



TUGAS AKHIR – RC14 - 1501

**ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA
PADA PROYEK SPAZIO TOWER II
MENGUNAKAN METODE BOWTIE**

WINDA BINTANG VEROZA
NRP. 3115 105 031

Dosen Pembimbing :
Cahyono Bintang Nurcahyo, ST., MT

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



TUGAS AKHIR – RC14-1501

**ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA
PADA PROYEK SPAZIO TOWER II SURABAYA
MENGUNAKAN METODE BOWTIE**

WINDA BINTANG VEROZA
NRP. 3115 105 031

Dosen Pembimbing :
Cahyono Bintang Nurcahyo, ST., MT

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



FINAL PROJECT – RC14-1501

**OCCUPATIONAL RISK ANALYSIS ON SPAZIO TOWER II
(SURABAYA PROJECT) USING BOWTIE METHOD**

WINDA BINTANG VEROZA
NRP. 3115 105 031

Supervisor :
Cahyono Bintang Nurcahyo, ST., MT

DEPARTEMENT OF CIVIL ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2017

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA
PADA PROYEK SPAZIO TOWER II SURABAYA
MENGUNAKAN METODE BOWTIE**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Lintas Jalur Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**WINDA BINTANG VEROZA
NRP. 3115 105 031**

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Cahyono Bintang Nurcahyo., ST., MT.



**SURABAYA
JULI, 2017**

ANALISA RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA PROYEK SPAZIO TOWER II MENGUNAKAN METODE BOWTIE

Nama : Winda Bintang Veroza
NRP : 3115105031
Jurusan : Teknik Sipil
Dosen Pembimbing : Cahyono Bintang Nurcahyo.,ST.,MT.

Abstrak

Risiko didefinisikan sebagai suatu kemungkinan dari suatu kejadian yang akan mempengaruhi suatu tujuan. Potensi risiko pasti terjadi pada setiap kegiatan, Proyek konstruksi Spazio Tower II merupakan bangunan tingkat tinggi yang sangat berisiko dalam hal kecelakaan kerja. Penulisan penelitian tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui risiko dominan, dan mengetahui faktor penyebab 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 Manegement Standard AS/NZ 4360:1999 yang kemudian didapatkan matriks analisa risikonya. Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi sumber penyebab terjadinya kecelakaan kerja yaitu menggunakan Metode Bowtie. Setelah diketahui sumber penyebab terjadinya kecelakaan kerja, dievaluasi dengan menggunakan penilaian risiko menggunakan tabel Risk Assesment dan untuk dapat meminimalisir risiko kecelakaan kerja maka dilakukan respon risiko berupa kontrol penyebab dan dampak dari setiap kemungkinan penyebab dan dampak yang dapat terjadi.

Hasil dari penelitian tugas akhir 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 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 penggalian, hujan/gerimis, keadaan mesin/alat berat kurang baik, keausan pada kawat sling gondola, cuaca ekstrim, kondisi kesehatan operator gondola, metode pengoperasian gondola, keausan dan korosi pada kawat sling Tower Crane (TC), cuaca ekstrim, kondisi kesehatan operator Tower Crane (TC), metode pengoperasian Tower Crane (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.

Respon risiko dari risiko kecelakaan kerja yang dominan adalah pemeriksaan kesehatan oleh tim K3, penyediaan Alat Pelindung Diri (APD) oleh pihak kontraktor, pengaturan jadwal kerja yang ideal, proteksi galian, kontraktor membuat metode pelaksanaan yang tepat untuk penggalian, pekerjaan dihentikan selama hujan/gerimis, membuat lubang drainase yang cukup, maintenance supervision, pengaturan operasional alat berat, pemeriksaan mesin/alat berat sebelum digunakan, pemeriksaan berkala, memberi minyak pelumas pada tali kawat, mengetahui informasi kondisi cuaca, pemeriksaan kesehatan dan kesiapan

sebelum mengoperasikan gondola, pengarahan mengenai safety oleh tim K3, mengoperasikan sistem gondola sesuai Standard Operating Procedure (SOP), pengecekan sling sebelum pengoperasian, komunikasi antara mandor dengan operator, menyesuaikan berat beban dengan kapasitas pengangkatan, penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) yang benar, tim pertolongan pertama, menyiapkan ambulans dan rumah sakit terdekat, kampanye penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), kebijakan perusahaan, dan briefing sebelum pengoperasian.

Kata kunci : Analisis Risiko Kecelakaan Kerja, Probability Index, Impact Index, Matriks, Metode Bowtie

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”

OCCUPATIONAL RISK ANALYSIS ON SPAZIO TOWER II (SURABAYA PROJECT) USING BOWTIE METHOD

Name of Student : Winda Bintang Veroza
Register Number : 3115105031
Departement : Civil Engineering
Supervisor : Cahyono Bintang Nurcahyo.,ST.,MT.

Abstract

Risk is defined as a possibility of an event that would affect an aim or intention. A risk is potentially happening in every project or activity. Construction Project of Spazio Tower II is a project of a high level building with a very high occupational risk. This thesis is aimed to define the dominant risk and to find the factors of the dominant risk itself.

The existing data obtained to discover a dominant occupational risk is started with risk assessment, such as calculating probability and impact using Risk Management Standard AS/NZ 4360:1999 to get the risk analysis matrix. The method that is used to identify the cause of a work accident is by using Bowtie Method. Once a cause is found, it will be evaluated further with a risk assessment using Risk Assessment Table. To minimize occupational risks, a risk response should be done in the form of cause control, possible causes, and the occurring impact.

This thesis found the dominant working accidents are heavy equipments slip into the digging hole during a soil excavation process, workers fall from certain height due to broken gondola sling during high level painting, and workers hit by steel construction due to Tower Crane (TC) broken during steel roof's structure construction.

The cause of occupational risk that is dominant according to the Bowtie method is the operator's physical condition is not good, digging method, rain/drizzles, poor condition of heavy equipments, a worn out gondola's wire sling,

extreme weather, gondola's operator's health condition, gondola's operating method, a worn out and corrosion in Tower Crane (TC)'s wire sling, extreme weather, Tower Crane (TC)'s health condition, Tower Crane (TC)'s operation method, and the steel construction's weight load. The dominant impact of work accident risk according to Bowtie method is operator is injured due to the bump when slipping, worker's death due to falling from a certain height, gondola is damaged due to falling from a certain height, and worker's death due to hit by steel roof construction. Dominant escalation factor of occupational risk is that ignoring the Personal Protective Equipment, no extra Safety rope, and the lack of communication.

