

Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Spazio Tower II Surabaya Menggunakan Metode Bowtie

Winda Bintang Veroza dan Cahyono Bintang Nurcahyo

Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

e-mail: bintang@ce.its.ac.id

Abstrak—Risiko didefinisikan sebagai suatu kemungkinan dari suatu kejadian yang akan mempengaruhi suatu tujuan. Proyek konstruksi Spazio Tower II merupakan bangunan tingkat tinggi yang memiliki potensi risiko dalam hal kecelakaan kerja. Penulisan penelitian ini bertujuan untuk mengetahui risiko dominan, dan mengetahui faktor penyebab dan dampak dari risiko dominan. Data eksisting yang diperoleh untuk mengetahui risiko kecelakaan kerja yang paling dominan dimulai dengan penilaian risiko yaitu perhitungan *probability* dan *impact*, menggunakan *Risk Management Standard AS/NZ 4360:1999*. Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi sumber penyebab dan dampak terhadap risiko kecelakaan kerja menggunakan Metode *Bowtie*. Hasil dari penelitian ini adalah mengetahui risiko kecelakaan kerja yang paling dominan yaitu, alat berat tergelincir ke lubang galian pada pekerjaan galian tanah, pekerja jatuh dari ketinggian akibat saling gondola putus pada pekerjaan pengecatan di ketinggian, dan pekerja tertimpa konstruksi baja akibat sling *Tower Crane*(TC) putus pada pekerjaan struktur atap baja. Penyebab dari risiko kecelakaan kerja yang dominan berdasarkan Metode *Bowtie* adalah kondisi fisik operator kurang baik, metode penggalan, hujan/gerimis, keadaan mesin/alat berat kurang baik, keausan pada kawat sling gondola, cuaca ekstrem, kondisi kesehatan operator gondola, metode pengoperasian gondola, keausan dan korosi pada kawat sling TC, cuaca ekstrem, kondisi kesehatan operator TC, metode pengoperasian TC, dan berat beban konstruksi baja. Dampak dari risiko kecelakaan kerja yang dominan berdasarkan Metode *Bowtie* adalah operator mengalami luka memar akibat benturan saat tergelincir, pekerja mengalami kematian akibat jatuh dari ketinggian, gondola mengalami kerusakan akibat jatuh dari ketinggian, dan pekerja mengalami kematian akibat tertimpa konstruksi atap baja. Faktor eskalasi dari risiko kecelakaan kerja yang dominan adalah lupa/menolak menggunakan Alat Pelindung Diri (APD), tidak adanya penambahan *Safety Rope*, dan kurangnya komunikasi.

Kata Kunci—Analisis Risiko, Kecelakaan Kerja, Metode Bowtie.

I. PENDAHULUAN

PEMBANGUNAN proyek gedung tinggi merupakan salah satu pembangunan yang memiliki potensi risiko dalam hal kecelakaan kerja. Penggunaan metode pelaksanaan yang tidak akurat serta kurang teliti dapat mengakibatkan risiko kecelakaan kerja.

Metode *Bowtie* berkembang dari industri minyak dan gas bumi pada sekitar akhir 1970-an untuk manajemen K3 (kesehatan&keselamatan). Royal Dutch Shell adalah perusahaan besar yang pertama diketahui menerapkan analisis ini dalam praktik bisnis mereka dalam sistem yang disebut THESIS (The Health, Environment, Safety Information System) [1].

Spazio Tower II Surabaya di Jl. Mayjend Yono Soewoyo milik Intiland ini merupakan gedung perkantoran *strata title* yang menjadi bagian dari pengembang Graha. Proyek Spazio Tower II terdiri dari 29 lantai, dengan luas bangunan mencapai

± 77.834 meter persegi. Dari total lantai tersebut, terdapat Area Parkir (*Basement*) 5 Lantai, Area Publik 2 Lantai, Area Kantor 12 lantai, Hotel 5 Lantai, dan Area Utilitas 2 Lantai

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerapkan Metode *Bowtie* dalam proses pembangunan Proyek Spazio Tower II Surabaya, sehingga dapat menentukan Variabel risiko dominan termasuk *Probability*, *Impact*, dan Faktor Eskalasi respon terhadap risiko yang mungkin terjadi.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Variabel Penelitian

Variabel penelitian awal didapatkan dari studi literatur, observasi di lapangan, dan wawancara dengan kontraktor, yang kemudian akan disusun dalam kuesioner untuk melaksanakan survei pendahuluan dan survei utama kepada responden.

