

Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Pembangunan Dengan Menggunakan FMEA Dan FTA (Studi Kasus: Hotel Srandol Mixed Used Kota Semarang)

Seno Aji Nugroho¹, Hery Suliantoro², Naniek Utami H³

Email: Senoaji.nugroho14@gmail.com

*Program Studi Teknik Industri Universitas Diponegoro
JL Prof. H. Soedarto, SH, Tembalang Semarang 50239*

ABSTRAK

Proses pembangunan hotel tidak bisa dipisahkan dari keselamatan kerja.. Didapatkan fakta mengenai tidak tercapainya nilai safety performance yang diberikan oleh tim audit pusat akibat risiko kecelakaan kerja yang sering terjadi pada pembangunan hotel Srandol Mixed Used. Metode FMEA digunakan untuk mengetahui risiko terbesar yang ada pada proyek pembangunan hotel Srandol Mixed Used berdasarkan nilai RPN (Risk Priority Number) terbesar. Hal ini disebabkan karena pekerja mengalami tertimpa peralatan dari ketinggian dengan nilai RPN 60 Nilai RPN yang memiliki tinggi selanjutnya yaitu gangguan pernapasan akibat menghirup debu pasir atau semen dengan nilai RPN sebesar 48. Dari seluruh proses kerja, bagian yang memiliki potensi risiko terbesar yaitu pada bagian pemindahan alat berat.. Setelah didapat risiko terbesar berdasar nilai RPN, kemudian dilanjutkan dengan melakukan analisis menggunakan metode Fault Tree Analysis untuk mengetahui akar permasalahan dari terjadinya risiko terbesar tersebut, sehingga diketahui penyebab utama tidak tercapainya nilai safety performance yang ditargetkan tim audit pusat Berdasarkan hasil perhitungan RPN, didapatkan 3 faktor utama penyebab terjadinya risiko kecelakaan kerja pada proses pembangunan Hotel Semarang Mixed Used yaitu manusia, lingkungan dan peralatan. Usulan perbaikan yang di harapkan mampu mengurangi tingkat risiko kecelakaan kerja dengan membuat SOP untuk proyek tersebut dengan menggunakan Job Safety Analysis yang bertujuan agar selalu melakukan pengecekan dan pengawasan lebih.

Keywords: Analisis Risiko Kecelakaan Kerja, FMEA, FTA

ABSTRACT

Workplace Accident Risk Analysis In Development Project Using FMEA And FTA (Case Study: Srandol Hotel Mixed Used Semarang City). The process of building the hotel can not be separated from the safety of work .. Obtained the facts about not achieving the safety performance value provided by the central audit team due to the risk of work accidents that often occur in the construction of hotel Mixed Used Srandol. The FMEA method is used to find out the greatest risk of the Srandol Mixed Used hotel development project based on the largest RPN (Risk Priority Number) value. This is due to the workers experiencing stricken equipment from the height with the value of RPN 60 RPN value which has a high following respiratory disturbance due to inhaling dust of sand or cement with RPN value of 48. From all work processes, the part that has the greatest risk is on the transfer heavy equipment .. After obtained the greatest risk based on RPN value, then continued by doing analysis using Fault Tree Analysis method to determine the root of the problem of the occurrence of the greatest risk, so it is known the main cause of not achieving the safety performance targeted by the central audit team Based on the calculation of RPN , got 3 main factors causing the risk of work accident at development process of Hotel Semarang Mixed Used that is human, environment and equipment. Proposed improvements are expected to reduce the level of risk of work accident by making SOP for the project by using Job Safety Analysis which aims to always do more checking and supervision

Keywords: Work Accident Risk Analysis, FMEA, FTA

1 Pendahuluan

Jumlah penduduk Kota Semarang dari tahun 2010 hingga 2015 menurut Badan Pusat Statistik (BPS) mengalami peningkatan sebesar 1,5% tiap tahunnya. Berdasarkan hasil sensus penduduk terbaru, Kota Semarang sudah menjadi kota terpadat di Jawa Tengah karena proses pembangunan infrastruktur yang terus meningkat dan ditambah lagi banyaknya pendatang yang masuk ke kota Semarang. Menurut Ervianto (2002) Pembangunan adalah proses perubahan yang mencakup seluruh sistem sosial seperti politik, ekonomi, infrastruktur, pertahanan, pendidikan dan teknologi, kelembagaan, dan budaya. Secara sederhana, pembangunan sering dikatakan sebagai suatu langkah untuk melakukan perubahan menjadi lebih baik

Dalam hal ini pertumbuhan dapat berupa pengembangan atau perluasan (*expansion*) atau peningkatan (*improvement*) dari aktivitas yang dilakukan oleh suatu masyarakat Kurniawan(2011). Hotel dinilai sebagai hunian yang praktis untuk hidup di zaman modern seperti sekarang, lokasinya yang berada dipusat kota dan dekat dengan tempat wisata menjadi salah satu daya tarik.

Tabel 1 Nilai Safety Perfomance

	TARGET	SAFETY PERFORMANCE
Januari	90	70
Februari	90	83
Maret	90	84
April	90	82
Mei	90	86
Juni	90	83
Juli	90	87
Agustus	90	86
September	90	87
Oktober	90	88
November	90	
Desember	90	

Proses pembangunan hotel tidak bisa dipisahkan dari keselamatan kerja. Berdasarkan penelitian Djohanputro (2008) Manajemen risiko merupakan proses terstruktur dan sistematis dalam mengidentifikasi, mengukur, memetakan, mengembangkan alternatif penanganan risiko dan memonitor serta mengendalikan penangan risiko. Menurut Darma (2009) Para pekerja bangunan mempunyai risiko yang lebih tinggi dalam hal kecelakaan kerja dibandingkan dengan pekerja pada bidang lainnya

Tidak tercapainya nilai safety performance utamanya diakibatkan oleh risiko kecelakaan kerja yang cukup tinggi. Contoh kecil dari risiko kecelakaan kerja pada proses pembangunan hotel ini adalah terjatuh dari ketinggian, tertimpa alat atau material dari ketinggian, tergores / tertusuk alat dan material, tersengat listrik dan lain-lainnya. Adapun skala penilaian untuk mendapatkan nilai safety performance yaitu ada 4 macam. Pertama jika nilai 0 berarti tidak dilaksanakan dari kriteria-kriteria penilaian tersebut. Kedua jika nilai 1 berarti dikerjakan tapi tidak berkelanjutan pada kriteria tersebut. Ketiga jika nilai 2 berarti dikerjakan tapi tidak ada dokumentasi pada kriteria penilaian tersebut. Dan yang terakhir adalah keempat jika nilai 3 berarti semua kriteria dikerjakan dan ada dokumentasi pelengkap.

