



ANALISIS RISIKO OPERASIONAL MENGGUNAKAN METODE FMEA STUDI KASUS PEKERJAAN INSTALASI PERALATAN OPERASI TERMINAL

Linsy Shafa Kamila¹⁾, Aditya Maharani²⁾, dan Fitri Hardiyanti³⁾

^{1,2,3}Program Studi Manajemen Bisnis, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

E-mail: linsyshafa@student.ppns.ac.id

Abstract

Port operations using conventional RTG (Rubber Tyred Gantry) results in an increased operational cost burden as maintenance costs and diesel fuel prices continue to increase every year. Therefore, a power source change was made by using electrical energy through container loading and unloading equipment installation work. However, the implementation of implementation of the work raises various possibilities and risk impacts that need to be anticipated. One of them is the risk that can hinder the smooth work and cause significant delays. This research aims to determine the potential risks of work that may occur. The analysis uses the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method. The results show that there are 20 potential risks with 6 of them being prioritized risks.

Keywords: *Electric Rubber Tyred Gantry (E-RTG), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Fault Tree Analysis (FTA), Installation of Container Handling Equipment, Operational Risk.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kemajuan teknologi pada industri maritim menggerakkan ekonomi menjadi lebih cepat. Indonesia bergantung pada kegiatan ekspor dan impor dalam menciptakan perputaran ekonomi. Penggunaan layanan pelabuhan menjadi salah satu pilihan utama dalam menjalankan peran tersebut. Pelayanan pelabuhan yang tersedia salah satunya adalah jasa terminal petikemas. Namun dalam perkembangan pelayanan peti kemas ini diperlukan pengoptimalan teknologi menjadi lebih ramah lingkungan, dengan menerapkan strategi melalui penggantian sumberdaya pada peralatan dan fasilitas yang digunakan. *Rubber Tyred Gantri* (RTG) merupakan salah satu jenis peralatan penanganan peti kemas yang banyak digunakan di pelabuhan dan terminal sehingga menjadi kebutuhan pokok di pelabuhan-pelabuhan seluruh dunia. Ditenagai oleh mesin diesel, RTG konvensional ini memerlukan perawatan terus-menerus dan pengelolaan bahan bakar agar tetap beroperasi. Saat ini penggunaan RTG memerlukan konsumsi energi BBM dan menghasilkan emisi karbon tinggi dikarenakan RTG terus beroperasi sepanjang waktu. *Electric Rubber Tyred Gantry* (E-RTG) adalah alternatif modern dan lebih berkelanjutan dibandingkan RTG

bertenaga diesel tradisional. E-RTG dilengkapi dengan motor listrik yang digerakkan oleh listrik. Proses pekerjaan instalasi peralatan bongkar muat ini memiliki berbagai risiko berupa kemungkinan dan dampak hingga berujung pada penambahan biaya operasional proyek, penurunan produktivitas proyek, hingga keterlambatan penyelesaian proyek. Menurut Wicaksono (2023), risiko operasional merupakan risiko yang umumnya bersumber dari masalah internal perusahaan, dimana risiko ini terjadi disebabkan oleh lemahnya sistem kontrol manajemen yang dilakukan oleh pihak internal perusahaan. Alat berat yang digunakan pada suatu proyek harus sesuai dengan situasi dan kondisi proyek tersebut, ketepatan dalam memilih alat berat sangat mempengaruhi produktivitas alat tersebut (Anwar *et al.*, 2019). Perhitungan risiko pada proses pekerjaan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam meminimalisir kecelakaan kerja pada pelaksanaan suatu proyek, yaitu berupa tindakan pencegahan untuk menanggulangi risiko tersebut (Ihsan & Nurcahyo, 2022). Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu. (1) Apa saja potensi risiko operasional yang terjadi pada proses pekerjaan instalasi peralatan bongkar muat peti kemas. (2) Apa saja prioritas risiko operasional yang terjadi pada proses pekerjaan instalasi peralatan bongkar muat peti kemas.

