

ANALISA MENGGUNAKAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)* DALAM KEGAGALAN PROSES BONGKAR MUAT PADA PERUSAHAAN LOGISTIK

Pramudya Audrey Prienyha Islamey¹⁾, Yesica Novrita Devi²⁾, dan Arie Indartono³⁾

¹⁾Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

²⁾Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

³⁾Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

E-mail: pramudyaaudrey08@student.ppnns.ac.id

Abstract

This research was conducted at a logistics service company located in Surabaya and engaged in freight forwarding or commonly referred to as ship cargo expeditions. This logistics service company also acts as a Logistics Service Provider (LSP) with several service categories, namely warehousing, stuffing/stripping, ICL, FCL, tally, surveyor, inland transport, general freight forwarding, project & contract logistics, and custom clearance. In all freight forwarding business activities, of course there are several risks of operational failure that causing losses to the company. Therefore, this study uses the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method to identify and find the risk of failure that occurs that is processed to find the value of the Risk Priority Number (RPN) and the critical risk of operational failure. The results of the study show 8 critical risks and risk management is needed. In handling risk in this company uses 4 strategies, namely immediate action, immediate attention, periodic attention, and annual evaluation.

Keywords: Freight forwarder, FMEA, Operational Risk

PENDAHULUAN

Kegiatan ekspor dan impor memiliki nilai ekonomi yang penting dalam perkembangan industri dan negara. Di era globalisasi, kegiatan ekspor dan impor sangat memudahkan manusia dalam memperoleh berbagai barang dan jasa yang menguntungkan. Kegiatan ekspor dilakukan dari negara satu ke negara lain yang berfokus pada pertumbuhan ekonomi pada komoditas ekspor yang dihasilkan dari sumber daya alam. Proses pengiriman suatu barang ke luar negeri mengalami beberapa kendala dan eksportir yang tidak dapat mengerjakan tugas logistik secara mandiri.

Dalam pelaksanaan proses kegiatan logistik memiliki potensi adanya resiko kegagalan. Kegagalan yang timbul di perusahaan tersebut pada proses bongkar muat petikemas. Proses bongkar muat petikemas dilakukan pada kegiatan ekspor dan impor barang. Diketahui terjadi resiko kegagalan pada proses bongkar muat barang pada faktor

internal dan faktor eksternal pada kegiatan operasional bongkar muat meliputi adanya kelebihan barang muatan, kurangnya kelengkapan dokumen, kerusakan pada *container*, kesalahan dalam *input data*, *trucking* bermasalah, sistem pelabuhan *trouble*, tambahan biaya *closing*, tambahan biaya lembur untuk buruh, *packaging* / barang muatan tidak aman serta keterlambatan pengiriman barang ke terminal petikemas.

METODE PENELITIAN

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (Casadai, 2007). Mode kegagalan merupakan segala sesuatu yang termasuk dalam kecacatan suatu desain dan kondisi di luar batas yang menyebabkan terganggunya fungsi dari suatu produk. Dengan adanya mode kegagalan yang hilang, maka FMEA akan meningkatkan keandalan suatu produk dan pelayanan. Hal ini dilakukan agar dapat meningkatkan kepuasan konsumen terhadap produk dan pelayanan tersebut. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan analisis sistematis mode kegagalan potensial yang bertujuan untuk mencegah kegagalan produk dan proses sebelum terjadi. FMEA difokuskan pada mencegah cacat, meningkatkan keselamatan, dan meningkatkan kepuasan 19 pelanggan. Meskipun FMEA hanya berfokus pada proses dan produk tetapi juga mampu menghasilkan manfaat yang besar (McDermott et. al. 2009). Terdapat tahapan dalam implementasi FMEA sebagai berikut,

1. *Review the Process or Product*

Tim melakukan review terkait *blueprint* dari produk atau *flowchart* secara rinci dari proses yang akan dianalisis.

2. *Brainstorm Potential Failure Modes*

Tim melakukan brainstorming terkait modus kegagalan yang mempengaruhi proses manufaktur dan kualitas dari produk.

