

USULAN PENURUNAN TINGKAT KECELAKAAN KERJA DENGAN MENERAPKAN METODE FMEA DAN FTA PADA PT. JAGAT INTERINDO

Muhammad Bukhori¹, Yudi M. Sholihin²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri Universitas Pancasila, Srengseng Sawah-Jagakarsa-DKI Jakarta (12940)

Email korespondensi: yudi_m_s@univpancasil.ac.id

ABSTRAK

Adanya kecelakaan yang terjadi pada proyek pembangunan Citra Tower Kemayoran menjadi salah satu penyebab terganggunya aktivitas pembangunan proyek. Kecelakaan tidak dapat diprediksi waktu terjadinya dan berapa besar kerugian yang akan ditimbulkannya. Sehingga diperlukan identifikasi penyebab terjadinya kecelakaan dengan tujuan agar kecelakaan tersebut tidak terulang atau terjadi lagi dikemudian hari. Selain itu dengan diketahui penyebab terjadinya kecelakaan maka dapat diketahui mekanisme pengecekan agar risiko kecelakaan dapat ditekan seminimal mungkin. Metode yang dipakai untuk mengetahui kombinasi penyebab terjadinya kecelakaan adalah *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA). Metode yang digunakan untuk mengetahui *top event* adalah dengan cara mengumpulkan fakta-fakta kecelakaan yang terjadi di lapangan kemudian diolah dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dalam bentuk diagram pohon dan logika dari kombinasi kejadian-kejadian penyebab kecelakaan. Hasil analisis dengan metode FMEA penyebab kecelakaan dengan nilai RPN tertinggi adalah SOP perusahaan yang tidak dijalankan dengan baik, dengan nilai RPN 320. Sedangkan hasil dari analisis metode FTA menghasilkan *unloading* kaca sebagai *top event*, dengan 6 *basic event*. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan adalah dengan pemberian arahan mengenai SOP untuk setiap pekerjaan, memberikan *training*, serta memberikan perawatan dan rehabilitas.

Kata kunci: *Failure Mode And Effect Analysis, Fault Tree Analysis, Kecelakaan Kerja*

ABSTRACT

The accident that occurred in the Kemayoran Citra Tower construction project was one of the causes of disruption to project development activities. Accidents cannot be predicted when they occur and how much damage they will incur. So that it is necessary to identify the cause of the accident with the aim that the accident does not recur or occur again in the future. Besides, by knowing the cause of the accident, it can be seen the checking mechanism so that the risk of accidents can be reduced to a minimum. The method used to determine the combination of causes of accidents is Failure Mode And Effect Analysis (FMEA). The method used to find out the top event is to collect the facts of the accident that occurred in the field and then process it using the Fault Tree Analysis (FTA) method in the form of a tree diagram and the logic of the combination of events that caused the accident. The results of the analysis with the FMEA method for the causes of accidents with the highest RPN values is SOP of company is not run well with RPN 320. The results of the FTA method analysis result in glass unloading as a top event, with 6 basic events. The proposed improvement that can be done is by giving direction on SOP for each job, providing training, providing care and rehabilitation.

Keywords: *Failure Mode And Effect Analysis, Fault Tree Analysis,, Work Accident*

Citation: Bukhori M., Sholihin Y.M., (2021). Usulan Penurunan Tingkat Kecelakaan Kerja Dengan Menerapkan Metode FMEA dan FTA pada PT. Jagat Interindo. *Jurnal Rekayasa dan Optimasi Sistem Industri*, 03(1), 20-24, doi:xx.xxxxxx/jrosi.xx.x.xxx-xx

1. Pendahuluan

Pekerjaan konstruksi adalah sebuah pekerjaan yang memiliki risiko kecelakaan kerja tinggi dengan

kemungkinan akibat dari kecelakaan kerja yang serius. Tingkat kematian pada pekerjaan suatu proyek konstruksi di negara berkembang lebih tinggi dibandingkan dengan kejadian pada proyek

konstruksi di negara maju. Manajemen risiko adalah alat untuk melindungi perusahaan dari kemungkinan yang merugikan [1].

Berdasarkan *International Labor Organization* (ILO) setiap tahunnya terdapat ada lebih dari 250 juta kecelakaan yang terjadi di tempat kerja dan 160 juta pekerja menjadi sakit akibat dari bahaya di tempat kerja. Kerugian tahunan akibat kecelakaan kerja dan juga penyakit yang memiliki hubungan dengan pekerjaan di negara berkembang dapat mencapai angka 4% dari Produk Nasional Bruto (PNB) [2]. Setiap tenaga kerja berhak mendapat perlindungan keselamatan dalam menjalankan pekerjaan untuk kesejahteraan dan meningkatkan angka produksi [3].