Risk response from dominant occupational risk is frequent medical examination from the K3 team, Personal Protective Equipment's provision from the contractors, ideal working schedule management, excavation protections, the contractors to communicate proper implementation method for excavation, work is dismissed during rain/drizzles, making enough drainages, heavy equipment checking and review, periodic checks, lubricating the wire rope, getting the information about weather's condition, having medical examination and preparations before operating gondola, safety briefing by the K3 Team, operating gondola's system according to Standard Operating Procedure (SOP), checking the slings before operating, communication between the foreman and the operator, adjusting the weight with lifting ability, implementing the right use of Personal Protective Equipment, first aid team, having ambulance and the closest hospital, Personal Protective Equipment campaign, company's regulation, and briefing before operating.

Keywords: Occupational Risk Analysis, Probability Index, Impact Index, Matrix, Bowtie Method

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin atas segala nikmat, kesempatan serta kekuatan yang telah diberikan Allah *Subhanahuwata'ala* sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul ***“Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Spazio Tower II Surabaya Menggunakan Metode Bowtie”***

Tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini sehingga dapat terselesaikan yaitu kepada :

1. Kedua Orang Tua penulis, yang telah menjadi orang tua terhebat yang selalu memberikan dukungan, nasehat, cinta, perhatian, kasih sayang serta doa .
2. Bapak Cahyono Bintang Nurcahyo, ST., MT selaku pembimbing atas ilmu, motivasi, nasehat, dan bantuan yang membuat penulis lebih mudah dalam memahami Tugas Akhir ini. Beliau bukan hanya sebagai pembimbing tapi juga sebagai inspirator bagi penulis, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
3. PT. Intiland Tower selaku owner yang membantu mendapatkan data.
4. PT. TataMulia Nusantara Indah selaku kontraktor yang membantu mendapatkan data.
5. Bapak Mukhlis selaku staff K3 yang banyak membantu memberikan informasi untuk kelancaran dalam penulisan laporan ini.
6. Bapak Ryan yang banyak membantu dalam banyak hal serta staff-staff yang bersedia menjadi responden dalam kuisioner.
7. Kakak penulis yang selalu memberikan motivasi dan dukungan kepada saya
8. Bimo Wibi Aditya dan sahabat – sahabat penulis yang selalu memberikan dukungan berupa doa dan semangat

kepada penulis. Semoga kita semua sukses di jalan masing-masing.

9. Teman-teman LJ Teknik Sipil angkatan 2015.

10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan bagi semua pembaca.

Surabaya, Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan.....	iii
Abstrak	v
Abstract	ix
Kata Pengantar	xi
Daftar Isi	xiii
Daftar Gambar	xv
Daftar Tabel.....	xvii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja.....	5
2.2 Risiko	6
2.3 Manajemen Risiko	6
2.4 Kecelakaan Kerja.....	7
2.4.1 Penyebab Kecelakaan Kerja	7
2.4.2 Jenis Kecelakaan yang terjadi pada Proyek Konstruksi.....	8
2.5 Identifikasi Risiko Kecelakaan Kerja	11
2.6 Analisis Risiko.....	13
2.7 Penilaian Risiko	14
2.8 Pengendalian Risiko.....	16
2.9 Analisis Bowtie.....	18
2.9.1 <i>Hazard</i> (bahaya).....	21
2.9.2 <i>Top Event</i>	22
2.9.3 <i>Threats</i>	22

2.9.4	<i>Consequences</i>	22
2.9.5	<i>Control and Recovery Barriers</i>	23
2.9.6	Faktor Eskalasi dan Penghalang Faktor Eskalasi	23
2.10	Analisis Bowtie	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Konsep Penelitian	31
3.2	Rancangan Penelitian.....	31
3.2.1	Variabel Penelitian.....	32
3.2.2	Populasi dan Sampel Penelitian	37
3.3	Data dan Teknik Pengumpulan Data	37
3.3.1	Jenis Data.....	37
3.3.2	Teknik Pengumpulan Data.....	38
3.3.3	Langkah Penelitian.....	38
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN		
4.1	Data Penelitian	45
4.1.1	Profil Perusahaan Kontraktor.....	45
4.1.2	Profil Proyek	45
4.1.3	Profil Responden.....	46
4.2	Identifikasi Risiko Kecelakaan	47
4.3	Hasil Survei Pendahuluan	48
4.4	Analisis Penilaian Potensi Risiko	53
4.5	Identifikasi Sumber Penyebab Kecelakaan dengan Metode Bowtie.....	74
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	97
5.2	Saran	99
DAFTAR PUSTAKA.....		101
LAMPIRAN-LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram <i>Bowtie</i> menurut Nolberto Munier	20
Gambar 2.2 Diagram <i>Bowtie</i> menurut Gareth Book	20
Gambar 2.3 Diagram <i>Bowtie</i> menurut Martin Davies	21
Gambar 3.1 Peta Lokasi Proyek Spazio Tower II Surabaya	31
Gambar 3.2 Diagram <i>Bowtie</i> untuk Proyek Konstruksi	40
Gambar 3.3 Diagram <i>Bowtie</i> dengan Faktor Eskalasi dan Kontrol Faktor Eskalasi	41
Gambar 3.4 Bagan Alir (<i>Flow Chart</i>) Penelitian	42
Gambar 4.1 <i>Excavator</i> Tipe Kobelco Sk 50P	75
Gambar 4.2 <i>Excavator</i> Komatsu	75
Gambar 4.3 Diagram <i>Bowtie</i> Pekerjaan Galian Tanah pada Basement.....	80
Gambar 4.4 Diagram <i>Bowtie</i> Pekerjaan Galian Tanah pada Basement dengan Faktor Eskalasi Dampak dan Kontrol Eskalasi.....	81
Gambar 4.5 Gondola Tipe GF T307 D David Socket	82
Gambar 4.6 Diagram <i>Bowtie</i> Pekerjaan Pengecatan di Ketinggian	88
Gambar 4.7 Diagram <i>Bowtie</i> Pekerjaan Pengecatan di Ketinggian dengan Faktor Eskalasi Dampak dan Kontrol Faktor Eskalasi	89
Gambar 4.8 <i>Tower Crane</i> Tipe QTZ 160	90
Gambar 4.9 Diagram <i>Bowtie</i> Pekerjaan Struktur Atap Baja.....	95
Gambar 4.10 Diagram <i>Bowtie</i> Pekerjaan Struktur Atap Baja dengan Faktor Eskalasi Penyebab dan Dampak serta Kontrol Faktor Eskalasi	96