Penelitian ini akan menganalisis risiko menggunakan Risk Assessment dengan metode Failure Modes Effect Analysis (FMEA). Metode FMEA digunakan untuk mengetahui risiko terbesar yang ada pada proyek pembangunan hotel Sronol Mixed Used berdasarkan nilai RPN (Risk Priority Number) terbesar. Setelah didapat risiko terbesar berdasar nilai RPN, kemudian dilanjutkan dengan melakukan analisis menggunakan metode Fault Tree Analysis untuk mengetahui akar permasalahan dari terjadinya risiko terbesar tersebut, sehingga diketahui penyebab utama tidak tercapainya nilai safety performance yang ditargetkan tim audit pusat.

FMEA merupakan salah satu program peningkatan dan pengendalian kualitas yang dapat mencegah terjadi kegagalan dalam suatu produk atau proses menurut Bongiorno (2001). FMEA adalah sekumpulan petunjuk, sebuah proses, dan form untuk mengidentifikasi dan mendahulukan masalah-masalah potensial (kegagalan). FMEA merupakan metodologi analisis yang digunakan untuk memastikan masalah potensial pada produk dan proses dipertimbangkan dan dialamatkan secara menyeluruh melalui perbaikan proses Chapman (1997). Sedangkan menurut Jang (2015) FMEA merupakan suatu metode yang sistematis dalam mengidentifikasi dan mencegah masalah yang terjadi pada produk dan proses. Berdasarkan definisi tersebut, dapat disimpulkan bahwa FMEA adalah metode untuk mengidentifikasi dan menganalisa potensi kegagalan dan akibatnya yang bertujuan untuk merencanakan proses yang ada secara baik dan dapat menghindari kegagalan proses dan kerugian yang tidak diinginkan.

Risk Priority Number (RPN) merupakan sebuah teknik untuk menganalisa resiko yang berkaitan dengan masalah - masalah yang potensial yang telah diidentifikasi selama pembuatan FMEA berdasarkan Soehatman (1995). Nilai RPN dari setiap masalah yang

potensi dapat kemudian digunakan untuk membandingkan penyebab - penyebab yang teridentifikasi selama dilakukan analisa. Pada umumnya RPN jatuh diantara batas yang ditentukan, tindakan perbaikan dapat diusulkan atau dilakukan untuk mengurangi resiko.

Metode FTA sering digunakan untuk menganalisa kegagalan sistem. Fault Tree Analysis (FTA) adalah metode analisa, dimana terdapat suatu kejadian yang tidak diinginkan disebut undesired event yang terjadi pada sistem, dan sistem tersebut kemudian dianalisa dengan kondisi lingkungan dan operasional yang ada terjadinya undesired event tersebut. Menurut Wideman dalam Wulandari (2011) Dengan metode FTA ini dapat diketahui kegagalan - kegagalan yang menjadi penyebab terjadinya undesired event, dan probabilitas terjadinya undesired event tersebut. Untuk menganalisa kegagalan sistem dengan metode FTA, perlu dibuat pohon kegagalan atau fault tree dari sistem yang dianalisis terlebih dahulu. Fault Tree adalah model grafis dari kegagalan - kegagalan pada sistem dan kombinasinya yang menghasilkan undesired event.

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah : (1). Mengidentifikasi risiko dan mengetahui penyebab terjadinya risiko kecelakaan kerja pada proyek pembangunan hotel Sronol Mixed Used. (2) Melakukan penilaian risiko kecelakaan kerja menggunakan metode FMEA yang kemudian dilanjutkan dengan analisis menggunakan metode FTA untuk mengetahui akar permasalahan terjadinya risiko terbesar berdasar nilai RPN yang didapatkan (3). Memberikan rekomendasi strategis untuk menangani risiko yang terjadi pada proyek hotel sehingga risiko kecelakaan kerja pada dapat diminimalkan.

2 Metodologi Penelitian

Penelitian ini bersifat deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Data yang diperoleh berupa data primer dengan teknik pengambilan data dilakukan dengan cara deep interview kepada pihak - pihak yang dapat memberikan informasi kepada peneliti seperti pemilik proyek hotel, pengawas bagian safety dan lain-lain. Dalam penyusunan laporan penelitian ini, teknik yang digunakan untuk melakukan penelitian menggunakan dua cara pengumpulan data. Menurut Sugiono (2005) riset pengumpulan data dibedakan menjadi dua macam, yaitu riset perpusatakaan dan riset lapangan. Riset perpusatakaan adalah Pengumpulan data yang dilakukan secara teoritis yang didapatkan dari studi buku bacaan yang berupa:

- Buku wajib (Text Book) yang berkaitan dengan penulisan penelitian.
- Buku pelengkap (Reference Book) yang berkaitan dengan objek penelitian.
- Buku bacaan lainnya yang berhubungan dengan strategi riset, seperti pedoman dan artikel di internet.

Sedangkan riset lapangan adalah Merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan langsung

mengunjungi objek penelitian atau instansi tempat melakukan penelitian, guna memperoleh data-data yang dibutuhkan dalam penelitian. Adapun pengumpulan data dilakukan dengan cara berikut:

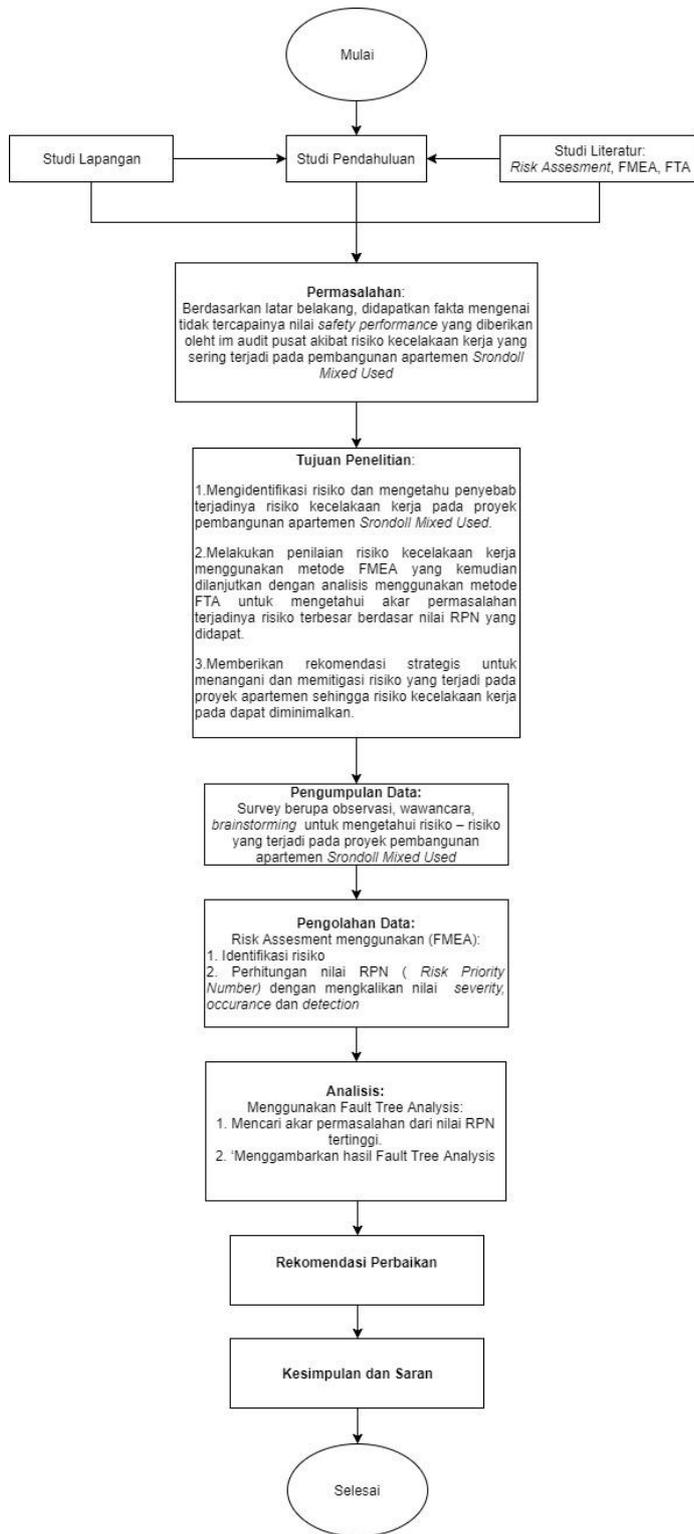
- Metode wawancara (Interview)