Keselamatan kerja merupakan ilmu kesehatan dan prakteknya yang memiliki tujuan agar para pekerja ataupun masyarakat dapat memperoleh derajat kesehatan setinggi-tingginya baik fisik, mental ataupun sosial dengan usaha yang preventif dan juga kuratif terhadap sebuah penyakit atau juga gangguan kesehatan yang diakibatkan dari faktor pekerjaan dan lingkungannya serta terhadap penyakit umum. Keselamatan kerja merupakan keselamatan yang berhubungan dengan mesin, alat kerja, bahan dan pengolahannya, landasan tempat kerja dan lingkungannya serta proses pekerjaan [4] [5].

Keselamatan kerja adalah suatu perlindungan karyawan terhadap cedera yang disebabkan oleh kecelakaan yang memiliki kaitan dengan pekerjaan [6]. Dan Kesehatan kerja juga dapat didefinisikan sebagai keadaan yang merujuk kepada kondisi fisik, mental dan stabilitas emosi pekerja secara umum [7].

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) tidak dapat dipisahkan dengan proses produksi baik bidang jasa ataupun industri. Perkembangan pembangunan negeri setelah Indonesia merdeka memiliki afek konsekuensi meningkatkan intensitas kerja yang juga mengakibatkan meningkatnya risiko terjadi kecelakaan di lingkungan kerja [8].

Sebab itu, manajemen kecelakaan kerja menjadi bagian penting yang harus diperhatikan pada industri, termasuk industri konstruksi di Indonesia. Pekerjaan pada proyek konstruksi dapat terganggu oleh berbagai hal, yang mengakibatkan keterlambatan penyelesaian proyek. Kecelakaan kerja merupakan salah satu penyebab terganggu jalannya suatu proyek. Pencegahan terjadinya suatu kecelakaan kerja dapat dilakukan melalui beberapa hal, salah satu yang dapat dilakukan dengan cara mengendalikan terjadinya kecelakaan kerja yang berdampak atau memiliki risiko tinggi, baik dalam akibat ataupun dalam kemungkinan terjadinya. Berbagai pilihan metode pengendalian dapat digunakan dalam mengidentifikasi suatu kecelakaan kerja, melakukan pengukuran tingkat risiko kecelakaan kerja serta melakukan pengevaluasian kecelakaan kerja. Diantaranya ialah metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) dan FTA (*Fault Tree Analysis*).

FMEA merupakan suatu prosedur terstruktur untuk melakukan identifikasi dan juga mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan. FMEA merupakan suatu metodologi yang dapat digunakan untuk mengevaluasi kegagalan terjadi dalam sebuah

sistem, proses, desain atau pelayanan (*service*). Pengidentifikasi kegagalan potensial dilakukan dengan cara memberikan nilai pada masing - masing moda kegagalan berdasarkan tingkat kejadian (*occurrence*), tingkat keparahan (*severity*), dan tingkat deteksi (*detection*) [9].

FMEA adalah sebuah metode yang digunakan untuk memeriksa penyebab cacat atau kegagalan yang terjadi saat proses produksi, mengevaluasi prioritas risiko yang menyebabkan timbulnya kecelakaan kerja, dan membantu mengambil tindakan untuk menghindari masalah yang teridentifikasi sebagai bahaya kecelakaan kerja. FMEA merupakan sebuah metodologi yang digunakan untuk menganalisa dan menentukan beberapa hal [10]; [11]

Sedangkan, FTA merupakan *analytical tool* yang menerjemahkan secara grafik kombinasi-kombinasi dari sebuah kesalahan yang dapat menyebabkan kegagalan sistem. Teknik ini berguna dalam mendeskripsikan dan juga menilai kejadian di sebuah sistem [12]. FTA mampu menentukan faktor yang dapat menyebabkan atau menimbulkan kegagalan, menemukan tahapan-tahapan kejadian penyebab dari suatu kegagalan, menganalisa kemungkinan yang menjadi sumber-sumber resiko sebelum kegagalan terjadi, menginvestigasi kegagalan, dan juga efisiensinya.

Berdasarkan uraian tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk menganalisis usulan penurunan angka kecelakaan kerja dengan menerapkan metode FMEA dan FTA.