3. *List Potential Effect for Each Failure Mode*

Setelah mendata dalam lembar FMEA, tim melakukan identifikasi dampak kegagalan yang mungkin terjadi. Setiap mode kegagalan mungkin memiliki satu atau beberapa dampak.

4. *Assign a Saverity Ranking for Each Effect*

Memberikan perkiraan seberapa serius dampak yang akan diberikan apabila kegagalan tersebut terjadi dan mempertimbangkan tingkat keparahan berdasarkan pengetahuan dan keahlian dari anggota tim.

5. *Assign on Occurrence Ranking for Each Failure Mode*

Tim menggunakan data aktual berdasarkan form dari *failure logs* atau dari *process capability data*. Apabila data aktual tidak tersedia tim harus melakukan estimasi seberapa sering mode kegagalan yang terjadi.

6. *Assign a Detection Ranking for Each Failure Mode and Effect*

Detection ranking menunjukkan seberapa jauh tim mampu mendeteksi kegagalan atau dampak dari kegagalan tersebut.

7. *Calculate the Risk Priority Number for Each Failure Mode*

Menentukan ranking dari severity, occurrence, dan detection item. Dengan perhitungan Risk Priority Number (RPN),

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$$

RPN = Risk Priority Number (Nilai prioritas dari risiko)

Severity = Tingkat dampak suatu risiko

Occurrence = Tingkat frekuensi atau kemunculan suatu

risiko Detection = Tingkat kemampuan mendeteksi suatu

risiko Perhitungan dalam persen,

$$RP(\%) = \frac{\text{nilai rata – rata RPN}}{\text{total nilai rata – rata RPN}} \times 100\%$$

8. *Prioritize the Failure Modes for Action*

Mode kegagalan diprioritaskan berdasarkan ranking, dari RPN tertinggi sampai terendah. Dalam hal ini, 80% dari total RPN dalam FMEA hanya dipengaruhi oleh 20% potensi kegagalan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan analisa risiko operasional, selanjutnya adalah analisis kemungkinan efek, penyebab, dan kontrol yang dilakukan dari setiap risiko dengan

menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Berikut merupakan langkah analisa risiko dengan metode FMEA:

Langkah awal dilakukan dengan analisa penilaian *Risk Priority Number* (RPN) pada 3 orang expert untuk menilai prioritas risiko *severity*, *occurance*, dan *detection*:

Tabel 1
 Hasil Kuesioner *Severity*

Kode	Risiko	Severity (Tingkat Keparahan)			Rata-Rata
		Expert 1	Expert 2	Expert 3	
Kegagalan Internal					
A1	Kesalahan dalam input data	5	5	5	5
A2	Kurangnya kelengkapan dokumen	3	8	7	6
A3	Tambahan biaya untuk lembur buruh	6	3	3	4
A4	Tambahan biaya untuk <i>extend closing</i>	6	5	8	6
Kegagalan Eksternal					
A5	<i>Trucking</i> bermasalah	8	7	6	7
A6	Kelebihan barang muatan	7	9	8	8
A7	<i>Container</i> Rusak	8	7	7	7
A8	<i>Packaging</i> /barang muatan tidak aman	9	9	9	9
A9	Truck telat masuk ke TPS	4	7	7	6
A10	Keterlambatan Bongkar Muat	7	6	7	7
A11	<i>Customer</i> tidak merespon dengan cepat	4	2	7	4
Kegagalan Sistem					
A12	Sistem Bea Cukai mengalami <i>trouble</i>	8	5	6	6
A13	Server sistem web pada Terminal Petikemas/Terminal Teluk Lamong <i>down</i>	7	5	6	6

Pada Tabel 1, nilai rata-rata pada *severity* (tingkat keparahan) dari 3 kriteria risiko yaitu kegagalan internal, kegagalan eksternal dan kegagalan sistem. Jika nilai *severity* semakin tinggi maka tingkat dampak kerugian pada risiko pada perusahaan semakin tinggi.