Pengumpulan data dengan melakukan wawancara ditunjukkan kepada kepala proyek, pengawas bagian safety, environment dan para pekerja proyek. Tujuan dilakukan wawancara adalah untuk mengetahui permasalahan serta resiko kecelakaan kerja di proyek pembangunan hotel.

- Kuesioner (Angket)

Merupakan suatu teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden, yaitu kepala bagian proyek, pengawas bagian safety dan environment para pekerja proyek.

Kedua metode tersebut dipilih karena waktu yang dibutuhkan untuk mengumpulkan data akan lebih singkat dan dapat memberikan hasil yang valid.



3 Hasil dan Pembahasan

Tabel 2 Hasil Perhitungan RPN

Proses Kerja	Elemen	Dampak Risiko yang Terjadi	Severity	Penyebab Tingkat Keparahan	Occurance	Pengendalian yang Dilakukan	Detection	RPN
--------------	--------	----------------------------	----------	----------------------------	-----------	-----------------------------	-----------	-----

Pengecoran bekisting kolom	Terpapar beton pada pengecoran bekisting kolom	cedera dan luka-luka	5	Pijakan plat bordes kolom tidak aman dan tidak kuat	2	Selalu mengecek pijakan bordes kolom sebelum digunakan	3	30
Pengecoran bekisting kolom	Terjatuh saat pengecoran bekisting kolom	Cedera berat	4	Pekerja tidak menggunakan metode pelaksanaan yang sesuai	2	Pastikan selalu memakai body harness di setiap pekerjaan ketinggian	4	32
Pembesian	Tertusuk, tergores dan tersayat pada pekerjaan pembesian	Cedera ringan	4	Pekerja tidak menggunakan metode pelaksanaan yang sesuai	3	Menggunakan APD lengkap, selalu berhati-hati, melakukan pengecekan setiap besi yang keluar dari struktur	3	36
Pembuatan rangka kolom	Tertusuk, tergores dan tersayat pada pembuatan rangka kolom	Cedera ringan	4	Pekerja tidak menggunakan metode pelaksanaan yang sesuai	3	Menggunakan APD lengkap, selalu berhati-hati, melakukan pengecekan setiap besi yang keluar dari struktur	3	36
Pemasangan rangka bekisting	Tertusuk, tergores dan tersayat pada pemasangan rangka bekisting	Cedera sedang	4	Pekerja tidak menggunakan metode pelaksanaan yang sesuai	3	Menggunakan APD lengkap, selalu berhati-hati, melakukan pengecekan setiap besi yang keluar dari struktur	3	36
Pemasangan pipa scaffolding	Tangan terjepit pada pemasangan pipa scaffolding	Cedera ringan	3	Pekerja tidak melengkapi dengan menggunakan APD	3	Menggunakan APD lengkap, tidak terburu-buru, kerjakan sesuai dengan metode kerja yang sesuai, Gunakan selalu safety gloves saat mengangkat pipa scaffolding	4	36
Pemasangan struktur scaffolding	Tangan tertusuk, tergores dan tersayat pada pemasangan struktur scaffolding	Cedera sedang	3	Pekerja tidak menggunakan metode pelaksanaan yang sesuai	3	Menggunakan APD lengkap, kerjakan sesuai dengan metode langkah kerja yang sesuai, Gunakan selalu safety gloves saat mengangkat pipa scaffolding	3	27
Pengelasan	Pekerja terpercik api las	Cedera ringan	2	Pekerja tidak menggunakan metode pelaksanaan yang sesuai, tidak menggunakan APD	2	berhati-hati tidak terburu-buru, menggunakan APD lengkap	4	16
Pemindahan alat berat	Terjatuh dari ketinggian	Meninggal, cedera berat	4	Pekerja tidak menggunakan Full Body Harness	2	Pastikan pekerja selalu menggunakan Full Body Harness dan APD lengkap	4	32
Pembebasan lahan	Digigit ular	Cedera sedang	3	Lahan yang masih liar	1	Pastikan lokasi kerja bersih dan aman sebelum melakukan pembebasan lahan	4	12
Pemasangan Bekisting	Tersandung pada pekerjaan pemasangan bekisting	Cedera ringan	3	Kurangnya kewaspadaan dan tidak hati-hatinya para pekerja	1	Melakukan pengecekan pada besi struktur bangunan sebelum dan setelah pengecoran	4	12
Pembongkaran scaffolding	Terkilir atau keseleo pada proses pembongkaran scaffolding	Cedera ringan	2	Pekerja terburu-buru dan tidak hati-hati	2	Menggunakan metode pemasangan scaffolding yang benar	3	12