B. Responden

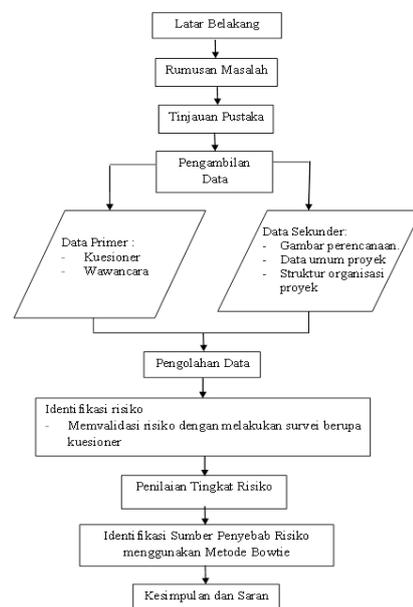
Pengambilan data dilakukan kepada 10 responden terpilih yang mempunyai kompetensi terhadap topik penelitian, yaitu:

- Site Manager*, sebanyak 1 orang.
- Staff Teknik, sebanyak 4 orang.
- Drafter*, sebanyak 1 orang
- Quality Control*, sebanyak 3 orang
- Unit K3*, sebanyak 1 orang

C. Survei Kuesioner

Survei dilakukan untuk mengidentifikasi variabel risiko kecelakaan kerja, mengetahui *probability*, dan mengetahui *impact* dari risiko kecelakaan kerja.

Tahapan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

III. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Identifikasi Risiko Kecelakaan

Langkah ini dilakukan melalui studi literatur, observasi di lapangan, dan wawancara dengan kontraktor yang kemudian disusun dalam bentuk kuisioner untuk melakukan survei pendahuluan.

B. Penilaian Risiko

Langkah ini dilakukan dengan tahap sebagai berikut.

1. Penyebaran survei utama hasil identifikasi risiko awal kepada responden terpilih, untuk menentukan *probability* yang terjadi dan *impact* yang ditimbulkan dari risiko tersebut,
2. Menentukan risiko dominan yaitu variabel risiko yang tergolong *Very High risk* pada hasil pemetaan pada matriks risiko.

Penilaian risiko dilakukan dengan menggunakan tingkat *probability* dan *impact* [2] seperti yang dijelaskan pada Tabel 1 dan tabel 2 berikut.

Tabel 1. Tingkat Probability

Level	Deskripsi	Uraian
5	<i>Almost Certain</i>	Dapat terjadi setiap saat
4	<i>Likely</i>	Sering
3	<i>Possible</i>	Dapat terjadi sekali-sekali
2	<i>Unlikely</i>	Jarang
1	<i>Rare</i>	Hampir tidak pernah, sangat jarang terjadi

Tabel 2. Tingkat Impact

Tingkat Risiko	Deskripsi	Dampak
1	Tidak signifikan	Tidak ada cedera, kerugian finansial sedikit
2	Minor	a. Cedera ringan misal luka lecet b. Kerugian finansial sedang
3	Moderat	a. Cedera sedang, perlu penanganan medis b. Kerugian finansial besar c. Setiap kasus yang memperpanjang perawatan
4	Major	a. Cedera luas/berat > 1 orang b. Kerugian besar, gangguan produksi
5	Ekstrem	Fatal > 1 orang, kerugian sangat besar dan dampak sangat luas, terhentinya seluruh kegiatan

Data yang diperoleh dari kuisioner terhadap 10 responden, kemudian diolah untuk mendapatkan nilai *probability index* dan *impacts index* dengan menggunakan rumus *Index Analysis* [3].

$$I = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i \cdot x_i}{4 \sum_{i=0}^4 x_i} \times 100\%$$

Berikut adalah contoh perhitungan *probability index* pada variabel risiko 1e (alat berat tergelincir ke lubang galian) untuk 1 responden menjawab 2 (*Unlikely*), 2 responden menjawab 3 (*Possible*), 7 responden menjawab 4 (*Likely*).

$$PI = \frac{\sum_{i=0}^4 (0 \times 0) + (1 \times 0) + (2 \times 1) + (3 \times 2) + (4 \times 7)}{4 \sum_{i=0}^4 (10)} \times 100\%$$