Tabel 2
 Hasil Kuesioner *Occurance*

Kode	Risiko	Occurance (Tingkat Kejadian)			Rata-rata
		Expert 1	Expert 2	Expert 3	
Kegagalan Internal					
A1	Kesalahan dalam input data	6	7	5	6
A2	Kurangnya kelengkapan Dokumen	4	3	4	3.5
A3	Tambahan biaya untuk lembur buruh	4	2	5	4
A4	Tambahan biaya untuk <i>extend closing</i>	4	3	1	3
Kegagalan Eksternal					
A5	<i>Trucking</i> bermasalah	4	2	3	3
A6	Kelebihan barang muatan	4	5	5	5
A7	<i>Container</i> Rusak	3	3	3	3
A8	<i>Packaging</i> /barang muatan tidak aman	2	1	2	2

Kode	Risiko	Occurance (Tingkat Kejadian)			Rata - rata
		Expert 1	Expert 2	Expert 3	
Kegagalan Internal					
A9	Truck telat masuk ke TPS	4	3	1	3
A10	Keterlambatan Bongkar Muat	5	4	6	5
A11	<i>Customer</i> tidak merespon dengan cepat	4	3	2	3
Kegagalan Sistem					
A12	Sistem Bea Cukai mengalami <i>trouble</i> Server sistem web pada Terminal	5	3	3	4
A13	Petikemas/ Terminal Teluk Lamong <i>down</i>	4	5	2	4

Pada Tabel 2, nilai rata – rata pada *occurance* (tingkar kejadian) dari 3 kriteria risiko kegagalan internal, kegagalan eksternal dan kegagalan sistem. Jika nilai *occurance* semakin tinggi maka kemungkinan risiko itu terjadi semakin tinggi.

Tabel 3
Hasil Kuesioner *Detection*

Kode	Risiko	Detection (Kejadian Terdeteksi)			Rata-Rata
		Expert 1	Expert 2	Expert 3	
Kegagalan Internal					
A1	Kesalahan dalam input data	4	4	3	4
A2	Kurangnya kelengkapan Dokumen	4	4	6	5
A3	Tambahan biaya untuk lembur buruh	5	3	4	4
A4	Tambahan biaya untuk <i>extend closing</i>	6	4	4	5
Kegagalan Eksternal					
A5	<i>Trucking</i> bermasalah	5	3	4	4
A6	Kelebihan barang muatan	6	5	2	3.5
A7	<i>Container</i> Rusak	6	5	3	5
A8	<i>Packaging</i> /barang muatan tidak aman	2	5	2	3
A9	Truck telat masuk ke TPS	4	6	6	5
A10	Keterlambatan Bongkar Muat	6	7	8	7
A11	<i>Customer</i> tidak merespon dengan cepat	3	1	5	3
Kegagalan Sistem					
A12	Sistem Bea Cukai mengalami <i>trouble</i> Server sistem web pada Terminal	7	9	8	8
A13	Petikemas/ Terminal Teluk Lamong <i>down</i>	7	6	7	7

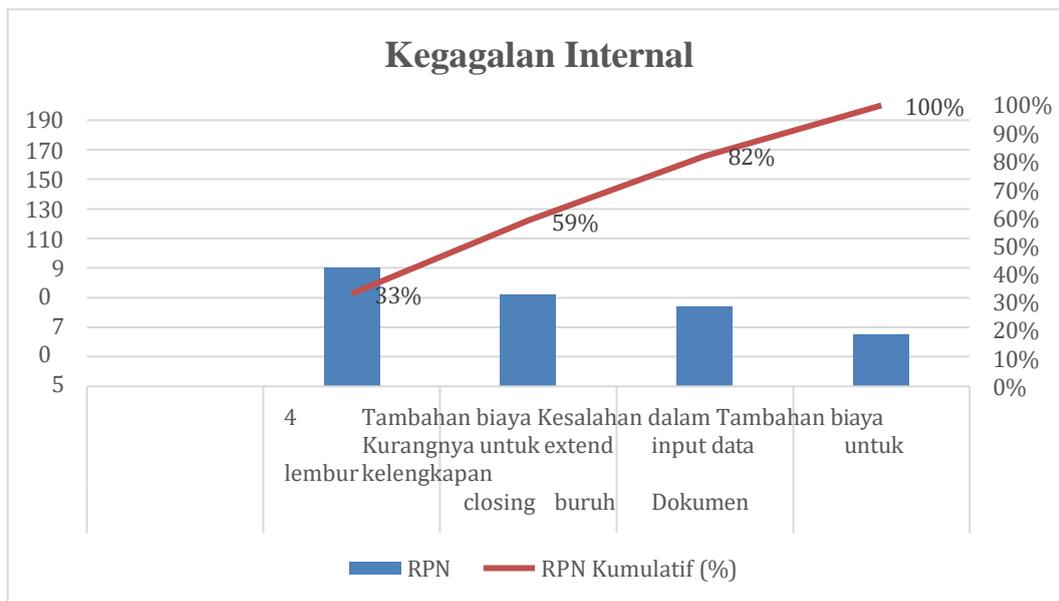
Pada Tabel 3, menunjukkan rata – rata pada *detection* (tingkat deteksi) dari 3 kriteria risiko kegagalan internal, kegagalan eksternal dan kegagalan sistem. Jika nilai *detection* semakin tinggi maka semakin sulit untuk risiko tersebut dapat terdeteksi.