Pemindahan alat berat	Sling Putus pada crane besar	Cedera sedang	4	Tidak melakukan pengecekan pada pengunci crane	2	Melakukan pengecekan surat izin operasi pada crane, melakukan pengecekan pada tali pengangkut crane agar tidak melebihi batas load chart	3	24
Pengecoran	kesetrum box pannel	Cedera sedang	4	Tidak dilakukannya pengecekan ulang	2	Pastikan kabel dan stopkontak tidak terkena hujan dan tertutup pada box pannel	3	24
Pengecoran	kesetrum kabel alat stamper	Cedera sedang	4	Tidak dilakukan penanganan saat kabel terkelupas	3	Pastikan kabel yang digunakan tergantung oleh penyangga, Ceklist penggunaan alat dan kabel	3	36
Pemindahan alat berat	Tertimpa peralatan dari ketinggian	Cedera besar	5	Dilakukan pengecekan pada alat dan material saat memindahkan	3	Pastikan peletakan alat tidak membahayakan dan berisiko jatuh ataupun menimpa pekerja disekitarnya	4	60
Pemindahan alat berat	Pergerakan alat berat (crane) menabrak fasilitas/pekerja disekitarnya	Cedera besar	4	Pekerja tidak menggunakan metode pelaksanaan yang sesuai	1	Pastikan perhitungan beban yang diangkat tidak melebihi batas load chart, pastikan memiliki surat izin operasi alat	4	16
Pemindahan alat berat	Sling Putus pada crane kecil	Cedera sedang	4	Tidak dilakukan pengecekan ulang saat pemindahan	1	Pastikan perhitungan beban yang diangkat tidak melebihi batas load chart	3	12
Struktur pemasangan scaffolding	Struktur tanah tidak rata dalam pemasangan scaffolding	Cedera sedang	4	kurang teliti saat pemilihan tanah	1	Pastikan akses yang ada disekitar pemasangan scaffolding bersih, rapi dan melakukan pengecekan sebelum dipasang	4	16
Pembongkaran scaffolding	Tertimpa alat/pipa pada proses pembongkaran scaffolding	Cedera berat	4	pekerja tidak berhati-hati dan tidak dilakukan dengan metode yang sesuai	2	Pastikan tidak meletakan atau meninggalkan material di area pemasangan atau pembongkaran scaffolding	4	32
Pengelasan, Pengecoran	Tersengat listrik	Cedera sedang	3	Tidak dilakukan pengecekan ulang kabel saat digunakan	3	Pastikan kabel yang digunakan dalam kondisi baik dan aman tidak tergeletak di lantai	3	27
Pembesian	Banyaknya besi yang keluar dari kerangka beton	Cedera sedang	3	Pekerja tidak menggunakan metode pelaksanaan yang sesuai	1	Melakukan pengecekan ke semua area kerja setelah proses pembesian dan pengecoran	5	15
Pengecoran	Gangguan debu akibat menghirup debu pasir atau semen	Cedera kecil	3	Pekerja tidak menggunakan metode pelaksanaan yang sesuai	4	Menggunakan APD lengkap dan selalu fokus dalam bekerja	4	48

Hasil kuisioner ini didapatkan dari salah satu responden kepala safety proyek Hotel Semarang Mixed Used. Nilai RPN ini didapatkan berdasarkan hasil perkalian dari nilai Severity, Occurance dan Detection. Severity, merupakan skala yang memeringkatkan severity dari efek-efek yang potensial dari kegagalan. Occurance, merupakan skala yang memeringkatkan

kemungkinan dari kegagalan akan muncul. Detection, merupakan skala yang memeringkatkan kemungkinan dari masalah akan di deteksi sebelum sampai ketangan pengguna akhir atau konsumen. Setelah pemberian rating dilakukan, nilai RPN dari setiap penyebab kegagalan dihitung dengan rumus : $RPN = Severity \times Occurance \times Detection$.

Ketika menggunakan teknik risk assessment, sangat penting untuk mengingat bahwa tingkat RPN adalah relatif terhadap analisis tertentu (dilakukan dengan sebuah set skala peringkat yang umum dan analisis tim yang berusaha untuk membuat peringkat yang konsisten untuk semua penyebab masalah yang teridentifikasi selama melakukan analisis). Untuk itu, sebuah RPN didalam suatu analisa dapat dibandingkan dengan RPN yang lainnya didalam analisa yang sama, tapi dapat menjadi tidak dapat di bandingkan terhadap RPN didalam suatu analisa yang lain.

Dari seluruh proses kerja, bagian yang memiliki potensi risiko terbesar yaitu pada bagian pemindahan alat berat. Hal ini disebabkan karena pekerja mengalami tertimpa peralatan dari ketinggian dengan nilai RPN 60. Pada proses pemindahan material dengan menggunakan crane, pekerja harus mengecek terlebih dahulu penyangga crane sebelum mengangkat barang. Pastikan beban yang akan diangkat tidak melebihi dari kapasitas yang telah ditentukan. Dalam mengemudikan crane, pastikan operator harus memiliki surat izin operasi mengendalikan crane. Karena jika pekerja tidak memiliki surat izin operasi, sangat tidak diperbolehkan mengemudikan crane tersebut. Dalam proses pemindahan material dengan menggunakan crane, pekerja sangat tidak diperbolehkan berada dibawah jarak pemindahan tersebut. Potensi risiko proses kerja selanjutnya adalah pada pekerjaan pembesian yang menyebabkan pekerja tertimpa peralatan atau material dari ketinggian dikarenakan ketidakwaspadaan para pekerja. Selain itu kekuatan dari bangunan konstruksi merupakan bagian yang paling penting agar tidak terjadi material jatuh dari ketinggian.

Nilai RPN yang memiliki tinggi selanjutnya yaitu gangguan pernapasan akibat menghirup debu pasir atau semen dengan nilai RPN sebesar 48. Pada risiko ini biasanya terjadi hampir diseluruh bagian proses kerja atau bagian pada setiap ruang konstruksi yang sedang dibangun. Faktor cuaca akan mempengaruhi dari seberapa banyak dan dikitnya dari debu yang ada dikonstruksi tersebut, sehingga intensitas dari debu tersebut akan berterbangan terkena angin. Dampak dari gangguan pernapasan akibat menghirup atau terkena debu adalah akan mengalami gangguan pernapasan dan menyebabkan mata terluka. Pengendalian yang dilakukan yaitu dengan menggunakan APD lengkap untuk menutupi bagian sensitive pada wajah. Selain itu melakukan pengecekan pada area konstruksi yang memiliki intensitas debu yang sangat tinggi dengan melakukan penanganan seperti menyiram pada area dengan menggunakan air.

Nilai RPN selanjutnya adalah pada proses pembesian seperti pembuatan rangka bekisting, pembuatan rangka bekisting kolom serta pengecoran dengan nilai 36. Dengan demikian penyebab dari risiko ini seperti tangan tergores, tersayat, tertusuk pada proses kerja dengan menggunakan besi, beton dan kayu. Selain itu risiko yang dapat terjadi yaitu kesetrum dengan menggunakan alat stamper. Hal ini terjadi dikarenakan kabel terkelupas sehingga alat stamper ini memiliki tegangan listrik yang sangat tinggi dan sangat berbahaya jika terkena oleh pekerja. Pengendalian yang dilakukan untuk mencegah

agar tidak terjadi risiko yaitu dengan menggunakan APD lengkap serta pekerja mengetahui metode dan cara kerja yang baik dan benar. Selain itu melakukan pengecekan terhadap kabel-kabel yang mengalami terkelupas atau rusak dan pastikan kabel yang digunakan tergantung oleh penyangga.