METODE PENELITIAN

Metode FMEA

FMEA adalah suatu metode untuk menganalisis kegagalan apa saja yang dapat berpotensi untuk membuat kesalahan pada suatu proses produksi atau desain. FMEA merupakan teknik rekayasa yang digunakan untuk menetapkan, mengidentifikasi, dan untuk menghilangkan kegagalan yang diketahui, permasalahan, *error*, dan sejenisnya dari sebuah sistem, desain, proses, dan atau jasa sebelum mencapai konsumen (Kadang *et al.*, 2023). Berikut dapat dilihat pada Tabel 1 merupakan kriteria penentuan tingkat risiko dalam metode FMEA (Kadang *et al.*, 2023):

Tabel 1
Kriteria Tingkat Risiko

| Kriteria | Keterangan |
|-------------------|---|
| <i>Occurrence</i> | Kriteria ini dapat ditentukan dengan melihat seberapa banyak gangguan yang terjadi dalam selang waktu yang di |

| Kriteria | Keterangan |
|------------------|---|
| | tentukan agar dapat mengetahui apa yang menyebabkan sebuah kerusakan |
| <i>Detection</i> | Kriteria ini dapat ditentukan bagaimana kegagalan tersebut dapat diketahui sebelum terjadi. Tingkat deteksi dipengaruhi dari banyaknya kontrol yang mengatur jalannya proses, semakin banyak kontrol dan prosedur maka diharapkan tingkat deteksi dari kegagalan dapat semakin tinggi |
| <i>Severity</i> | Kriteria ini dapat ditentukan dengan melihat seberapa serius kerusakan yang dihasilkan dengan terjadinya kegagalan proses. |

Metode FMEA ini akan menghasilkan *Risk Priority Number* (RPN) yang dijadikan sebagai acuan dalam penentuan risiko tertinggi. Pada penelitian ini, pengendalian risiko operasional difokuskan pada risiko dengan RPN tertinggi. Tahapan analisa menggunakan metode FMEA:

1. Menentukan Nilai *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*

Menentukan kriteria peringkat keparahan, kejadian, dan pendeteksian pada pengisian tabel FMEA.

2. Membuat Tabel FMEA

- a. Identifikasi proses yang akan dianalisis
- b. Identifikasi potensi kegagalan pada setiap tahapan proses
- c. Identifikasi dampak dari masing-masing kegagalan

3. Perhitungan nilai Risk Priority Number (RPN)

Perhitungan RPN didapat dari hasil perkalian *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*.

Nilai RPN yang didapatkan dari hasil perkalian S, O, dan D akan menghasilkan tingkatan risiko dari pekerjaan. Pekerjaan dengan nilai RPN tertinggi memiliki tingkat risiko yang tinggi, untuk selanjutnya akan mendapatkan prioritas utama dalam tindakan pencegahan (Andika, R.D dalam Kadang *et al.*, 2023). Berikut rumus perhitungan RPN:

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

Tahap selanjutnya guna mencari prioritas risiko ditentukan dengan menggunakan nilai kritis. Hasil perhitungan nilai kritis digunakan sebagai batas risiko sebagai pengambilan

risiko prioritas. Pembuatan daftar risiko kritis melalui perbandingan total nilai RPN dibagi dengan banyaknya risiko.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi risiko didapatkan dari hasil identifikasi menggunakan kategori risiko. Pengkategorian risiko terdapat 4 kriteria risiko operasional terbagi menjadi indikator kegagalan eksternal, kegagalan internal, kegagalan manusia, dan kegagalan sistem. Setiap kriteria risiko operasional kemudian di *breakdown* untuk mendapat sub kriteria risiko. Berikut daftar risiko dan sub risiko pada tabel 2.

Tabel 2
Identifikasi Risiko

| Kategori Risiko | Kode | Sub Risiko |
|-----------------|------|---|
| Eksternal | E1 | Material terlambat |
| | E2 | Cuaca buruk |
| | E3 | Alat kerja terlambat |
| | E4 | Persiapan dan izin area kerja |
| | E5 | Kurangnya fasilitas kendaraan |
| | E6 | Air laut naik saat pengecoran |
| Internal | I1 | Keterlambatan pekerjaan |
| | I2 | Penambahan biaya operasional |
| | I3 | Area pembuangan galian penuh |
| | I4 | Proses <i>loading</i> dan <i>unloading</i> material membutuhkan waktu |
| Manusia | M1 | Tersengat aliran listrik |
| | M2 | Kebakaran akibat percikan |
| | M3 | Terkena material bongkaran |
| | M4 | Terkena percikan |
| | M5 | Terjepit |
| | M6 | Pekerja sakit |
| | M7 | Terpeleset |
| Sistem | S1 | Kerusakan alat kerja |
| | S2 | Konsleting listrik alat kerja |
| | S3 | Step pekerjaan terlewat |