PI = 90%

Berikut adalah contoh perhitungan *impact index* pada variabel risiko 1e (alat berat tergelincir ke lubang galian) untuk 1 responden menjawab 2 (Minor), 3 responden menjawab 3 (Moderat), 6 responden menjawab 4 (Major)

$$II = \frac{\sum_{i=0}^4 (0 \times 0) + (1 \times 0) + (2 \times 1) + (3 \times 3) + (4 \times 6)}{4 \sum_{i=0}^4 (10)} \times 100\%$$

II = 88%

Nilai *probability index* dan *impact index* yang didapatkan tersebut masih dalam bentuk prosentase, sehingga perlu untuk diklasifikasikan kembali melalui indeks [4].

Klasifikasi dari skala penilaian pada indeks tersebut adalah sebagai berikut.

- Skala 1 : 0% < I ≤ 20%
- Skala 2 : 20% < I ≤ 40%
- Skala 3 : 40% < I ≤ 60%
- Skala 4 : 60% < I ≤ 80%
- Skala 5 : 80% < I ≤ 100%

Nilai PI sebesar 90% adalah masuk dalam *extremely effective* karena berada dalam range 80% < SI ≤ 100%, sedangkan nilai II sebesar 88% masuk dalam *extremely effective* karena masuk dalam range 80% < SI ≤ 100%.

Tabel 3 dan tabel 4 secara berturut-turut menunjukkan contoh dari rekap kuisioner terhadap 10 responden, penilaian *probability index*, dan penilaian *impact index* secara detail dan lengkap untuk variabel risiko 1e (alat berat tergelincir ke lubang galian).

Tabel 3. Penilaian Probability Index

Item Pekerjaan	Variabel Risiko	Tingkat Probability					PI	
		1	2	3	4	5	%	Rank
Pekerjaan Galian tanah	1e. Alat berat tergelincir ke lubang galian	0	0	1	2	7	90	5 (almost certain)

Tabel 4. Penilaian Impact Index

Item Pekerjaan	Variabel Risiko	Tingkat Impact					II	
		1	2	3	4	5	%	Rank
Pekerjaan tanah	1e. Alat berat tergelincir ke lubang galian	0	0	1	3	6	88	5 (extreme)

Hasil penilaian *Probability Index* dan *Impact Index* tersebut kemudian dipetakan pada matriks risiko [3], yang contohnya dapat dilihat pada tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Hasil Pemetaan Variabel Risiko 1 pada Matriks Risiko

Probability		Impact				
		Insignificant	Minor	Moderate	Major	Extreme
Rare	1	L	L	L	L	M
Unlikely	2	L	L	M	M	H
Possible	3	L	M	M	H	H
Likely	4	L	M	H	H	VH
Almost Certain	5	M	H	H	VH	VH

Matriks analisa risiko kecelakaan pada item pekerjaan galian tanah dengan risiko alat berat masuk ke lubang galian masuk dalam kategori *Very High*.

Tabel 6.
Hasil Penilaian Risiko Basement

Item Pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Probability Index (PI)	Rank	Impact Index (II)	Rank	Hasil Pemetaan pada Matriks
Galian Tanah	Material jatuh kedalam galian	1a. Pekerja tertimpa material yang digali	50%	3	30%	2	M
	Tanah longsor/runtuhnya dinding samping	1b. Pekerja terpeleset	55%	3	43%	3	M
		1c. Alat berat tergelincir ke lubang galian	90%	5	88%	5	VH
Pemasangan dinding penahan tanah (<i>soldier pile</i>)	Pengangkatan material menggunakan Crane	1d. Pekerja tertimpa material	43%	3	58%	3	M
	Alat berat menabrak fasilitas/pekerja Sling TC putus yang mengangkat material berat	2a. Pekerja tertabrak	30%	2	48%	3	M
Pengecoran <i>soldier pile</i>	Menggunakan concrete pump	2b. Pekerja tertimpa material	40%	2	58%	3	M
	Penggunaan Agritator truck	3a. Pekerja tersebur mortar	30%	2	20%	1	L
Pondasi Tiang Pancang	Mengangkat material berat menggunakan TC Kecepatan angin tinggi saat mobile crane beroperasi	3b. Pekerja tertabrak Agritator truck	30%	2	33%	2	L
		4a. Pekerja tertimpa material	33%	2	45%	3	M
	4b. Pekerja tertimpa material	23%	2	50%	3	M	
Pemotongan pondasi bawah	Pemotongan secara manual menggunakan concrete cutter	5a. Pekerja kejatuhan potongan material	40%	2	30%	2	L
		5b. Pekerja tergores/tertusuk besi beton	40%	2	40%	2	L