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Tingkat Kemungkinan (<i>Probability</i>)	13
Tabel 2.2 Nilai Tingkat Keparahan (<i>Impact</i>).....	14
Tabel 2.3 Matriks Analisa Risik secara Kualitatif.....	15
Tabel 2.4 Penelitian Sopuntan.....	24
Tabel 2.5 Penelitian Wicaksono dan Singgi.....	27
Tabel 3.1 Variabel Potensi Risiko (<i>Basement</i>).....	32
Tabel 3.2 Variabel Potensi Risiko (Lt.1-21)	34
Tabel 4.1 Uraian Pekerjaan Pembangunan Spazio Tower II.....	47
Tabel 4.2 Hasil Survei Pendahuluan (<i>Basement</i>)	48
Tabel 4.3 Hasil Survei Pendahuluan (Lt.1-21).....	50
Tabel 4.4 Hasil Plot Matriks pada Variabel 1e.....	57
Tabel 4.5 Penilaian Risiko Skala <i>Probability</i> (<i>Basement</i>).....	56
Tabel 4.6 Penilaian Risiko Skala <i>Probability</i> (Lt.1-21).....	59
Tabel 4.7 Penilaian Risiko Skala <i>Impact</i> (<i>Basement</i>).....	62
Tabel 4.8 Penilaian Risiko Skala <i>Impact</i> (Lt.1-21).....	63
Tabel 4.9 Matriks Penilaian Tingkat Risiko (<i>Basement</i>).....	66
Tabel 4.10 Matriks Penilaian Tingkat Risiko (Lt.1-21).....	67

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesatnya pembangunan di Surabaya terutama di daerah Surabaya Barat yang mengutamakan pengembangan pusat bisnis, antara lain, Jalan Mayjen Sungkono, Mayjend Soewoyo, Kutisari, Mulyosari, Ngagel-Pucang, HR Muhammad dan sekitarnya, hingga jalan lingkar luar barat dan lingkar dalam barat.

Pembangunan proyek gedung tinggi merupakan salah satu pembangunan yang juga berisiko tinggi dalam hal kecelakaan kerja. Penggunaan metode pelaksanaan yang tidak akurat serta kurang teliti dapat mengakibatkan risiko kecelakaan kerja. Masalah kecelakaan kerja di Indonesia saat ini secara umum masih sering terabaikan. Hal ini ditunjukkan masih tingginya angka kecelakaan kerja, terbukti dikutip dari situs Kementerian Pekerjaan Umum, Jumat(11/12/2015), data mengenai proporsi kecelakaan kerja di Indonesia sektor konstruksi menjadi penyumbang terbesar bersama dengan industri manufaktur sebesar 32 persen. Untuk contoh kasus yang pernah terjadi pada dunia konstruksi adalah kecelakaan pada proyek talud di Purbalingga, tiga pekerja proyek tewas tertimpa reruntuhan pondasi yang sedang digali (SINDONEWS.com, 19 September 2016). Dan kecelakaan kerja yang baru saja terjadi adalah Gondola jatuh di Gedung Intiland Sudirman yang menyebabkan satu orang tewas (Liputan6.com, 26 Oktober 2016).

Bowtie Method berkembang dari industri minyak dan gas bumi pada sekitar akhir 1970-an untuk manajemen K3 (*health & safety*). 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). (Alizadeh, Moshashaei et al.2015)

Rencana kehadiran Spazio Tower II Surabaya di Jl. Mayjend Soewoyo milik Intiland ini memiliki daya magnet luar biasa. Terbukti, meski harus menunggu hingga dua tahun beroperasi, tercatat sudah sekitar 33 persen unit bangunan yang

sudah diserap konsumen. Spazio Tower II merupakan proyek terbaru yang dibangun perseroannya di Surabaya. Spazio Tower II merupakan gedung perkantoran strata title yang menjadi bagian dari pengembang Graha Festival, sebuah pengembang superblock di kawasan Surabaya Barat. Spazio Tower II terdiri dari 29 lantai, dengan luas bangunan mencapai ± 77.834 meter persegi. Dari total lantai tersebut, Parking Area (Basement) 5 Lantai, Public Area 2 Lantai, Office Area 12 lantai, Hotel Rooms 5 Lantai, dan Utilitas Area 2 Lantai

Mengetahui bahwa pembangunan Spazio Tower II merupakan proyek besar yang tentunya memiliki kemungkinan tingkat risiko kecelakaan kerja yang besar pula, maka juga perlu diperhatikan ketepatan dalam menerapkan manajemen risiko yang sangat diperlukan. Sebab dapat berpengaruh terhadap produktivitas, kinerja, kualitas, dan batasan biaya dari proyek. Untuk mengurangi dampak yang merugikan bagi pencapaian tujuan fungsional suatu proyek, maka diperlukan suatu sistem manajemen risiko kecelakaan kerja, salah satunya meliputi analisis risiko kecelakaan kerja. Analisis risiko kecelakaan kerja menggunakan metode Bowtie ini diharapkan mampu mengidentifikasi sumber penyebab risiko-risiko kecelakaan kerja yang mungkin dapat terjadi selama proses pelaksanaan pembangunan Spazio Tower II untuk menghindari skala risiko yang dihadapi yang akan menyebabkan kerugian yang tidak sedikit dan akan menghambat pelaksanaan proyek.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, terdapat beberapa masalah yang harus dibahas antara lain :

1. Risiko-risiko kecelakaan kerja apa saja yang paling dominan pada tahapan pelaksanaan proyek pembangunan Spazio Tower II?
2. Apa saja penyebab (threats), dampak (consequences), dan respon risiko terjadinya kecelakaan kerja pada Proyek Spazio Tower II?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pengambilan topik penelitian ini adalah :

1. Mengetahui risiko-risiko apa saja yang paling dominan pada pekerjaan proyek pembangunan Spazio Tower II
2. Mengetahui penyebab, dampak, dan respon risiko kecelakaan kerja pada Proyek Spazio Tower II

1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian ini, permasalahan dibatasi pada pokok-pokok pembahasan sebagai berikut:

1. Variabel risiko dibatasi hanya pada risiko kecelakaan kerja pada proses pelaksanaan pekerjaan konstruksi pada proyek pembangunan Spazio Tower II
2. Data yang digunakan adalah berasal dari kuesioner dan wawancara kepada responden

