 3697–3707, 2023.
- [13] F. H. Sabila and N. S. Siregar, "Peranan Freight Forwarding dalam Pengurusan Dokumen Ekspor pada PT . Samudera Lautan Luas Medan," pp. 31–42, 2024.
- [14] Y. Hisprastin and I. Musfiroh, "Ishikawa Diagram dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) sebagai Metode yang sering digunakan dalam Manajemen Risiko Mutu di Industri," vol. 6, no. 1, pp. 1–9, 2021.
- [15] I. S. Akbar and T. Haryanti, "Pengembangan Entity Relationship Diagram Database," vol. 3, no. 2, pp. 28–35, 2021.
- [16] H. I. Pribadi, "Manajemen Risiko Teknologi Informasi Pada Penerapan E-Recruitment Berbasis ISO 31000 : 2018 Dengan FMEA (Studi Kasus PT Pertamina)," vol. 01, pp. 28–35, 2020.
- [17] G. K. Geofanny, A. R. Tanaamah, S. Informasi, F. T. Informasi, U. Kristen, and S. Wacana, "Sistem Manajemen Risiko Berbasis ISO 31000 : 2018 Di PT . Bawen Mediatama," vol. 9, no. 4, 2022.
- [18] H.-S. Shih and D. L. Olson, *TOPSIS and its Extensions: A Distance-Based MCDM Approach*, vol. 447. 2022. [Online]. Available: <https://link.springer.com/10.1007/978-3-031-09577-1>