Tabel 7.
Hasil Penilaian Risiko Lt.1-21

Item pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Probability Index (PI)	Rank	Impact Index (II)	Rank	Hasil Pemetaan pada Matriks
Pekerjaan struktur Kolom Lt.1-21	Mengangkat material berat menggunakan TC	1a. Pekerja tertimpa bekisting	48%	3	60%	3	M
	Formwork collapse	1b. Pekerja tertimpa bekisting	50%	3	60%	3	M
		1c. Pekerja jatuh dari ketinggian	40%	2	60%	3	M
	Bekerja di ketinggian	1d. Pekerja jatuh dari ketinggian	50%	3	73%	4	H
Pekerjaan struktur Balok Lt.1-21	Bekerja di ketinggian	2a. Pekerja jatuh dari ketinggian	40%	2	45%	3	M
	Bekisting kayu keropos	2b. Pekerja terperosok kebawah	33%	2	45%	3	M
Pekerjaan struktur Lantai Lt.1-21	Bekerja di ketinggian	3a. Pekerja jatuh dari ketinggian	48%	3	58%	3	M
	Material kayu/bekisting keropos	3b. Pekerja terperosok kebawah	33%	2	43%	3	M
Pengecoran	Pembersihan lokasi pengecoran dengan compressor	4a. Terkena paparan debu	40%	2	33%	2	L
	Scaffolding belum terpasang dengan benar	4b. Pekerja jatuh dari ketinggian	48%	3	55%	3	M
	Menggunakan concrete pump	4c. Pekerja tersebur mortar	38%	2	33%	2	L
	Pengaruh arus	4d. Pekerja	28%	2	35%	2	L

Item pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Probabilit y Index (PI)	Rank	Impact Index (II)	Rank	Hasil Pemetaan pada Matriks
Pekerjaan MEP	listrik dari penggunaan vibrator	tersengat aliran listrik					
	Kabel mengeluarkan percikan api	5a. Pekerja tersengat listrik	40%	2	50%	3	M
	Main frame licin	5b. Pekerja terpeleset	48%	3	38%	2	M
	Full body harness dan cross bracett tidak terpasang sempurna	5c. Pekerja terjatuh	45%	3	50%	3	M
	Pengelasan perpipaan	5d. Pekerja terbakar	43%	3	53%	3	M
Pekerjaan plafond	Perancah tidak kokoh	6a. Pekerja terjatuh	53%	3	45%	3	M
	Kait tidak kuat	6b. Pekerja tertimpa material	48%	3	40%	2	M
Pekerjaan pasang keramik	Pemotongan keramik	7a. Terkena paparan debu	53%	3	23%	2	M
	Pecahnya roda gerinda	7b. Pekerja terkena mesin gerinda	40%	2	43%	3	M
Pekerjaan pegecatan (dinding dan plafond)	Pengecatan di ketinggian	8a. Pekerja menghirup bau cat yang menyengat	55%	3	33%	2	M
	Pengecatan diluar gedung menggunakan gondola	8b. Pekerja jatuh dari ketinggian	75%	4	83%	5	VH
Pemasangan acp untuk facade	Perancah tidak kokoh	9a. Pekerja jatuh dari ketinggian	53%	3	70%	4	H
	Material acp terbawa angin kencang	9b. Pekerja tertimpa material	58%	3	65%	4	H
Pekerjaan struktur baja (atap dan cannopy)	Pengangkatan konstruksi baja menggunakan TC	10a. Pekerja tertimpa konstruksi baja akibat sling TC putus	90%	5	80%	4	VH
	Ketidakstabila n struktur karena angin	10b. Pekerja jatuh dari ketinggian	73%	4	73%	4	H

D. Identifikasi Faktor Terjadinya Kecelakaan dengan Metode Bowtie

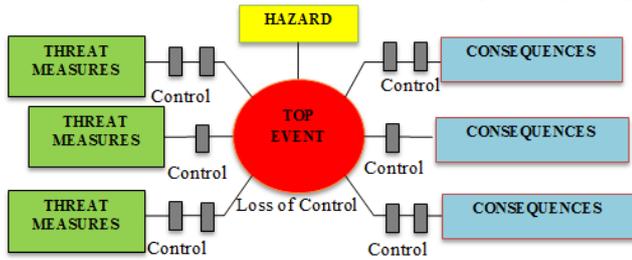
Dari tabel 6 dan tabel 7 tersebut, dapat ditentukan bahwa risiko dominan adalah variabel yang masuk pada kategori VH (Very High Risk) yang kemudian digambarkan dengan diagram Bowtie [5].