1.5 Manfaat Penelitian

1. Dapat mengidentifikasi risiko yang akan terjadi dan mengelola risiko.
2. Pihak perusahaan/kontraktor, dengan adanya penelitian ini dapat digunakan sebagai pedoman bagi pihak manajemen PT Tata Mulia Nusantara Indah dalam penerapan risiko K3.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Menurut International Labour Organization (ILO), keselamatan dan kesehatan kerja (K3) didefinisikan sebagai sebuah ilmu untuk mengantisipasi, merekognisi, mengevaluasi dan mengendalikan bahaya yang muncul dari tempat kerja yang dapat merusak kesehatan serta kesejahteraan para pekerja, masyarakat sekitar dan lingkungan secara umum

Keselamatan kerja berarti sebuah persepsi individu terhadap risiko, keadaan pikiran di mana pekerja dibuat waspada terhadap kemungkinan terjadinya kecelakaan di sepanjang waktu, suatu keadaan yang bebas dari risiko (Taylor et.al.,2004). Sedangkan, menurut World Health Organization (WHO), kesehatan kerja adalah semua yang berkaitan dengan kesehatan dan keselamatan dalam tempat kerja dan memiliki tujuan kuat dalam pencegahan langsung bahaya yang ada

Fokus utama dari keselamatan dan kesehatan kerja terdiri dari tiga objektif, yaitu:

1. Mempertahankan dan mempromosikan kesehatan dan kapasitas kerja
2. Peningkatan lingkungan kerja dan bekerja untuk menjadi lebih kondusif dalam arti keselamatan dan kesehatan kerja
3. Pengembangan organisasi kerja dan budaya kerja dalam arah yang mendukung prinsip keselamatan dan kesehatan kerja sehingga dapat mewujudkan iklim sosial yang positif dan meningkatkan produktifitas

Keselamatan dan kesehatan memegang peranan penting dalam memastikan pekerja dapat kembali ke rumah dengan selamat dan bahkan lebih baik kondisi ketika dia berangkat bekerja. Selain itu, prinsip keselamatan dan kesehatan kerja dapat juga digunakan untuk melindungi aset-aset penting perusahaan seperti bangunan, alur produksi, serta aset lain sehingga terbebas dari risiko kerugian akibat kecelakaan kerja.

2.2 Risiko

Risiko didefinisikan sebagai “kombinasi dari kemungkinan terjadinya peristiwa yang berhubungan dengan cedera parah; atau sakit akibat kerja atau terpaparnya seseorang / alat pada suatu bahaya ” (klausul 3.21). Jadi, bahaya adalah sifat dari proses yang dapat merugikan individu, dan risiko adalah kemungkinan bahwa itu akan terjadi bersama dengan seberapa parah akibat yang akan diterima (ISO/DIS 45001).

2.3 Manajemen Risiko

Berdasarkan asesmen manajemen risiko berbasis ISO 3001:2009, Manajemen Risiko didefinisikan:

1. Menurut Smith (1990 dikutip dalam Anonim 2009) Manajemen Risiko didefinisikan sebagai proses identifikasi, pengukuran, dan control keuangan dari sebuah risiko yang mengancam aset dan penghasilan dari sebuah perusahaan atau proyek yang dapat menimbulkan kerusakan atau kerugian pada perusahaan tersebut
2. Menurut Clough dan Sears (1994 dikutip dalam Anonim 2009), Manajemen Risiko didefinisikan sebagai suatu penekatan yang komprehensif untuk menangani semua kejadian yang menimbulkan kerugian
3. Menurut William, et.al (1995 dikutip dalam Anonim 2009) Manajemen Risiko juga merupakan suatu aplikasi dari manajemen umum yang mencoba untuk mengidentifikasi, mengukur, dan menangani sebab dan akibat dari ketidakpastian pada sebuah organisasi.

Ruang lingkup proses manajemen risiko terdiri dari :

- a. Penentuan konteks kegiatan yang akan dikelola risikonya,
- b. Identifikasi risiko,
- c. Analisis risiko,
- d. Evaluasi risiko,
- e. Pengendalian risiko,
- f. Penanganan risiko/respon risiko

2.4 Kecelakaan kerja

Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja RI Nomor: 03/MEN/1998 tentang Tata cara Pelaporan dan Pemeriksaan Kecelakaan bahwa yang dimaksud dengan kecelakaan adalah suatu kejadian yang tidak dikehendaki dan tidak diduga semula yang dapat menimbulkan korban atau harta benda.

2.4.1 Penyebab kecelakaan kerja

Secara umum, dua penyebab terjadinya kecelakaan kerja adalah penyebab dasar (*Basic causes*) dan penyebab langsung (*immediate causes*)

- Penyebab dasar
 - i. Faktor manusia atau pribadi, antara lain karena kurangnya kemampuan fisik, mental, dan psikologis; kurang atau lemahnya pengetahuan dan keterampilan (keahlian); stress; dan motivasi yang tidak cukup atau salah
 - ii. Faktor kerja atau lingkungan, antara lain karena ketidakcukupan kemampuan kepemimpinan dan/atau pengawasan, rekayasa (engineering), pembelian atau pengadaan barang, perawatan (maintenance), alat-alat, perlengkapan, dan barang-barang atau bahan-bahan, standar-standar kerja, serta berbagai penyalahgunaan yang terjadi di lingkungan kerja.
- Penyebab langsung
 - i. Kondisi berbahaya (kondisi yang tidak standar-unsafe condition), yaitu tindakan yang akan menyebabkan kecelakaan misalnya peralatan pengaman, pelindung, atau rintangan yang tidak memadai atau tidak memenuhi syarat; bahan dan peralatan yang rusak; terlalu sesak atau sempit; sistem-sistem tanda peringatan yang kurang memadai; bahaya-bahaya kebakaran dan ledakan; kerapian atau tata letak (housekeeping) yang buruk; lingkungan berbahaya atau beracun (gas, debu, asap, uap, dan lainnya); bising; paparan radiasi;

serta ventilasi dan penerangan yang kurang (Sugeng, 2003).

- ii. Tindakan berbahaya (tindakan yang tidak standar-unsafe act), yaitu tingkah laku, tindak-tanduk, atau perbuatan yang akan menyebabkan kecelakaan misalnya mengoperasikan alat tanpa wewenang; gagal untuk memberi peringatan dan pengamanan; bekerja dengan kecepatan yang salah; menyebabkan alat-alat keselamatan tidak berfungsi; memindahkan alat-alat keselamatan; menggunakan alat yang rusak; menggunakan alat dengan cara yang salah; serta kegagalan memakai alat pelindung atau keselamatan diri secara benar (Sugeng,2003).