2. Metode Penelitian

Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang paling strategis dalam penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- a. Penelitian pustaka (*library research*)
Penelitian pustaka (*library research*) adalah pengumpulan data-data atau bahan-bahan yang diperlukan dalam menyelesaikan penelitian tersebut berasal dari perpustakaan baik berupa buku, ensklopedi, kamus, jurnal, dokumen, majalah dan lain sebagainya.
- b. Penelitian lapangan (*Field research*)
Penelitian lapangan (*Field research*), yaitu pengumpulan data yang berkaitan langsung dengan obyek penelitian yang dapat disesuaikan dengan judul skripsi yang diajukan untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan baik berupa data tertulis maupun data berupa dokumen-dokumen berkaitan dengan pembahasan tersebut.

Adapun metode data lapang dengan cara observasi. Observasi secara singkat dapat diartikan sebagai pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap unsur-unsur yang tampak dalam suatu gejala atau gejala-gejala pada obyek penelitian^[28]

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Faktor Kecelakaan Kerja

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara pada pihak yang terkait di perusahaan diperoleh beberapa informasi terkait dengan angka kecelakaan kerja yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Jumlah Kecelakaan pada Proyek Citra Tower

Periode	Jam Orang	Jumlah Kecelakaan Kerja
2014-2016	0	0
2017	1470	1
2018	5901	2

Sementara itu, untuk faktor-faktor penyebab terjadinya kecelakaan kerja ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Faktor Kecelakaan Kerja

Kriteria	Sub-kriteria
Faktor Pekerja	Kurangnya pengetahuan pekerja
	Kurangnya ketrampilan pekerja
	Motivasi yang kurang
	Fisik yang tidak mendukung
	Masalah mental dan stress fisik
	Kesadaran akan pentingnya keselamatan kerja
Faktor Manajemen	Standar kerja yang kurang baik
	SOP tidak dijalankan dengan baik
	Standar perawatan yang kurang tepat
	Standar pembelian peralatan yang kurang tepat
	Kurangnya training pada pekerja
Faktor Lingkungan	Suhu udara yang tinggi
	Kebisingan tempat kerja
	Pemanfaatan lahan yang tidak sesuai
	Banyaknya debu di tempat kerja
Faktor Peralatan	Alat pelindung diri yang tidak memenuhi standart
	Bahan atau peralatan kerja yang telah rusak
	Sistem tanda bahaya tidak memenuhi standart
	Kurangnya pemahaman penggunaan dan perawatan alat
	Memuat sesuatu secara berlebihan

3.2. Failure Modes Effect Analysis (FMEA)

Selanjutnya dari hasil wawancara dan observasi sebagaimana yang ditampilkan pada Tabel 1, maka langkah berikutnya adalah melaksanakan analisis faktor risiko kegagalan dengan mengaplikasikan metode FMEA. Adapun hasil analisis dengan menggunakan metode ini ditampilkan pada Tabel 3 sebagaimana di bawah ini.

Tabel 3 Hasil FMEA Melalui Peringkat RPN

No.	Faktor	RPN
1	SOP tidak dijalankan dengan baik	320
2	Kurangnya pengetahuan pekerja	294
3	Masalah mental dan stress fisik	288
4	Kurangnya training pada pekerja	280
5	Pemanfaatan lahan yang tidak sesuai	280
6	Alat pelindung diri yang tidak memenuhi standart	280
7	Standar perawatan yang kurang tepat	252
8	Banyaknya debu di tempat kerja	252
9	Kurangnya pemahaman penggunaan dan perawatan alat	252
10	Memuat sesuatu secara berlebihan	252

11	Kurangnya ketrampilan pekerja	245
12	Standar kerja yang kurang baik	245
13	Standar pembelian peralatan yang kurang tepat	240
14	Motivasi yang kurang	224
15	Fisik yang tidak mendukung	210
16	Sistem tanda bahaya tidak memenuhi standart	168
17	Bahan atau peralatan kerja yang telah rusak	160
18	Kebisingan tempat kerja	144
19	Suhu udara yang tinggi	144
20	Kurangnya training pada pekerja	140