Tabel 4
Perhitungan RPN Kegagalan Internal

Kode	Sub risiko atau Potential Failure	Rata - rata			RPN	RPN %	RPN Kumulatif (%)
		S	O	D			
A4	Tambahan biaya untuk <i>extend closing</i>	4	3	5	90	33%	33%
A1	Kesalahan dalam input data	3	6	4	72	26%	59%
A3	Tambahan biaya untuk lembur buruh	4	4	4	64	23%	82%
A2	Kurangnya kelengkapan Dokumen	3	3	5	45	16%	100%

Pada tabel 4, Nilai RPN dari sub risiko pertama yaitu dengan kode risiko (A4) Tambahan biaya untuk *extend closing* dengan RPN sebesar 90, kedua dengan kode risiko (A1) Kesalahan dalam input data sebesar 72, ketiga dengan kode risiko (A3) Tambahan biaya untuk lembur buruh sebesar 64, dan keempat dengan kode risiko (A2) Kurangnya kelengkapan dokumen sebesar 45. RPN dalam satuan persen pada kesalahan input data,

$$RP(\%) = \frac{72}{274} \times 100\% = 27\%$$



Gambar 1. Diagram Pareto pada Kegagalan Internal

Pada Gambar 2, bahwa akan diambil 80% dari total RPN yang terdapat pada kegagalan internal. Hasilnya terdapat 3 risiko yang menjadi prioritas untuk segera dilakukan rekomendasi perbaikan yaitu yang pertama tambahan biaya untuk *extend closing* memiliki RPN sebesar 33%, kedua kesalahan dalam input data memiliki nilai RPN

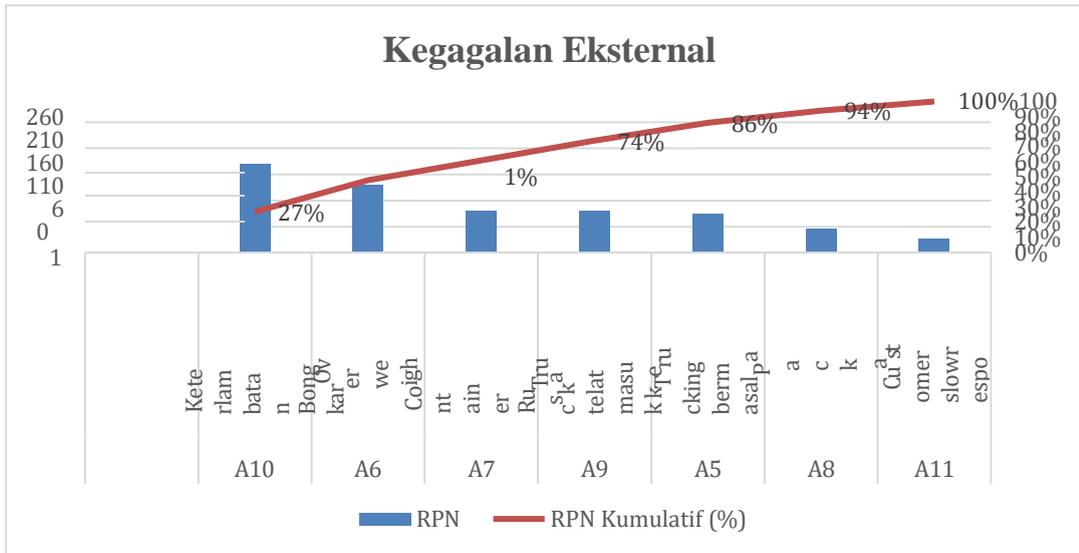
sebesar 26% dan ketiga tambahan biaya untuk lembur buruh memiliki nilai RPN sebesar 23%. Sehingga diperoleh kumulatif sebesar 82%.