Berdasarkan hasil identifikasi risiko terdapat 20 sub risiko. Selanjutnya dilakukan pengisian kuisioner dengan pengisian nilai *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*. Setelah dilakukan identifikasi risiko maka diperlukan pengisian kuisioner oleh 3 orang dengan hasil sesuai Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3
Perhitungan RPN

| Kode Risiko | Sub Risiko | Rata-rata S | Rata-rata O | Rata-rata D | RPN |
|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-----|
|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-----|



| | | | | | |
|----|---|-----|-----|-----|-------|
| E1 | Material terlambat | 3.3 | 3.3 | 4.7 | 51.9 |
| E2 | Cuaca buruk | 6.0 | 7.7 | 5.7 | 260.7 |
| E3 | Alat kerja terlambat | 5.3 | 3.0 | 4.7 | 74.7 |
| E4 | Persiapan dan izin area kerja | 5.0 | 4.0 | 4.0 | 80.0 |
| E5 | Kurangnya fasilitas kendaraan | 3.0 | 2.7 | 3.3 | 26.7 |
| E6 | Air laut naik saat pengecoran | 5.3 | 5.3 | 4.0 | 113.8 |
| I1 | Keterlambatan pekerjaan | 4.0 | 2.7 | 4.7 | 49.8 |
| I2 | Penambahan biaya operasional | 4.3 | 5.0 | 4.0 | 86.7 |
| I3 | Area pembuangan galian penuh | 4.3 | 5.3 | 2.7 | 61.6 |
| 14 | Proses <i>loading</i> dan <i>unloading</i> material membutuhkan waktu | 3.3 | 4.0 | 3.3 | 44.4 |
| M1 | Tersengat aliran listrik | 9.0 | 1.7 | 4.0 | 60.0 |
| M2 | Kebakaran akibat percikan | 9.7 | 1.3 | 3.7 | 47.3 |
| M3 | Terkena material bongkaran | 7.0 | 2.0 | 4.0 | 56.0 |
| M4 | Terkena percikan | 5.7 | 2.0 | 4.3 | 49.1 |
| M5 | Terjepit | 6.3 | 2.0 | 4.0 | 50.7 |
| M6 | Pekerja sakit | 6.3 | 3.7 | 4.3 | 100.6 |
| M7 | Terpeleset | 5.0 | 2.0 | 3.7 | 36.7 |
| S1 | Kerusakan alat kerja | 4.3 | 3.3 | 4.3 | 62.6 |
| S2 | Konsleting listrik alat kerja | 6.7 | 2.0 | 4.7 | 62.2 |
| S3 | Step pekerjaan terlewat | 6.0 | 1.3 | 3.7 | 29.3 |

Berdasarkan hasil perhitungan RPN selanjutnya menentukan nilai RPN tertinggi. Maka dilakukan dengan mengurutkan nilai RPN tertinggi hingga terendah sesuai pada Tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4
Risiko Prioritas

| Kode Risiko | Sub Risiko | RPN |
|-------------|---|--------|
| E2 | Cuaca buruk | 260.7 |
| E6 | Air laut naik saat pengecoran | 113.8 |
| M6 | Pekerja sakit | 100.6 |
| I2 | Penambahan biaya operasional | 86.7 |
| E4 | Persiapan dan izin area kerja | 80 |
| E3 | Alat kerja terlambat | 74.7 |
| S1 | Kerusakan alat kerja | 62.6 |
| S2 | Konsleting listrik alat kerja | 62.2 |
| I3 | Area pembuangan galian Penuh | 61.6 |
| M1 | Tersengat aliran listrik | 60 |
| M3 | Terkena material bongkaran | 56.0 |
| E1 | Material terlambat | 51.9 |
| M5 | Terjepit | 50.7 |
| I1 | Keterlambatan pekerjaan | 49.8 |
| M4 | Terkena percikan | 49.1 |
| M2 | Kebakaran akibat percikan | 47.3 |
| 14 | Proses <i>loading</i> dan <i>unloading</i> material membutuhkan waktu | 44.4 |
| M7 | Terpeleset | 36.7 |
| S3 | Step pekerjaan terlewat | 29.3 |
| E5 | Kurangnya fasilitas kendaraan | 26.7 |
| | Total RPN | 1404.6 |



| Kode Risiko | Sub Risiko | RPN |
|-------------|--------------|------|
| | Nilai Kritis | 70,2 |

Ditemukan nilai kritis sebesar 70.2, maka risiko dengan RPN di atas nilai kritis terdapat 6 risiko yaitu risiko cuaca buruk kode risiko E2 dengan hasil RPN 260.7, risiko kendala air naik ketika pengecoran kode risiko E6 dengan hasil RPN 113.8, risiko pekerja sakit kode risiko M6 dengan hasil RPN 100.6, risiko adanya penambahan biaya operasional kode risiko I2 dengan hasil RPN 86.7, risiko persiapan dan kepastian izin kerja membutuhkan waktu kode risiko E4 dengan hasil RPN 80, dan terakhir risiko keterlambatan pengiriman alat kerja kode risiko E3 dengan hasil RPN 74.7.