2.4.2 Jenis Kecelakaan yang Terjadi pada Proyek Konstruksi

Secara umum klasifikasi jenis kecelakaan kerja menurut Organisasi Perburuhan Internasional (ILO) tahun 1952, kecelakaan kerja dapat diklasifikasikan sebagai berikut (ILO, 1980:43)

1. Klasifikasi kecelakaan kerja menurut tipe kecelakaan dapat dikategorikan sebagai berikut:
 - i. Terjatuh,
 - ii. Tertimpa benda jatuh,
 - iii. Tertumbuk atau terkena benda-benda, terkecuali benda jatuh,
 - iv. Terjepit oleh benda,
 - v. Gerakan melebihi kemampuan,
 - vi. Pengaruh suhu yang ekstrim,
 - vii. Terkena arus listrik,
 - viii. Kontak dengan bahan berbahaya atau radiasi,
2. Klasifikasi kecelakaan kerja menurut Penyebab
 - Mesin
Mesin yang dapat menjadi penyebab kecelakaan, diantaranya
 - i. Pembangkit tenaga terkecuali motor listrik,

- ii. Mesin Penyalur (transmisi),
- iii. Mesin-mesin untuk mengerjakan logam,
- iv. Mesin pengolah kayu,
- v. Mesin pertanian,
- vi. Mesin pertambangan,
- vii. Mesin lain yang tak terkelompokkan
 - Alat angkutan dan peralatan terkelompokkan, terdiri dari:
 - i. Mesin pengangkat dan peralatannya,
 - ii. Alat angkutan yang menggunakan rel,
 - iii. Alat angkutan lain yang beroda,
 - iv. Alat angkutan air,
 - v. Alat angkutan lain.
 - Peralatan lain
 - Penyebab kecelakaan kerja oleh peralatan lain diklasifikasikan menjadi:
 - i. Alat bertekanan tinggi,
 - ii. Tanur, tungku, dan kilang,
 - iii. Alat pendingin,
 - iv. Instalasi listrik, termasuk motor listrik tetapi dikecualikan alat listrik (tangan),
 - v. Perkakas tangan bertenaga listrik,
 - vi. Perkakas, instrument dan peralatan, diluar peralatan tangan bertenaga listrik,
 - vii. Tangga, tangga berjalan,
 - viii. Perancah (Scaffolding),
 - ix. Peralatan lain yang tidak terklarifikasikan
 - Material, Bahan-bahan dan radiasi
 - Material, Bahan-bahan dan radiasi yang dddapat menjadi penyebab kecelakaan diklasifikasikan menjadi:
 - i. Bahan peledak,
 - ii. Debu, gas, cairan, dan zat kimia, diluar peledak,
 - iii. Kepingan terbang,
 - iv. Radiasi,
 - v. Material dan bahaya lainnya yang tak terkelompokkan.
 - Lingkungan kerja

Faktor dari Lingkungan kerja yang dapat menyebabkan kecelakaan diantaranya berupa:

- i. Di luar bangunan,
 - ii. Di dalam bangunan,
 - iii. Di bawah tanah.
3. Klasifikasi kecelakaan kerja menurut Sifat Luka
- Menurut sifat luka atau kelainan, kecelakaan dapat dikelompokkan menjadi:
- i. Patah tulang,
 - ii. Dislokasi atau keseleo,
 - iii. Regang otot atau urat,
 - iv. Memar dan luka lain,
 - v. Amputasi,
 - vi. Luka lain-lain,
 - vii. Luka di permukaan,
 - viii. Gegar dan remuk,
 - ix. Luka bakar,
 - x. Keracunan-keracunan mendadak,
 - xi. Akibat cuaca dan lain-lain,
 - xii. Mati lemas,
 - xiii. Pengaruh arus listrik,
 - xiv. Pengaruh radiasi,
 - xv. Luka yang banyak dan berlainan sifatnya
4. Klasifikasi kecelakaan kerja menurut Kelainan
- Berdasarkan letak kelainannya, dapat dikelompokkan pada:
- i. Kepala,
 - ii. Leher,
 - iii. Badan,
 - iv. Anggota atas,
 - v. Anggota bawah,
 - vi. Banyak tempat,
 - vii. Kelainan umum,

Mengacu pada klasifikasi yang ditetapkan ILO, PT Jamsostek mengklasifikasikan jenis kecelakaan kerja sebagai berikut:

- Terbentur, pada umumnya menunjukkan kontak atau persinggungan dengan benda tajam atau benda keras yang mengakibatkan terpotong, tergores, tertusuk dan sebagainya.
- Terpukul, disebabkan karena benda yang jatuh, meluncur, melayang atau bergerak, dan lain-lain
- Tertangkap pada, dalam dan di antara benda (terjepit, tergigit, tertimbun, tenggelam dan lain-lain)
- Jatuh dari ketinggian yang sama
- Jatuh dari ketinggian yang berbeda
- Tergelincir
- Terpapar berhubungan dengan temperature, tekanan udara, getaran, radiasi, suara, cahaya, dan lain-lain
- Penghisapan atau penyerapan menunjukkan proses masuknya bahan atau zat berbahaya ke dalam tubuh, baik melalui pernafasan ataupun kulit dan yang pada umumnya berakibat sesak nafas, keracunan, mati lemas, dan lain-lain
- Tersentuh arus listrik
- Lain-lain

2.5 Identifikasi Risiko Kecelakaan Kerja

Identifikasi Bahaya dilaksanakan guna menentukan rencana penerapan K3 di lingkungan Perusahaan. Identifikasi Bahaya termasuk didalamnya ialah identifikasi aspek dampak lingkungan operasional perusahaan terhadap alam dan penduduk sekitar di wilayah perusahaan menyangkut beberapa elemen seperti tanah, air, udara, sumber daya energy, serta sumber daya alam lainnya termasuk aspek flora dan fauna di lingkungan perusahaan.