Fault Tree Analysis

Dari hasil perhitungan metode FMEA dengan melihat nilai RPN tertinggi dari setiap risiko yang terjadi, maka langkah selanjutnya adalah mencari akar permasalahan dari hasil nilai RPN terbesar tersebut. Dalam mencari akar penyebab masalah, metode yang digunakan adalah Fault Tree Analysis (FTA). FTA merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui dan menggambarkan akar penyebab dari suatu permasalahan. Masalah yang terdapat dari penelitian ini adalah tertimpa peralatan material dari ketinggian. Akar permasalahan ini didapatkan dengan melakukan pengamatan langsung, melakukan wawancara dengan pekerja dan melakukan wawancara dengan kepala bidang safety proyek. Dari hasil pengamatan dan wawancara tersebut dilakukan pembuatan pohon akar penyebab masalah yang terjadi.

Setelah diperoleh diagram pohon akar tersebut, lalu setiap kejadian diberi keterangan sesuai dengan kondisi yang ada. Pertama-tama beri pemisalan pada tiap-tiap gerbang dan kejadian. Misalkan.

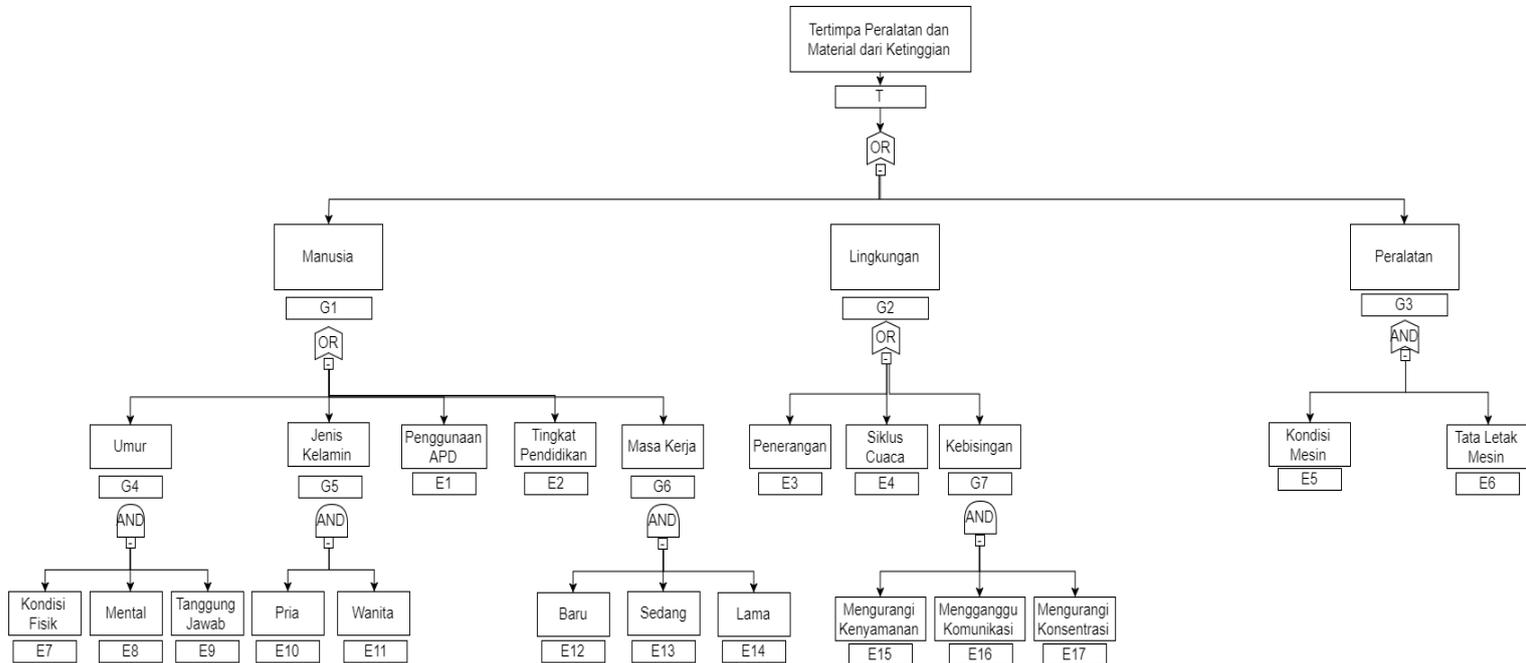
- T adalah top event, yang artinya kejadian utama yang akan dicari akar permasalahan tersebut.
- G adalah intermediate event, yang artinya kejadian yang muncul dari kombinasi kejadian-kejadian.
- E adalah basic event dimana diagram ini digunakan untuk menyatakan keandalan mendasar yang tidak perlu dicari penyebabnya.
- Gerbang OR adalah menunjukkan kejadian yang akan muncul jika satu atau lebih
- Gerbang AND adalah untuk menunjukkan kejadian output muncul jika semua input terjadi.

Maka:

T	= Tertimpa peralatan dan material dari ketinggian
G1	= Manusia
G2	= Lingkungan
G3	= Peralatan
G4	= Umur
G5	= Jenis Kelamin
G6	= Masa Kerja
G7	= Kebisingan
E1	= Penggunaan APD
E2	= Tingkat Pendidikan
E3	= Penerangan
E4	= Siklus Cuaca

- E5 = Kondisi Mesin
- E6 = Tata Letak Mesin
- E7 = Kondisi Fisik
- E8 = Mental
- E9 = Tanggung Jawab
- E10 = Pria
- E11 = Wanita

- E12 = Baru
- E13 = Sedang
- E14 = Lama
- E15 = Mengurangi Kenyamanan
- E16 = Mengganggu Komunikasi
- E17 = Mengurangi Konsentrasi



Setelah memperoleh nilai RPN tertinggi dari metode FMEA yaitu tertimpa peralatan dan material dari ketinggian. Maka dibangun Fault tree untuk mendapatkan akar permasalahan yang menyebabkan risiko tersebut. Hasil RPN dari tertimpa material dan peralatan disebabkan tiga faktor yaitu, manusia, lingkungan, dan peralatan. Pada diagram dapat dilihat bahwa moda kegagalan ini dihubungkan dengan gerbang OR yang berarti bahwa ketiga penyebab ini memiliki tujuan untuk mengetahui kejadian - kejadian dari setiap penyebab faktor tersebut.