SIMPULAN

1. Potensi risiko operasional yang terjadi pada proses pekerjaan instalasi ini didapatkan berdasarkan hasil identifikasi risiko dengan melakukan pengkategorian risiko terdapat 4 kategori diantaranya:
 - a. Kategori eksternal terdapat 6 sub risiko yakni kedatangan material terlambat, cuaca buruk, keterlambatan pengiriman alat kerja, persiapan dan kepastian izin area kerja membutuhkan waktu, kurangnya fasilitas kendaraan untuk mobilitas pekerja, dan kendala air naik ketika pengecoran.
 - b. Kategori internal terdapat 4 sub risiko yakni keterlambatan pekerjaan, adanya penambahan biaya operasional, area pembuangan galian full, proses loading dan unloading material membutuhkan waktu sesuai jenis material.
 - c. Kategori manusia terdapat 7 sub risiko yakni tersengat aliran listrik, kebakaran akibat percikan, terkena material bongkaran, terkena percikan, terjepit peralatan kerja, pekerja sakit, pekerja terpeleset saat naik dan menuruni kendaraan.
 - d. Kategori sistem terdapat 3 sub risiko yakni kerusakan alat kerja, konsleting listrik pada alat kerja, dan step pekerjaan terlewat.
2. Prioritas risiko operasional yang terjadi pada proses pekerjaan instalasi didapatkan dari hasil perhitungan RPN (*Risk Priority Number*). Penentuan prioritas risiko dengan dibantu oleh perhitungan nilai kritis dalam mengambil batas nilai RPN yang perlu diambil. Sehingga terdapat 6 risiko prioritas dengan nilai RPN diatas nilai kritis yaitu pada risiko cuaca buruk kode risiko (E2) dengan hasil RPN 260.7, risiko kendala air naik



ketika pengecoran kode risiko (E6) dengan hasil RPN 113.8, risiko pekerja sakit kode risiko (M6) dengan hasil RPN 100.6, risiko adanya penambahan biaya operasional kode risiko (I2) dengan hasil RPN 86.7, risiko persiapan dan kepastian izin kerja membutuhkan waktu kode risiko (E4) dengan hasil RPN 80, dan terakhir risiko keterlambatan pengiriman alat kerja kode risiko (E3) dengan hasil RPN 74.7.

Saran

1. Bagi akademik dapat melanjutkan analisis lebih dalam mengenai risiko yang ada sehingga diharapkan terdapat tambahan pengetahuan mengenai risiko pada pekerjaan instalasi peralatan bongkar muat pelabuhan.
2. Bagi penelitian selanjutnya diharapkan dapat menganalisis risiko menggunakan metode lain. Pada penelitian serupa masih sedikit pembahasan mengenai pekerjaan instalasi peralatan bongkar muat ini.

DAFTAR PUSTAKA

Anwar, O., Waris, M., & Zamad, N. (2019). Analisis Produksi Alat Berat Terhadap Pekerjaan Galian Pada Proyek Jalan (Sumberjo-Pelitakan). *Journal Of Civil Engineering*. Vol.2, No.1, pp.25-31, Universitas Sulawesi Barat, Majene.

Ihsan, A.F., & Nurcahyo, C. B. (2022). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode FMEA pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Sigli – Banda Aceh Struktur Elevated. *Jurnal Teknik ITS*. Vol.11, No.1, pp.49-55, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Kadang, Z., Arungradang, T. A. R., & Neyland, J. S. C. (2023). Implementasi Metode Fault Tree Analysis dalam Meminimalkan Risiko Kecelakaan Kerja pada Perawatan Rubber Tyred Fantry di Terminal Petikemas PT. Pelindo IV Bitung. *Jurnal Tekno Mesin*. Vol.9, No.2, pp.73-84, Universitas Sam Ratulangi, Manado.

Wicaksono, D. P. (2023). *Manajemen Risiko*. Yogyakarta, Pustakabarupress.



Proceeding Maritime Business Management Conference
Program Studi D4 Manajemen Bisnis – Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
Surabaya, 17-09-2024

Vol. 03 No. 01 E-ISSN: 2985-3796