Identifikasi Bahaya dilakukan terhadap seluruh aktivitas operasional perusahaan di tempat kerja meliputi:

1. Aktivitas kerja rutin maupun non-rutin di tempat kerja

2. Aktivitas semua pihak yang memasuki tempat kerja termasuk pemasok, pengunjung dan tamu
 3. Budaya manusia, kemampuan manusia dan faktor manusia lainnya
 4. Bahaya dari luar lingkungan tempat kerja yang dapat mengganggu keselamatan dan kesehatan kerja tenaga kerja yang berada di tempat kerja
 5. Infrastruktur, perlengkapan dan bahan (material) di tempat kerja baik yang disediakan Perusahaan maupun pihak lain yang berhubungan dengan Perusahaan
 6. Perubahan atau usulan perubahan yang berkaitan dengan aktivitas maupun bahan/material yang digunakan
 7. Perubahan Sistem Manajemen K3 (SMK3) termasuk perubahan yang bersifat sementara dan dampaknya terhadap operasi, proses dan aktivitas kerja.
 8. Penerapan peraturan perundang-undangan dan persyaratan lain yang berlaku
 9. Desain tempat kerja, proses, instalasi mesin/peralatan, prosedur operasional, struktur organisasi termasuk penerapannya terhadap kemampuan manusia
- Identifikasi Bahaya yang dilaksanakan memperhatikan faktor-faktor bahaya sebagai berikut :

1. Biologi (jamur, virus, bakteri, mikroorganisme, tanaman, binatang)
2. Kimia (bahan/material/gas/uap/debu/cairan beracun, berbahaya, mudah meledak, korosif, reaktif, radioaktif, bahaya pernafasan, membahayakan lingkungan, dsb)
3. Fisik/Mekanik (infrastruktur, mesin/alat berat, ketinggian, tekanan, suhu, cahaya, radiasi, getaran dan ventilasi)
4. Biomekanik (posisi kerja, gerakan berulang serta ergonomi tempat kerja)
5. Psikis/Sosisal (berlebihnya beban kerja, komunikasi, pengendalian manajemen)

6. Dampak Lingkungan (air, tanah, udara, sumber daya energy, sumber daya alam, flora dan fauna)

2.6 Analisis Risiko

Analisis Risiko dengan Statistik Deskriptif adalah bagian dari statistika yang mempelajari cara pengumpulan data dan penyajian data sehingga mudah dipahami. Statistika deskriptif hanya berhubungan dengan hal menguraikan atau memberikam keterangan-keterangan mengenai suatu data atau keadaan. Dengan kata statistika deskriptif berfungsi menerangkan keadaan, gejala, atau persoalan. Penarikan kesimpulan pada statistika deskriptif (jika ada) hanya ditujukan pada kumpulan data yang ada. Penentuan faktor risiko dengan metode ini dilihat dari nilai *mean* tertinggi (Iqbal Hasan, 2001:7)

Analisis risiko dilakukan untuk menentukan besarnya suatu risiko dengan mempertimbangkan tingkat keparahan atau kemungkinan yang mungkin terjadi. Analisis ini dilakukan berdasarkan konteks yang telah ditentukan perusahaan dan dengan melakukan penyesuaian kategori risiko berdasarkan *Risk Management Standard AS/NZ 4360:1999* dengan rumus Long,dkk.,2008, seperti:

Tabel 2.1.. Nilai Tingkat Kemungkinan (*Probability*)

Level	Descriptor	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

Sumber : *Risk Management Standard AS/NZ 4360:1999*

Tabel 2.2 Nilai Tingkat Keparahan (*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. Cidera sedang, perlu penanganan medis b. Kerugian finansial besar c. Setiap kasus yang memperpanjang perawatan
4	Mayor	a. Cidera luas/berat > 1 orang b. Kerugian besar, gangguan produksi
5	Ekstrim	Fatal > 1 orang, kerugian sangat besar dan dampak sangat luas, terhentinya seluruh kegiatan

Sumber : Risk management Standard AS/NZ 4360:1999

2.7 Penilaian Risiko

Penilaian risiko menggunakan pendekatan metode matriks risiko yang relatif sederhana serta mudah digunakan, diterapkan dan menyajikan representasi visual di dalamnya. Matriks Penilaian Risiko K3 merupakan hasil kali antara nilai frekuensi dengan nilai keparahan suatu risiko. Untuk menentukan kategori suatu risiko apakah itu rendah, sedang, tinggi ataupun ekstrim dapat menggunakan metode matriks risiko seperti pada tabel matriks dibawah ini :

Tabel 2.3. Matriks Analisa Risiko secara Kualitatif

<i>Probability</i>	<i>Impact</i>				
	<i>Insignificant</i> (1)	<i>Minor</i> (2)	<i>Moderate</i> (3)	<i>Major</i> (4)	<i>Extreme</i> (5)
<i>Almost Certain</i> (5)	Medium (5x1)	High (5x2)	High (5x3)	Very High (5x4)	Very High (5x5)
<i>Likely</i> (4)	Low (4x1)	Medium (4x2)	High (4x3)	High (4x4)	Very High (4x5)
<i>Possible</i> (3)	Low (3x1)	Medium (3x2)	Medium (3x3)	High (3x4)	High (3x5)
<i>Unlikely</i> (2)	Low (2x1)	Low (2x2)	Medium (2x3)	Medium (2x4)	High (2x5)
<i>Rare</i> (1)	Low (1x1)	Low (1x2)	Low (1x3)	Low (1x4)	Medium (1x5)

Adapted from the AS/NZ 4360 Standard Risk Matrix and NHS QIS Risk Matrix

Sumber: Ramli, Soehatman. "Pedoman Praktis Manajemen Risiko Dalam Perspektif K3 OHS Risk Management

Keterangan:

- Tidak Signifikan = tanpa kecelakaan manusia dan kerugian materi
- Minor = bantuan kecelakaan awal, kerugian materi yang medium
- Moderat = diharuskan penanganan secara medis, kerugian materi yang cukup tinggi
- Major = kecelakaan yang berat, kehilangan kemampuan operasi/ produksi, kerugian materi yang tinggi

Extreme = bahaya radiasi dengan efek penyebaran yang luas, kerugian yang sangat besar

2.8 Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko harus dilakukan terhadap tingkat risiko yang tidak dapat diterima (*unacceptable risk*) sehingga mencapai tingkat risiko yang dapat diterima (*acceptable risk*). Jika suatu batas risiko masih dapat diterima, risiko tersebut harus tetap dipantau secara berkala, didokumentasikan dan rekamannya harus dipelihara. Tingkat risiko yang dapat diterima akan bergantung kepada penilaian/pertimbangan dari suatu organisasi berdasarkan tindakan pengendalian yang telah ada, sumber daya (finansial, SDM, fasilitas, dan lain-lain), regulasi/standar yang berlaku serta rencana keadaan darurat. Peringkat kemungkinan hanya bersifat kualitatif dan subjektif karena diungkapkan dengan kata-kata. Sehingga untuk mengukur tingkat risiko berdasarkan probabilitas dan dampak maka perlu digunakan rumus sebagai berikut

$$II = FI \times SI$$

Dimana :

II : *Importance Index*

FI : *Frequency Index*

SI : *Severity Index*

Dalam penelitian ini penilaian terhadap nilai FI dan SI dari setiap variabel risiko didapatkan dari beberapa responden, maka perlu penggabungan terhadap hasil penilaian FI dan SI dengan *Index Analysis*.