Pembahasan faktor Bowtie pada variabel risiko dominan beserta respon risikonya adalah sebagai berikut.

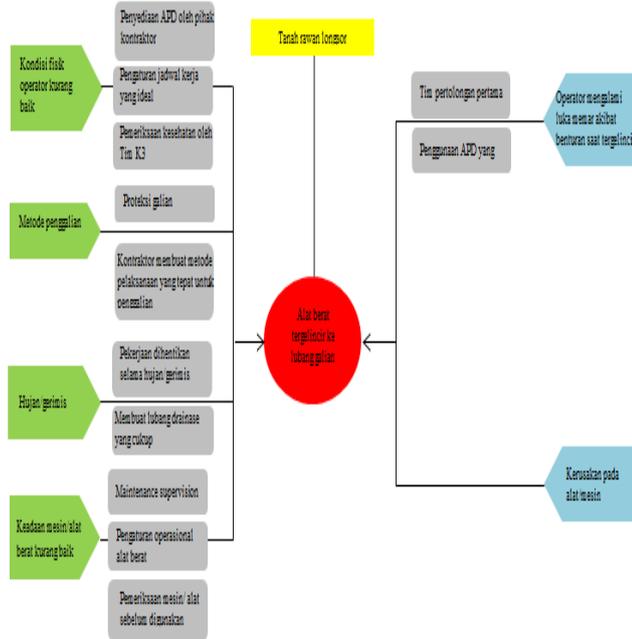
1. Pekerjaan galian tanah pada basement
 - a. Risiko : Alat berat tergelincir ke lubang galian
 - b. Penyebab :
 1. Kondisi fisik operator kurang baik, dengan kontrol:
 - a. Pemeriksaan kesehatan oleh tim K3: Memiliki Lisensi K3 adalah kartu tanda kewenangan seorang operator untuk mengoperasikan pesawat angkat dan angkut sesuai dengan jenis dan kualifikasinya atau petugas untuk penanganan pesawat angkat dan angkut.
 - b. Penyediaan APD oleh pihak kontraktor:

- Perusahaan wajib menyediakan APD yang dibutuhkan pekerja
- c. Pengaturan jadwal kerja yang ideal: Pengaturan jadwal kerja yang ideal merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi efisiensi kerja operator. Produktivitas normal alat berat pada umumnya adalah 8 jam/hari
2. Metode Penggalian, dengan kontrol:
 - Proteksi galian:
 - Pemasangan pagar pengaman untuk penggalian:
 - Pihak kontraktor diwajibkan untuk membuat metode pelaksanaan yang tepat pada saat mengajukan penawaran pekerjaan.
 3. Hujan/gerimis, dengan kontrol:
 - a. Pekerjaan dihentikan selama hujan/gerimis: Pekerjaan dihentikan sementara karena tanah yang terkena hujan akan mengakibatkan tanah menjadi licin dan mempengaruhi kinerja alat berat
 - b. Membuat lubang drainase yang cukup:

Selama pekerjaan penggalian hingga timbunan, kondisi tanah harus dijaga tetap kering dengan



Gambar 2. Diagram Bowtie [6].



Gambar 3. Diagram Bowtie pada Pekerjaan Galian Tanah pada Basement.

hujan tidak jatuh langsung ke tanah yang dapat mempengaruhi kondisi tanah.