Analisis Pada Faktor Manusia

Dimana pada faktor manusia memiliki sub faktor diantaranya umur, jenis kelamin, masa kerja, penggunaan APD dan tingkat pendidikan. Dari 5 sub faktor ini akan dijelaskan mengenai akar permasalahan dari setiap sub faktor yang ada pada proyek pembangunan hotel tersebut. Berikut adalah sub faktor dari manusia dalam kecelakaan kerja tertimpa peralatan dan material dari ketinggian.

Sub faktor yang pertama yang umur dimana dalam bekerja di proyek faktor umur sangat menentukan dengan kondisi saat bekerja dilapangan karena kondisi tersebut seperti fisik, mental dan tanggung jawab merupakan sangat diperhatikan sebagai penyebab terjadinya risiko tersebut. Pada sub faktor umur, kondisi

fisik merupakan salah satu hal yang diperhatikan saat bekerja di proyek konstruksi pembangunan gedung-gedung bertingkat. Kondisi fisik bekerja dibagi menjadi 3 bagian, pertama saat usia 17 tahun sampai dengan 28 tahun. Kedua kondisi fisik saat usia 28 tahun sampai dengan 39 tahun. Dan yang terakhir adalah kondisi fisik saat umur 39 tahun sampai dengan 50 tahun. Dari ketiga bagian kondisi fisik ini didapatkan bahwa potensi yang dapat menyebabkan terjadinya risiko kecelakaan kerja adalah kondisi fisik saat umur 39 tahun sampai dengan 50 tahun. Hal ini disebabkan semakin tua umur seseorang maka semakin melemah fisik saat bekerja.

Sub faktor yang kedua yaitu jenis kelamin, dimana pada jenis kelamin dibagi menjadi dua macam yaitu pria dan wanita. Biasanya untuk pekerjaan pada konstruksi bangunan, pekerjaanya lebih banyak pria dibandingkan dengan wanita. Karena pada pekerjaan pembangunan dibutuhkan fisik, mental dan tanggung jawab yang lebih saat bekerja. Untuk itu saat penyeleksian pekerja, lebih diutamakan pada pria dibandingkan dengan wanita. Biasanya wanita yang diperkerjakan pada proyek konstruksi pembangunan ditempatkan pada bagian staff pekerja. Hal ini disebabkan tingkat ketelitian dan kewaspadaan seseorang pada pekerjaan konstruksi lebih dominan pada pria. Karena pria lebih sering melakukan proses kerja yang berat dan lama sehingga sudah terbiasa dengan situasi seperti itu. Untuk itu ketika terjadi sebuah potensi risiko kecelakaan kerja, pekerja pria lebih siap menangani dan lebih berwaspada dibandingkan dengan

wanita. Pekerja wanita tidak memiliki ketelitian dan kewaspadaan saat bekerja di konstruksi pembangunan

Sub faktor yang ketiga adalah masa kerja, dimana masa kerja ini sangat menentukan seseorang dalam berpengalaman bekerja di proyek pembangunan. Masa kerja sendiri dibagi menjadi tiga macam yaitu pekerja baru, sedang dan lama. Pada pekerja baru biasanya masa kerja pekerja tersebut kurang dari 6 tahun Selanjutnya masa pekerja sedang, dimana masa kerja pekerja sedang dari 6 tahun sampai dengan 10 tahun. Dan terakhir masa pekerja lama, dimana masa kerja pekerja tersebut lebih dari 10 tahun bekerja. Semakin lama seseorang bekerja diproyek pembangunan, maka semakin waspada dan teliti saat pekerja tersebut bekerja

Sub faktor selanjutnya adalah penggunaan APD, maksud dari penggunaan APD ini adalah kedisiplinan para pekerja dalam menggunakan APD. Sebelum melakukan pekerjaan pada hari itu, biasanya bagian safety selalu mengecek tentang persiapan APD, alat dan material. Hal ini dilakukan untuk mengurangi terjadinya risiko kecelakaan kerja. Namun ketidak disiplin pekerja masih sangat terjadi di proyek pembangunan hotel tersebut. Hal ini dikarenakan, para pekerja tidak terbiasa menggunakan APD dan lebih nyaman saat bekerja. Padahal tujuan dari APD ini adalah untuk melindungi tubuh dari potensi-potensi terjadinya risiko kecelakaan kerja. APD yang harus digunakan diantaranya sepatu khusus untuk bekerja di proyek, sarung tangan, helm, kacamatanya, body haarneess untuk bekerja ketinggian dan rompi untuk menandakan bahwa pekerja tersebut merupakan bagian dari pekerja proyek itu. Kesadaran dari penggunaan APD seharusnya harus sudah diterapkan saat pekerja mulai masuk bekerja di proyek tersebut.

Sub faktor berikutnya adalah tingkat pendidikan, rata-rata pekerja lapangan yang ada diproyek tersebut adalah hanya sebatas sampai SMP dan SMA. Sub faktor tingkat pendidikan sangat penting bagi para pekerja dimanapun. Karena semakin tinggi tingkat pendidikan seseorang, maka pekerjaan yang didapat jauh lebih enak dibandingkan dengan pekerja yang rendah dengan pendidikan

Hal ini yang terjadi dikarenakan semakin rendahnya pendidikan, maka ketelitian dan kewaspadaan serta tanggung jawab dalam menerima informasi tersebut masih sangat kurang jelas dan kurang tanggap dibandingkan dengan pekerja yang memiliki tingkat pendidikan yang lebih tinggi. Untuk itu perlu pembimbingan dan arahan dari para pekerja yang memiliki tingkat pendidikan yang lebih tinggi atau memiliki pengalaman yang jauh lebih banyak kepada pekerja yang memiliki tingkat pendidikan yang rendah.

Analisis Pada Faktor Lingkungan

Faktor selanjutnya dalam penyebab nilai RPN tertinggi adalah karena faktor lingkungan. Dimana dari faktor lingkungan ini memiliki tiga sub faktor, diantaranya kebisingan, siklus cuaca dan penerangan. Berikut merupakan sub faktor dari analisis faktor lingkungan. Selanjutnya pada sub faktor kebisingan juga dapat menyebabkan mengganggu komunikasi antara

pekerja di sekitar area proses kerja yang sedang berlangsung. Bahaya dari kebisingan terhadap mengganggu komunikasi adalah ketika pekerja berada di area yang rawan dapat terjadi risiko kecelakaan kerja, tetapi pekerja tersebut tidak mendengar dan sangat membahayakan.

Maksud dari sub faktor kebisingan yaitu dalam proses pembangunan proyek hotel selalu menggunakan alat-alat berat, seperti crane, excavator, tower crane, truck crane dan clamshell. Dari alat-alat berat tersebut dalam melakukan proses kerja dapat mengeluarkan suara dan getaran sehingga menyebabkan kenyamanan dalam bekerja, mengganggu komunikasi dan mengurangi konsentrasi. Sub faktor selanjutnya adalah siklus cuaca, dimana maksud dari siklus cuaca adalah dalam proyek pembangunan siklus cuaca sangat tidak dapat ditentukan oleh manusia. Hal ini yang dapat menyebabkan terjadinya potensi risiko kecelakaan proyek seperti hujan dengan angin yang kencang sehingga dapat merobohkan struktur bekisting, scaffolding dan pekerjaan lainnya.