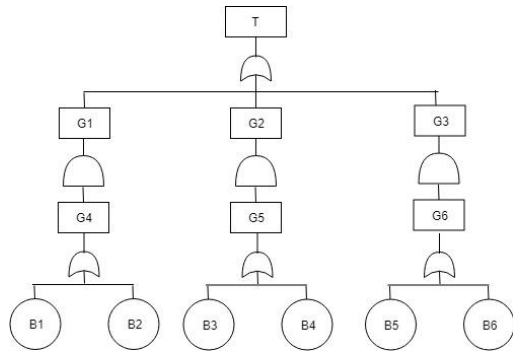
Nilai *risk priority number* (RPN) yang tertinggi ada pada faktor manajemen yaitu SOP pada perusahaan yang tidak dijalankan dengan baik, dengan nilai RPN 320. *Ranking* dengan nilai tinggi tersebut sangat berpotensi sebagai penyebab kecelakaan. Sedangkan nilai *risk priority number* (RPN) terendah ada pada faktor pekerja dengan potensial *failure mode* Kurangnya *training* pada pekerja dengan nilai 140. Untuk mengetahui risiko yang dominan, dapat dilakukan dengan memberikan *ranking*. *Ranking* risiko dapat dilihat pada Tabel 3. Apabila didapatkan nilai *severity*, *occurance*, dan *detection* yang berbeda-beda, maka dipilihlah nilai yang sering muncul. Atau apabila tidak ada angka yang sering muncul maka yang akan digunakan dalam perhitungan adalah angka yang memiliki nilai terbesar.

Tabel 4 Tiga Potensial *Failure Mode* Tertinggi

No.	Faktor	Sub-kriteria	RPN
1	Manajemen	SOP tidak dijalankan dengan baik	320
2	Pekerja	Kurangnya pengetahuan pekerja	294
3	Pekerja	Masalah mental dan stress fisik	288

3.3 Fault Tree Analysis

Setelah *Top Event* dan faktor penyebab-penyebab kecelakaan diketahui maka langkah selanjutnya adalah melakukan penggambaran FTA. Penggambaran konstruksi FTA dimulai dari *Top Event* kemudian *Intermediate Event* sampai dengan *Basic Event* sesuai dengan hasil yang diperoleh sebelumnya. Penggambaran juga menentukan Gerbang Logika (*Logic Gate*) adalah suatu model logika yang digambarkan dalam bentuk simbol (*And Gate/Or Gate*) yang menghubungkan kejadian pada kontribusi pertama dan juga kontribusi kedua. Cara menetapkan penyebab masalah penyimpangan yang dilakukan adalah dengan teknik *fault tree analysis* dengan melakukan penggambaran FTA.



Gambar 1. Diagram Fault Tree Analysis

Tabel 5 Keterangan Diagram FTA

No	Penyebab (intermediate event)	Basic event
1	Faktor Pekerja	Kurangnya pengetahuan pekerja
		Kurangnya ketrampilan pekerja
		Motivasi yang kurang
		Fisik yang tidak mendukung
		Masalah mental dan stress fisik
		Kesadaran akan pentingnya keselamatan kerja
2	Faktor Manajemen	Standar kerja yang kurang baik
		SOP tidak dijalankan dengan baik
		Standar perawatan yang kurang tepat
		Standar pembelian peralatan yang kurang tepat
		Kurangnya training pada pekerja
3	Faktor Lingkungan	Suhu udara yang tinggi
		Kebisingan tempat kerja
		Pemanfaatan lahan yang tidak sesuai
		Banyaknya debu di tempat kerja
4	Faktor Peralatan	Alat pelindung diri yang tidak memenuhi standart
		Bahan atau peralatan kerja yang telah rusak
		Sistem tanda bahaya tidak memenuhi standart
		Kurangnya pemahaman penggunaan dan perawatan alat
		Memuat sesuatu secara berlebihan

3.4 Minimum Cutset

Minimum cutset merupakan kombinasi terkecil dari basic event dimana jika basic event tersebut terjadi akan menyebabkan top event terjadi. Dalam proses penentuan menggunakan metode aljabar Boolean. Pada Gambar 4.7 simbol gate OR dan AND dimana OR merupakan gabungan dari kejadian yang bersesuaian menjadi operasi penjumlahan dalam aljabar Boolean, dan simbol gate AND yang

merupakan irisan dari kejadian yang bersesuaian menjadi operasi perkalian dalam aljabar Boolean. Berdasarkan tabel 4.9 maka hasil aljabar Boolean untuk menentukan minimum CutSet sebagai berikut;

$$T = G1+G2+G3$$

$$G1 = G4$$

$$G2 = G5$$

$$G3 = G6$$

$$G4 = B1+B2$$

$$G5 = B3+B4$$

$$G6 = B5+B6$$

Menggunakan pendekatan dibawah untuk sebagai berikut:

$$T = G1+G2+G3 \text{ (karena } G1=G4, G2=G5, \text{ dan } G3=G6)$$

$$= G4.G5.G6 \text{ (karena } G4=B1+B2)$$

$$= B1+B2+B3+B4+B5+B6$$

Maka minimum CutSet adalah $B1+B2+B3+B4+B5+B6$

Untuk menganalisis kualitatif dengan kombinasi kegagalan atau penyebab top event pada suatu sistem atau minimal cutset yang telah diketahui, minimal cutset dapat menjadi acuan untuk mengetahui apa saja penyebab untuk top event. Pada FMEA (Failure Mode Effect And Analysis) diketahui bahwa faktor penyebab potensi kecelakaan kerja di PT. Jagat Interindo adalah faktor kimia yaitu berupa gas, uap, debu, kabut, asap awan, cairan dan benda padat. Oleh karna itu diusulkan kepada Pihak Perusahaan harus menyediakan APD untuk mengurangi gangguan dari faktor kimia. Kedua adalah Masalah stress fisik. Oleh karna itu diusulkan kepada manajemen Perusahaan agar mengarahkan pekerja untuk diberi perawatan dan rehabilitasi di PT. Jagat Interindo. Ketiga adalah Pekerja tidak melakukan SOP yang ada. Oleh karna itu diusulkan kepada departemen manajemen Perusahaan agar memberikan arahan tentang standart operation procedure (SOP), hal tersebut bertujuan untuk menciptakan prosedur kerja yang sesuai dengan standar kerja ISO dan menimalisir angka kecelakaan kerja pada perusahaan.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti dapat diperoleh kesimpulan faktor-faktor dominan yang menjadi penyebab terjadinya masalah di PT. Jagat Interindo diantaranya adalah: Unloading kaca dengan penyebab kegagalan adalah dikarenakan tidak dipatuhinya SOP yang berlaku di perusahaan oleh para pekerja yang memiliki nilai RPN 320. Usulan perbaikan yang dilakukan pada proses pengerjaan pada kasus Unloading kaca di PT. Jagat Interindo diambil berdasarkan nilai RPN tertinggi yaitu pihak perusahaan melakukan pengawasan agar para pekerja bekerja sesuai dengan SOP yang ada serta manajemen perusahaan agar memberikan arahan tentang standart operation procedure (SOP), hal tersebut bertujuan untuk menciptakan prosedur kerja yang sesuai dengan standar kerja ISO dan menimalisir angka kecelakaan kerja pada perusahaan. Perusahaan juga perlu

memberikan para pekerja *training* yang sesuai kebutuhan pekerjaannya. Kemudian perusahaan mengarahkan pekerja untuk diberi perawatan dan rehabilitasi agar terhindar dari masalah mental dan stres fisik. Perusahaan juga harus menghitung beban kerja yang sesuai bagi para pekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] King, R.W. and Hudson, R. Construction Hazard and Safety Handbook: Safety. England: Butterworths, 1985
- [2] International Labour Organization, *Safety and Health at Work: A Vision for Sustainable Prevention*. Germani: ILO, 2014
- [3] Undang-Undang No. 1 Tahun 1970: Tentang Keselamatan Kerja
- [4] Suma'mur, *Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan*. Jakarta: PT. Toko GunungAgung, 1981
- [5] Agustini R.R dan Rimantho D 'Gambar Penentuan Prioritas Strategi Pengelolaan K3 Proyek Pemasangan Pipa Gas Menggunakan Pendekatan Metode AHP', *Jurnal Teknik Industri*, 19(2), pp. 107-117, 2018.
- [6] J, Apriyan dkk, *Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Bangunan Gedung Dengan Metode FMEA*, *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran, dan Ilmu Kesehatan*, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Vol. 1, No. 1, hlm: 115-123, 2017
- [7] Amalia, R., dkk, *Analisa Penyebab Keterlambatan Proyek Pembangunan Sidoarjo Town Square Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA)*, *Jurnal Teknik ITS*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Vol. 1, No.1, 2012
- [8] R, Wayne Mondy, *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta: Erlangga, 2008
- [9] Stamatis, D.H, *Failure Mode and Effect Analysis FMEA from Theory to Execution*. Wisconsin: ASQC Quality Press, 1995
- [10] Marimin, Djatna, T., Suharjito, Hidayat, S., Utama, D.N., Astuti, R., dan Martini, S, *Teknik dan Analisis Pengambilan Keputusan FUZZY Dalam Manajemen Rantai Pasok*, IPB Press, Bogor: 2013
- [11] Rimantho D. and Hatta M., Risk Analysis Of Drinking Water Process In Drinking Water Treatment Using Fuzzy FMEA Approach, *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, VOL. 13, NO. 8, APRIL 2018.
- [12] Foster, S. T, *Managing Quality: an Integrative Approach*. Pearson Education International, 2004