4. Kondisi mesin/alat berat kurang baik, dengan kontrol:

- a. *Maintenance Supervision*: Melaksanakan pemeliharaan.
- b. Pengaturan operasional alat berat:

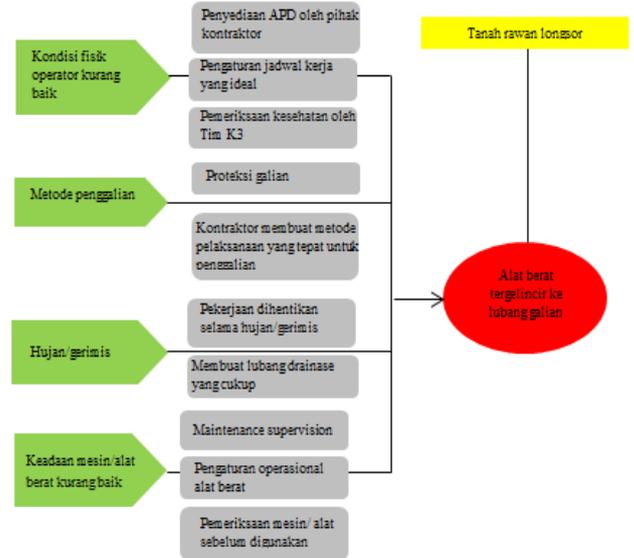
Kemampuan alat dalam melakukan kegiatan mengeruk, menggosok, mengangkut atau memindahkan tanah dari satu tempat ke tempat lain perlu memperhatikan kapasitas kerja alat yaitu kemampuan kerja satu kali operasi, dan produksi kerja alat yaitu kemampuan kerja dalam satu jam.

c. Pemeriksaan mesin/alat sebelum digunakan: Perawatan preventif, perawatan berkala, dan perawatan harian

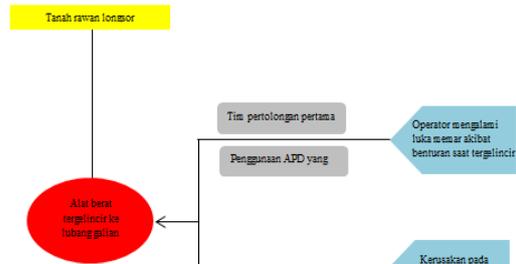
c. Dampak: Operator mengalami luka memar akibat benturan saat tergelincir, dengan kontrol:

1. Penggunaan APD yang benar: Operator harus menggunakan APD yang benar seperti Helm, kacamata, sarung tangan, dan sepatu boots, serta respirator untuk pencegahan debu dari kegiatan penggalian terhirup langsung.
2. Tim pertolongan pertama:

membuat lubang drainase yang cukup agar air



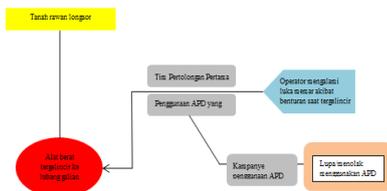
Gambar 4. Diagram Bowtie pada Pekerjaan Galian Tanah pada Basement dengan Penyebab dan Kontrol



Gambar 5. Diagram Bowtie pada Pekerjaan Galian Tanah pada Basement dengan Dampak dan Kontrol

Pertolongan pertama merupakan tindakan pertolongan yang diberikan terhadap korban dengan tujuan mencegah keadaan bertambah buruk.

- d. Faktor Eskalasi pada pekerjaan galian tanah: Lupa/menolak menggunakan APD, dengan kontrol:
 - o Kampanye penggunaan APD: Kampanye ini merupakan bentuk peningkatan kesadaran dan pemahaman karyawan akan pentingnya menggunakan.
2. Pekerjaan pengecatan pada ketinggian
 - a. Risiko : pekerja jatuh dari ketinggian akibat sling gondola putus
 - b. Penyebab :
 - Keausan pada kawat sling gondola, dengan kontrol:
 - o Pemeriksaan berkala: Memeriksa semua bagian gondola secara visual, dan mencatat dalam daftar *check list*, memeriksa kondisi kompresor secara visual, memeriksa *wire sling*, penyangga gondola, dan *manila rope*
 - o Memberi minyak pelumas pada tali kawat: Untuk mengurangi gesekan menggosok dari kabel di tali ketika mereka bergerak relatif satu sama lain
 - o *Maintenance Supervision*:



Gambar 6. Diagram Bowtie pada Pekerjaan Galian Tanah pada Basement dengan Faktor Eskalasi dan Kontrol Faktor Eskalasi

Setelah pemakaian gondola selesai, periksa kembali kelengkapan dan keandalan gondola

- Cuaca ekstrem, dengan kontrol:
 - o Mengetahui informasi kondisi cuaca:

Operator memeriksa kondisi cuaca dan angin di lokasi, Dapat memasang bendera dan mengamati pergerakan bendera tersebut. Untuk cuaca saat hujan, bisa membuat perkiraan kapan hujan akan turun atau bisa minta tolong kepada pihak BMKG.