Tabel 5
Perhitungan RPN Kegagalan Eksternal

Kode	Sub risiko atau Potential Failure	Rata - rata			RPN	RPN%	RPN Kumulatif (%)
		S	O	D			
A10	Keterlambatan Bongkar Muat	6	5	6	180	27%	27%
A6	Kelebihan barang muatan	8	5	3	140	21%	48%
A7	Container Rusak	6	3	5	90	13%	61%
A9	Truck telat masuk ke TPS	6	3	5	90	13%	74%
A5	Trucking bermasalah	7	3	4	84	12%	86%
A8	Packaging/barang muatan tidak aman	9	2	3	54	8%	94%
A11	Customer tidak merespon dengan cepat	4	3	3	36	5%	100%

Pada Tabel 5, Nilai *Risk Priority Number* (RPN) dari kriteria risiko kegagalan eksternal dari ketiga *expert*. Nilai RPN dari sub risiko pertama yaitu dengan kode risiko (A5) Trucking bermasalah sebesar 84, kedua dengan kode risiko (A6) kelebihan barang muatan sebesar 140, ketiga dengan kode risiko (A7) Container rusak sebesar 90, keempat dengan kode risiko (A8) *packaging*/ barang muatan tidak aman sebesar 54, kelima dengan kode risiko (A9) truk telat masuk ke TPS sebesar 90, keenam dengan kode risiko (A10) keterlambatan bongkar muat sebesar 180 dan ketujuh dengan kode risiko (A11) customer tidak merespon dengan cepat dengan nilai RPN sebesar 36. RPN dalam satuan persen pada kesalahan input data,

$$(\%) = \frac{84}{674} \times 100\% = 12\%$$



Gambar 2. Diagram Pareto pada Kegagalan Eksternal

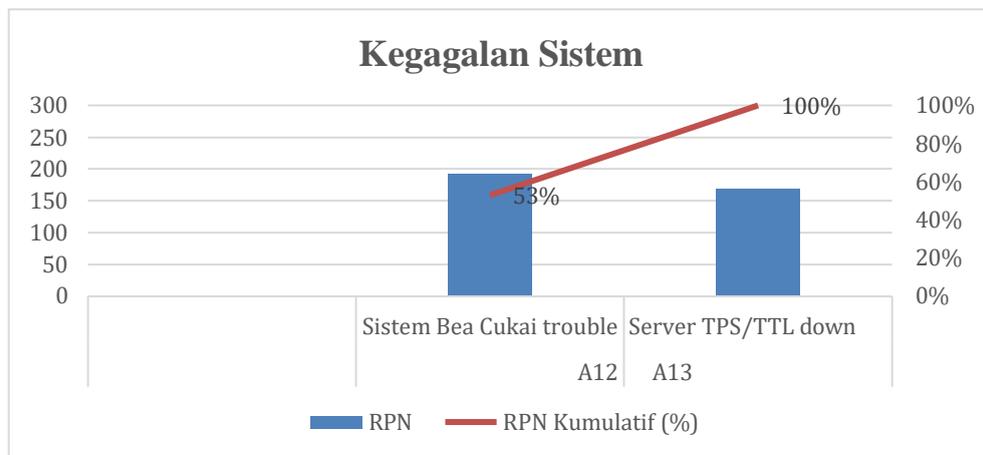
Pada Gambar 2, bahwa akan diambil 80% dari total RPN yang terdapat pada kegagalan eksternal. Hasilnya terdapat 5 risiko yang menjadi prioritas untuk segera dilakukan rekomendasi perbaikan yaitu pertama keterlambatan bongkar muat memiliki nilai rpn sebesar 27%, kedua kelebihan barang muatan (*overweight*) emiliki nilai RPN sebesar 21%, ketiga container rusak memiliki RPN sebesar 13%, keempat truck telat masuk ke dalam TPS memiliki nilai RPN sebesar 13% dan kelima trucking bermaslah memiliki RPN sebesar 12%. Sehingga diperoleh nilai RPN kumulatif sebesar 86%.