Index Analysis (Long,dkk. 2008) suatu data dapat dihitung *Frequency Index*, *Severity Index* dan *Importance Index* (Al-Hammad et al,2008). *Frequency Index* (FI) menghasilkan Indeks frekuensi terjadinya dari faktor-faktor risiko yang mempengaruhi kinerja kontraktor.

Untuk menghitung *Frequency Index* digunakan rumus pada persamaan sebagai berikut :

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

Severity Index (SI) menghasilkan indeks dampak tingkat pengaruh dari faktor-faktor risiko yang mempengaruhi kinerja kontraktor. Untuk menghitung *Severity Index* digunakan rumus pada persamaan sebagai berikut :

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

Dimana :

a = konstanta penilaian (0 s/d 4)

xi = probabilitas responden

I = 0,1,2,3,4, ...n

Xo, X1, X2, X3, X4 adalah respon probabilitas responden

A0 = 0 , a1 = 1, a2 = 2, a3 = 3 , a4 = 4

Xo = probabilitas responden sangat rendah / Sangat kecil dari survey, maka ao = 0

X1 = probabilitas responden rendah / kecil dari survey, maka ao = 1

X2 = probabilitas responden cukup tinggi / besar dari survey, maka ao = 2

X3 = probabilitas responden tinggi / besar dari survey, maka ao = 3

X4 = probabilitas responden sangat tinggi / sangat besar dari survey, maka ao = 4

Klasifikasi dari skala penilaian pada keparahan (Al-Hammad et al,2008) adalah sebagai berikut :

0. *Extremely Ineffective* = 0% < SI ≤ 20%

1 <i>Ineffective</i>	= $20\% < SI \leq 40\%$
2. <i>Moderately Effective</i>	= $40\% < SI \leq 60\%$
3. <i>Very Effective</i>	= $60\% < SI \leq 80\%$
4. <i>Extremely Effective</i>	= $80\% < SI \leq 100\%$

2.9 Analisis Bowtie

Bowtie merupakan sebuah metode evaluasi risiko yang dapat digunakan untuk menganalisa dan mendemonstrasikan hubungan sebab akibat dalam skenario yang berisiko tinggi. Diagram *bowtie* menyajikan sebuah gambaran visual sederhana atas suatu risiko, yang akan lebih sulit dijelaskan apabila dilakukan dengan cara lain. Untuk mengidentifikasi langkah-langkah pengendalian, *Bowtie* menampilkan apa yang diperbuat perusahaan untuk mengendalikan skenario-skenario tersebut.

Pendekatan *Bowtie* awalnya dirancang untuk energi sistem manajemen keselamatan. Teori di balik pendekatan *bow tie* dapat ditemukan pada “*Swiss Cheese Model*” milik Reason (Reason 1990). Asal mula tepatnya metodologi *bow-tie* agak sedikit samar. Metode ini disebut pertama kali sebagai adaptasi dari ICI plc Hazan Course Notes 1979, yang disampaikan oleh The University of Queensland, Australia. Niscaya, *The Royal Dutch/Shell Group* merupakan perusahaan pertama yang mengintegrasikan dengan penuh metodologi *bow-tie* pada praktik bisnis mereka (Gower-Jones, van der Graaf et al. 1996; Primrose, Bentley et al. 1996; Primrose, Bentley et al. 1996) dan dianggap sebagai pengembang teknik yang sudah banyak digunakan tersebut. Motivasi awalnya adalah untuk mencari jaminan sesuai kontrol risiko yang pada akhirnya diterapkan pada semua operasi di seluruh dunia. Metode analisis *bowtie* ini merupakan analisis kualitatif yang menggabungkan teknik sistem manajemen. *Bowtie* terkenal sebagai metode terstruktur untuk menilai risiko yang tidak bisa dilakukan menggunakan pendekatan kuantitatif. Pendekatan ini kebanyakan digunakan dalam identifikasi bahaya (*hazard identification*) dan perkembangan daftar bahaya (*hazard register*), untuk menggabungkan penghalang bahaya (*hazard barriers*) dan sistem operasional dan prosedur menjadi satu guna

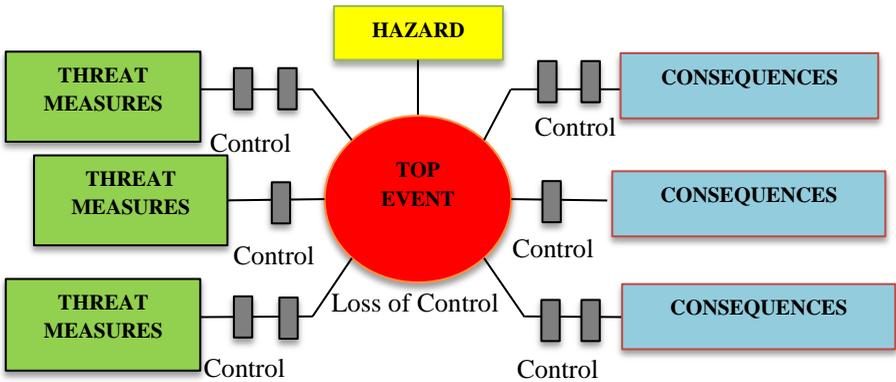
menghapuskan bahaya atau mengurangi frekuensi kejadian, atau mengurangi potensi consequence. Hal ini juga merupakan alat display kontrol bahaya dan risiko (July 2007). Keuntungan dari diagram ini adalah diagram ini sederhana dan mudah dipahami oleh para non-spesialis

Ide dari diagram ini hanya menggabungkan metode pohon kesalahan (FTA, *fault tree analysis*) yang menganalisis penyebab peristiwa dengan metode pohon peristiwa (ETA, *event tree analysis*) yang menganalisis dampak. Namun, *bowtie* lebih berfokus kepada penghambat (*barrier*) antara penyebab dan risiko, serta antara risiko dan dampak.