Cuaca yang terjadi pada belakangan proyek ini adalah mulai masuknya musim hujan dari musim kemarau yang panjang. Ketika sub faktor cuaca terjadi contohnya pada musim hujan, dapat menyebabkan kurangnya aktivitas pekerjaan pada proses pembuatan struktur. Sub faktor cuaca merupakan salah satu dari penyebab tertimpa peralatan dan material dari ketinggian karena cuaca yang tidak bisa ditentukan oleh manusia. Dari sub faktor cuaca ini akibat dari hujan deras ialah membuat area kerja yang tergenang air sehingga dapat mengganggu proses kerja lainnya dan dapat berpotensi terjadinya risiko kecelakaan kerja, seperti kepeleset karena licin, struktur tanah yang tidak rata sehingga menyebabkan longsor kecil pada area yang lebih rendah.

Sub faktor selanjutnya adalah penerangan, karena dalam proyek pembangunan khususnya gedung bertingkat sangat diperlukan penerangan pada malam hari. Proses kerja konstruksi bangunan tidak hanya dikerjakan pada pagi hingga sore, tetapi sampai tengah malam pun. Menurut pengawas proyek, pada pekerjaan konstruksi pembangunan sering dikerjakan malam hari karena suhu pada saat pengecoran beton, karena sangat baik dikerjakan dibandingkan saat pengecoran pada pagi, siang atau sore hari. Untuk itu pada proses kerja malam hari ada beberapa penerangan yang dilakukan yaitu pada pekerjaan ketinggian, pada pekerjaan pembesian dan pada pekerjaan pengecoran. Hal ini jika tidak ada penerangan maka pekerja tidak dapat mendeteksi potensi terjadinya risiko kecelakaan kerja seperti material atau peralatan yang jatuh dari ketinggian, tangan tergores atau tersayat pada pekerjaan pembesian

Analisis Faktor pada Peralatan

Dan faktor yang terakhir adalah peralatan, maksud dari peralatan ini adalah semua alat-alat yang digunakan dalam proses kerja dari alat-alat kecil hingga alat-alat berat. Peralatan ini memiliki dua sub faktor, yang pertama yaitu kondisi alat atau mesin dan letak alat mesin. Kondisi mesin yang sangat diperhatikan adalah tower crane dan crane kecil, hal ini dikarenakan sangat membahayakan para pekerja yang ada di lingkungan alat tersebut. Jika alat-alat berat mengalami kerusakan tentu

dapat menimbulkan bahaya seperti saat proses pemindahan material dengan menggunakan crane lalu material tersebut terjatuh dan menimpa pekerja yang ada di area tersebut.

Sub faktor selanjutnya adalah tata letak alat berat tersebut. Hal ini membutuhkan perhitungan dalam meletakkan alat berat tersebut. Karena jika tidak sesuai meletakkan alat berat tersebut dalam pemindahan material dapat terkena bangunan proyek tersebut. Letak mesin atau peralatan harus sesuai dengan standar yang telah dikeluarkan oleh proyek, sehingga pihak pengawas proyek dapat mengawasi serta melakukan tindakan apabila ada kesalahan dari meletakkan mesin dan peralatan. Jadi kesimpulan dari analisis FTA ini diperlukannya ketelitian dan kewaspadaan dari semua pekerja yang bekerja diproyek tersebut. Selain itu selalu melakukan pengecekan area-area yang memiliki potensi terjadinya risiko kecelakaan kerja seperti struktur bangunan, alat-alat yang digunakan lingkungan kerja. Serta memberikan ruang atau tempat khusus untuk para pekerja saat istirahat dan kelelahan

Rekomendasi

Berdasarkan hasil perhitungan RPN dan setelah menggunakan metode FTA diperoleh bahwa bagian yang menimbulkan risiko terbesar adalah pada pemindahan alat berat atau proses pembesian yang menyebabkan pekerja tertimpa material dan peralatan dari atas. Usulan perbaikan yang diberikan secara garis besar mengarah pada tindakan memitigasi risiko kecelakaan kerja, pembentukan SOP, standarisasi, dan pengawasan pada proyek tersebut. Berdasarkan hasil wawancara dan brainstorming dengan pihak kepala safety dan pekerja proyek, bahwa didapatkan hasil berdasarkan memitigasi risiko dibutuhkan analisis Job Safety Analysis (JSA). JSA merupakan identifikasi sistematis dari bahaya potensial di tempat kerja yang dapat diidentifikasi, dianalisa dan direkam. Hal-hal yang dilakukan dalam penerapan JSA seperti mengidentifikasi bahaya yang berhubungan dengan setiap langkah dari pekerjaan yang berpotensi untuk menyebabkan bahaya serius dan menentukan bagaimana untuk mengontrol bahaya.

Pada penelitian ini, JSA bertujuan untuk mengetahui kemungkinan risiko yang terjadi yang disebabkan oleh alat atau material yang digunakan pada setiap proses kerja. Usulan perbaikan ini berisi tabel-tabel yang nantinya akan digunakan untuk penilaian atau pencegahan dari setiap kemungkinan risiko yang terjadi pada proyek tersebut. Tabel yang diberikan untuk usulan perbaikan ada beberapa diantaranya: 1. Urutan proses kerja 2. Alat atau material yang digunakan 3. Kemungkinan risiko 4. Pencegahan 5. Check list .

- Urutan kerja

Pada tabel ini urutan proses kerja merupakan proses kerja apa saja yang nantinya dalam proses pembangunan hotel, apartement dan lain-lainnya yang sedang dikerjakan tetapi mengalami suatu kejadian seperti kecelakaan kerja. Pada penelitian ini urutan proses kerja yang mengalami kemungkinan terjadinya risiko kecelakaan kerja adalah pada proses kerja pemindahan

material, pembesian dan pengecoran. Dari 3 proses kerja ini nantinya akan didapatkan penjelasan selanjutnya.

- Alat atau material yang digunakan

Pada penjelasan tabel ini merupakan alat atau material apa saja yang digunakan dalam kemungkinan terjadinya risiko kecelakaan kerja tersebut. Pada proses pemindahan material, alat yang digunakannya adalah tower crane dan crane kecil. Tower crane merupakan alat pemindahan material yang dapat menghubungkan antara area kerja yang berada dibawah dengan area kerja yang bertingkat atau yang berada di ketinggian. Sedangkan crane kecil merupakan alat pemindahan material yang dilakukan pada area bagian bawah yang bertujuan untuk memindahkan material ke tempat tujuan yang berada dibawah. Pada proses kerja selanjutnya adalah pembesian. Pada proses pembesian alat yang digunakan yaitu palu, besi, bekisting, scaffolding dan triplex. Proses kerja yang terakhir adalah pengecoran, yaitu alat yang digunakan adalah pasir semen, besi, bekisting, alat pengaduk antara semen dengan pasir atau mobil molen dan triplex.