- o Pekerjaan dihentikan saat cuaca ekstrem:

Pada saat hujan/gerimis yang disertai angin, harus menunda pekerjaan untuk menghindari risiko kecelakaan kerja

- Kondisi kesehatan operator gondola, dengan kontrol:
 - o Penyediaan APD oleh pihak kontraktor
 - o Pemeriksaan kesehatan dan kesiapan sebelum mengoperasikan gondola:

Keberadaan operator yang kompeten akan dapat meminimalkan risiko kecelakaan selama mengoperasikan peralatan-peralatan tersebut.

- Metode pengoperasian gondola, dengan kontrol:
 - o Pengarahan mengenai *safety* oleh tim K3:

Safety talk merupakan salah satu sarana penunjang dalam upaya mencegah terjadinya bahaya di tempat kerja terutama pada *High Risk Building*

- o Mengoperasikan sistem gondola sesuai *Standard Operating Procedure (SOP)*

- c. Dampak :

- Pekerja mengalami kematian akibat jatuh dari ketinggian, *Control*:

- o Penggunaan APD yang benar:

Full body harness akan mengikat badan pekerja ke struktur pengaman sehingga menghindarinya jatuh. Helm, *lanyard safety harness*, sepatu *safety*, dan kacamata merupakan APD yang wajib dikenakan oleh para pekerja di ketinggian

- o Tim pertolongan pertama
- o Menyiapkan ambulans dan rumah sakit terdekat

- Gondola mengalami kerusakan akibat jatuh dari ketinggian, dengan kontrol:

- o Penambahan *Safety Rope*:

Salah satu pada komponen gondola terdapat 4 buah *Wirerope* (tali penggantung gondola), yaitu 2 *Wirerope* utama (*Hoist/Motor Gondola*) dan 2 *Wirerope safety/Safety rope/Blockstop*. *Safety rope* adalah alat pengaman gondola yang berfungsi apabila terjadi penurunan level keranjang ataupun apabila *Wirerope* utamaputus. Untuk mengendalikan apabila gondola jatuh dari ketinggian, bisa dilakukan penambahan *Safety rope* yang dikaitkan pada tiang penggantung gondola yang berada di *Roof top*

- d. Faktor eskalasi pada pekerjaan pengecatan:

- Lupa/menolak menggunakan APD, dengan kontrol:
 - o Kampanye penggunaan APD:

Kampanye ini merupakan bentuk peningkatan kesadaran dan pemahaman karyawan akan pentingnya menggunakan APD seperti *Full Body Harness*, helm, kacamata.

- o Tidak adanya penambahan *Safety rope*, dengan kontrol: Kebijakan Perusahaan:

Penambahan *Safety rope*, perlu mengidentifikasi masalah utama terlebih dahulu, menyusun alternatif yang akan dipilih dan sampai pada pengambilan keputusan yang terbaik.

3. Pekerjaan struktur atap baja

- a. Risiko : pekerja jatuh dari ketinggian akibat sling gondola putus

- b. Penyebab:

- Keausan dan korosi pada kawat sling TC, dengan kontrol:

- o Pengecekan sling sebelum pengoperasian:
 - o Pengecekan sling untuk memastikan sling sebelum digunakan dalam kondisi baik atau tidak rantas

- o Memberi minyak pelumas pada tali kawat:

Konstruksi yang rumit dan banyaknya beban kerja dibebankan pada *wire ropes* yang berarti bahwa seperti mesin.

- Cuaca ekstrem, dengan kontrol:
 - o Mengetahui informasi kondisi cuaca
 - o Pekerjaan dihentikan saat cuaca ekstrem:

Ketika hujan, penglihatan operator akan terganggu sehingga operator cenderung untuk berhati-hati dalam pengoperasian TC, angin juga sangat berpengaruh pada aktifitas TC.

- Kondisi kesehatan operator TC, dengan kontrol:

- o Pemeriksaan kesehatan dan kesiapan sebelum mengoperasikan TC:

Dalam penerapan SMK3, diperlukan operator-operator TC harus dalam keadaan bugar dan fit, cukup tidur dan tidak dalam mengkonsumsi obat, dilarang minum sesuatu yang beralkohol atau dalam keadaan mabuk.