Tabel 6

Perhitungan RPN Kegagalan Sistem

Kode	Sub risiko atau Potential Failure	Rata - rata			RPN	RPN%	RPN Kumulatif (%)
		S	O	D			
A12	Sistem Bea Cukai mengalami <i>trouble</i>	6	4	8	192	53%	53%
A13	Server sistem web pada Terminal Petikemas/Terminal Teluk Lamong <i>down</i>	6	4	7	168	45%	100%

Pada Tabel 6, nilai *Risk Priority Number* (RPN) dari kriteria risiko kegagalan sistem dari ketiga *expert*. Nilai RPN dari sub risiko pertama yaitu dengan kode risiko (A12) Sistem bea cukai mengalami *trouble* sebesar 192 dan yang kedua dengan kode risiko (A13) Server sistem web pada terminal petikemas/ terminal teluk lamong *down* sebesar 168. RPN dalam satuan persen pada kesalahan input data,



Gambar 3. Diagram Pareto pada Kegagalan Sistem

SIMPULAN

Analisis menggunakan metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) dilakukan dengan tabel FMEA untuk mengetahui *potential effect* untuk menemukan nilai *severity*, *potential cause* untuk menemukan nilai *occurance* dan *current control* untuk menemukan nilai dari *detection* pada seluruh risiko dan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) untuk menentukan prioritas risiko dengan dibantu oleh diagram pareto. Sehingga pada risiko kegagalan internal yang memiliki nilai risiko tertinggi yaitu pada kode risiko (A4) Tambahan biaya untuk *extend closing* dengan nilai RPN sebesar 90, pada risiko kegagalan eksternal yang memiliki nilai risiko tertinggi yaitu pada kode risiko (A10) keterlambatan bongkar muat dengan nilai RPN sebesar 180.

DAFTAR PUSTAKA

- Asripa., Ashury., & Husain, F. (2019). Analisis sistem penanganan peti kemas pada container yard di terminal peti kemas pelabuhan makassar. *SENSISTEK: Seminar Sains dan Teknologi Kelautan*, 2 (1), 76-85.
- Badariah, N., Sugiarto, D., & Anugerah, C. (2016). Penerapan metode failure mode and effect analysis (fmea) dan expert system (sistem pakar). *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, 7, 01-10.
- Khrisdamara, B., & Andesta, D. (2022). Analisis penyebab kerusakan head truck-b44 menggunakan metode fmea dan fta (studi kasus: pt. bima, site pelabuhan berlian). *Serambi Engineering*, 7 (2), 3303-3313.
- Putri, H., D., Z., Mulyatno, I., P., & Manik, P. (2023). Studi manajemen risiko dengan metode fta dan fmea akibat keterlambatan proyek pembangunan kapal perintis km. sabuk nusantara 72. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 11 (2), 1-12.



- Sarah, N., Ashury, & Paotonan, C. (2018). Analisis kinerja operasional peralatan bongkar muat peti kemas di pelabuhan makassar. *Sensistek: Seminar Sains dan Teknologi Kelautan*, 1 (1), 105-108.
- Susilo, A., Rohimat, R., I., & Husniah, H. (2019). Analisis kegagalan operasional mesin chiller dengan metode fta dan fmea. *Integrasi Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 2 (3), 19-29.