- Kemungkinan risiko

Pada tabel ini, kemungkinan risiko berisi tentang risiko apa saja yang terjadi pada proses kerja yang sedang dilakukan. Pada penelitian ini , kemungkinan risiko yang disebabkan oleh proses kerja pemindahan material adalah tertimpa material dan peralatan dari ketinggian. Selanjutnya pada proses pembesian, kemungkinan risiko yang terjadi adalah tangan tergores, tertusuk dan tersayat, tertimpa peralatan atau material dari scaffolding. Selanjutnya pada proses pengecoran kemungkinan risiko yang terjadi adalah pada pengecoran bekisting kolom pada lantai atas yaitu terjatuh dari ketinggian. Selain itu pada pengecoran bekisting, penahan dari bekisting kolom tidak kuat sehingga cor banyak yang berjatuhan.

- Pencegahan

Pada tabel ini, pencegahan merupakan suatu tindakan yang dilakukan untuk mengurangi terjadinya kemungkinan risiko. Pada penelitian ini pencegahan yang dilakukan pada proses pemindahan material adalah selalu mengecek pengunci crane, menggunakan APD lengkap, tidak berada dibawah area saat pemindahan material dan pastikan selalu mengecek pengunci crane sebelum dipindahkan. Selanjutnya pada proses pembesian pencegahan yang dilakukan adalah tidak meletakkan peralatan atau material sembarangan, pastikan menggunakan APD lengkap, mengecek besi-besi yang keluar dari beton dan menggunakan metode cara kerja yang benar.

- Check list

Tabel usulan yang terakhir adalah check list. Check list merupakan sebuah tindakan yang dilakukan untuk mengecek dari tabel sebelumnya. Jika pencegahan sudah dilakukan maka tabel check list tersebut akan mengisi tanda centang pada kolom "YA". Dan jika pencegahan belum dilakukan maka tabel check list tersebut akan mengisi "TIDAK". Tabel check list ini akan di isi dan diawasi oleh bagian keselamatan proyek yang bertujuan untuk meningkatkan keselamatan dan nilai safety performance pada proyek tersebut.

Setelah itu pengawas proyek akan melakukan pengecekan pada setiap urutan kerja apabila memiliki kemungkinan risiko lalu dengan segera melakukan pencegahan agar tidak menimbulkan masalah lainnya. Maka dari semua permasalahan tersebut dibutuhkan Job Safety Analysis yaitu sebuah metode yang memiliki tujuan untuk mengidentifikasi secara sistematis dari bahaya potensial di tempat kerja tersebut. Selain itu tabel analysis ini sebagai bahan untuk meningkatkan nilai performance dari tim audit pusat kepada proyek pelaksana dengan cara melampirkan dokumen ini sebagai salah satu kelengkapan penilaian. Setelah dilakukan analysis, metode Job Safety Analysis ini memberikan tindakan kepada urutan proses kerja yang sedang dilakukan dengan memberikan peringatan atau teguran kepada pekerja agar selalu berhati-hati dan mengikuti metode cara kerja yang baik dan benar. Berikut adalah tabel usulan perbaikan yang diberikan kepada PT PP agar menerapkan SOP

4 Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat dari 9 proses kerja pembangunan hotel dalam tahap pembuatan struktur dengan mengidentifikasi risiko dan mengetahui penyebab terjadinya risiko tersebut diantaranya pada proses pembesian risiko yang dapat terjadi yaitu tersayat, tergores dan tertusuk pada tangan disebabkan karena tidak menggunakan APD. Selanjutnya pemasangan struktur scaffolding risiko yang dapat terjadi yaitu terjatuh dari scaffolding, struktur scaffolding tidak kuat menahan disebabkan karena ketidakwaspadaan pekerja dalam bekerja dan tidak melakukan pengecekan scaffolding saat digunakan.

Berdasarkan hasil perhitungan RPN, didapatkan 3 faktor utama penyebab terjadinya risiko kecelakaan kerja pada proses pembangunan Hotel Semarang Mixed Used yaitu manusia, lingkungan dan peralatan. Terdapat sub faktor dari ketiga faktor tersebut, seperti pada faktor manusia memiliki sub faktor yang terdiri dari umur, jenis kelamin, masa kerja, penggunaan APD dan tingkat pendidikan. Masing-masing sub faktor ini memiliki akar permasalahan juga. Selanjutnya pada faktor lingkungan, dimana pada faktor lingkungan ini memiliki 3 sub faktor seperti kebisingan, siklus cuaca dan penerangan proyek pada malam hari. Dari ketiga sub faktor lingkungan tersebut memiliki akar permasalahan sendiri. Dan terakhir sub faktor dari faktor peralatan adalah kondisi mesin atau peralatan yang digunakan saat bekerja dan letak mesin atau alat yang harus sesuai dengan area yang telah ditentukan.

Daftar Pustaka

Bongiorno, Jim, "Use FMEAs to Improve Your Product Development Process," *PM Network*, 15:5 (May 2001), pp. 47-51

Chapman, C. (1997). *Project Risk Analysis and Management – PRAM the Generic Process*. *International Journal of Project Management*, Vol.15. No. 5

Darma, Eka R (2009) *Identifikasi Penyebab Kecelakaan Kerja Menggunakan Fault Tree Analysis Pada Proyek Pembangunan The Adiwangsa Surabaya*

Djojosoedarso, Soeisno. 2003. *Prinsip-prinsip Manajemen Risiko dan Asuransi*. Edisi Revisi. Jakarta: Salemba Empat

Ervianto, W.I. (2002), *Manajemen Proyek Konstruksi*, Penerbit Andi Yogyakarta, Yogyakarta

H.A. Jang, (2015). *Risk Evaluation of Hierarchical Failure Causes in FMEA*, Ph.D. Dissertation, Pukyong National University, Pusan, Korea

Kurniawan, Bagus Yuntar. 2011. *Analisa Risiko Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Apartemen Petra Square Surabaya*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Ramli, Soehatman, (2010) *Pedoman praktis Manajemen Risiko dalam perspektif K3 HSE Risk Management*, Dian Rakyat, Jakarta

Semarangkota.bps.go.id, 2016. *Jumlah Kependudukan Kota Semarang*, Diakses pada 20 Maret 2017, dari <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/812>

Sugiyono. (2008) *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Edisi Keempat. Penerbit Alfabeta, Bandung

Wideman, Max R., (1992). *Project and Program Risk Management. A Guide to Managing Project Risks & Opportunities*, Project Management Institute