- o Penyediaan APD oleh pihak kontraktor
 - Metode pengoperasian TC, dengan kontrol:
 - o Komunikasi antara mandor dengan operator:

Komunikasi untuk pekerjaan pengangkatan material yang akan dilakukan oleh operator TC harus baik, mana yang lebih penting diangkat didahului

- o Mengoperasikan TC sesuai *Standard Operating Procedure (SOP)*

- Berat beban konstruksi baja, dengan kontrol:

- o Menyesuaikan berat beban dengan kapasitas pengangkatan:

Mengetes beban maksimal yang di angkut pada ujung TC untuk mengetahui seberapa besar berat beban yang dapat diangkat oleh TC.

- c. Dampak :

- Pekerja mengalami kematian akibat tertimpa konstruksi atap baja, dengan kontrol:

- o Penggunaan APD yang benar:

Pemakaian *safety belt* untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan

- o Tim pertolongan pertama
- o Menyiapkan ambulans dan rumah sakit terdekat:

- d. Faktor eskalasi pada pekerjaan struktur atap baja:

- Kurangnya komunikasi, dengan kontrol:

- o *Briefing* sebelum pengoperasian:

Dilakukan *briefing* sebagai bentuk pengarahannya untuk menghindari adanya mis komunikasi pada saat pengoperasian

- Lupa/menolak menggunakan APD dengan kontrol:

- o Kampanye penggunaan APD:

Menggunakan APD seperti *safety belt*, sepatu *safety*, dan kacamata

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Risiko dominan terkait kecelakaan kerja pada proyek Spazio Tower II Surabaya berdasarkan *The Australia/New Zealand Standard for Risk Management* 1999 adalah:

1. Pekerjaan Galian tanah dengan bahaya tanah rawan longsor, dengan risiko alat berat tergelincir ke lubang galian
 - a. Penyebab: Kondisi fisik operator kurang baik, Metode Penggalian, Hujan/gerimis, Keadaan mesin/alat berat kurang baik
 - b. Dampak: Operator mengalami luka memar akibat benturan saat tergelincir
 - c. Faktor eskalasi: Lupa/menolak menggunakan APD
2. Pekerjaan Pengecatan, dengan bahaya pengecatan dinding diluar gedung menggunakan gondola, dengan risiko pekerja jatuh dari ketinggian akibat sling gondola putus
 - a. Penyebab: Keausan pada kawat sling gondola, Cuaca ekstrem, Kondisi kesehatan operator gondola, Metode pengoperasian gondola
 - b. Dampak: Pekerja mengalami kematian akibat jatuh dari ketinggian, Gondola mengalami kerusakan akibat jatuh dari ketinggian
 - c. Faktor eskalasi: Lupa/menolak menggunakan APD, Tidak adanya penambahan *Safety rope*
3. Pekerjaan Struktur atap baja dengan bahaya pengangkatan konstruksi baja menggunakan TC, dengan risiko pekerja tertimpa konstruksi baja akibat sling putus
 - a. Penyebab: Keausan dan korosi pada kawat sling TC, Cuaca ekstrem, Kondisi kesehatan operator TC, Metode pengoperasian TC, Berat beban konstruksi baja
 - b. Dampak: Pekerja mengalami kematian akibat tertimpa konstruksi atap baja, Konstruksi baja rusak akibat sling TC putus
 - c. Faktor eskalasi: Kurangnya komunikasi, Lupa/menolak penggunaan APD Penyebab, dampak, dan faktor eskalasi disertai dengan kontrol

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. S. Alizadeh and P.Moshashaei, "The Bowtie method in safety management system," *Sci. J. Rev.*, 2015.
- [2] The Australian and New Zealand Standard, "AS/NZS 4360:1999," 1999.
- [3] Long and et al, "Delay and Cost Overruns in Vietnam Large Construction Project: A Comparison with Other Selected Countries Korean Society of Civil Engineering," *J. Civ. Eng.*, vol. 12, 2008.
- [4] I. Al-Hammad, "Criteria for Selecting Construction Labour Market in Saudi Arabia," 2008.
- [5] N. Munier, *Risk Management for Engineering Projects*. Spain: Springer International Publishing Switzerland, 2014.