Ketika Fault Tree digambar di kiri dan Event Tree digambarkan di kanan dengan Hazard digambarkan sebagai “simpul” ditengah diagram, maka diagram tersebut akan terlihat seperti dasi kupu-kupu (*bowtie*). Metode analisis ini menggunakan matriks risiko untuk mengkategorisasi beragam skenario, lalu menganalisa secara rinci (dalam bentuk Fault Tree dan Event Tree) pada hal-hal yang berisiko tinggi (Gifford, Giltert et al.2003)

Esensinya adalah untuk membuat berapa jumlah barrier keamanan (*safety barrier*) untuk mencegah, mengontrol, dan mengurangi skenario yang teridentifikasi, dan juga mengetahui kualitas dari barrier tersebut.

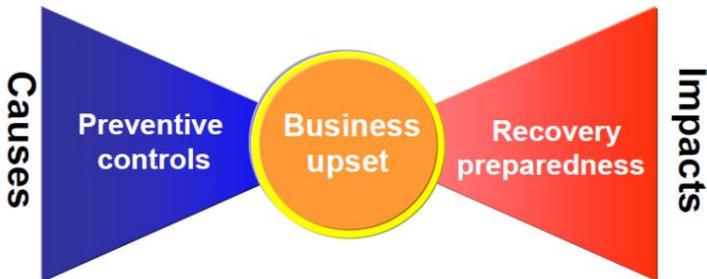
Analisis *bowtie* berkembang dari industri minyak dan gas bumi pada sekitar akhir 1970-an untuk manajemen K3 (*health & safety*). Royal Dutch Shell adalah perusahaan besar yang pertama diketahui menerapkan analisis ini dalam praktik bisnis mereka dalam sistem yang disebut THESIS (The Health, Environment, Safety Information System). (Alizadeh, Moshashaei et al.2015)



Sumber: Risk Management for Engineering Projects. Nolberto Munier.

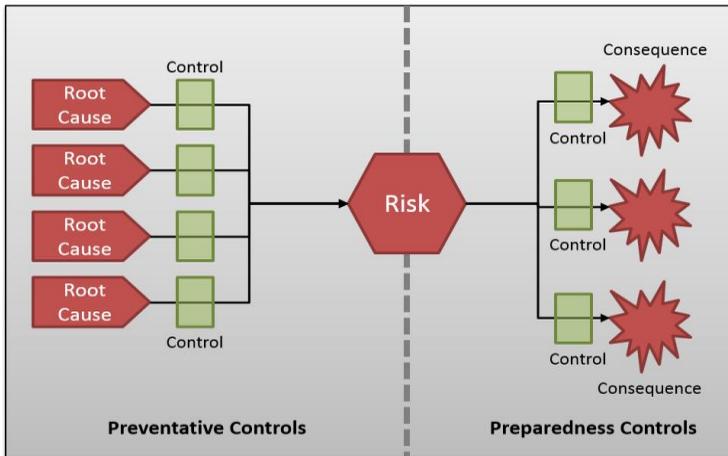
Gambar 2.1 Diagram Bowtie menurut *Nolberto Munier*

Diagram 2.1 menggambarkan hubungan antara bahaya, ancaman, hambatan, faktor eskalasi, kontrol, konsekuensi, pemulihan tindakan-tindakan kesiapan dan tugas-tugas penting.



Sumber: Risk Management Solutions. Gareth Book

Gambar 2.2 Diagram Bowtie menurut *Gareth Book*



Sumber: <http://causalcapital.blogspot.co.id/2012/07/cause-and-effect-analysis.html>

Gambar 2.3 Diagram Bowtie menurut *Martin Davies*

2.9.1 Hazard (bahaya)

Hazard adalah sesuatu yang berada di dalam atau di sekitar yang memiliki potensi untuk menimbulkan kerusakan. Bekerja di ketinggian merupakan contoh aspek berbahaya dari sebuah organisasi. Gagasan dari *Hazard* adalah untuk menemukan sesuatu yang merupakan bagian dari organisasi, namun juga dapat memiliki dampak negative bila control dari aspek tersebut hilang

Setelah pengendalian diidentifikasi, metode *Bowtie* mengidentifikasi lebih jauh cara-cara dimana langkah-langkah pengendalian gagal. Faktor-faktor atau kondisi-kondisi tersebut disebut faktor eskalasi. Terdapat juga tipe control faktor eskalasi yang memiliki dampak tidak langsung namun juga sangat penting pada *Hazard* utama. Dengan memvisualisasikan interaksi antara *control*/pengandali dan faktor eskalasinya, seseorang dapat melihat bagaimana keseluruhan sistem melemah ketika *control*/pengandali memiliki faktor eskalasi

2.9.2 Top Event (peristiwa puncak/kejadian utama)

Top event muncul setelah *Hazard* ditentukan. Berdasarkan analisis *Bowtie* untuk proses industri, *Top event* juga dapat disebut sebagai *Business Upset* dan *Risk event* (Mohapatra et.al.,2016). *Top event* dipilih sebelum peristiwa-peristiwa menimbulkan kerusakan yang sebenarnya. Ini adalah momen ketika kontrol atas *Hazard* hilang. *Top event* seringkali diformulasikan ulang setelah sisa dari *Bowtie* telah selesai. Dapat dimulai dengan suatu generic (umum) yaitu “*Loss of Control*” (kehilangan kendali) dan mengunjunginya beberapa kali selama proses *Bowtie* untuk mempertajam formulasi

2.9.3 Threats (bahaya/ancaman)

Threats merupakan segala sesuatu yang akan menimbulkan *Top Event*. Akan ada beberapa *Threats* yang muncul. Tetapi hindari formulasi yang generic (umum) seperti “*Human Error*” (kesalahan manusia), “*Equipment Failure*” (kesalahan peralatan), “*Weather Condition*” (kesalahan cuaca). Penyusunan *Threats* yang tepat adalah apa yang sesungguhnya orang lakukan sehingga menimbulkan *Top Event*? Bagian peralatan yang mana? Cuaca seperti apa? Atau apa dampak dari cuaca?. Deskripsi *threats* harus spesifik dan dijelaskan dengan baik alasan mengapa sebuah threat dapat berpotensi untuk terjadi, tanpa adanya tindakan proaktif.

2.9.4 Consequences (konsekuensi/akibat)

Konsekuensi merupakan hasil dari *Top Event* yang terdapat lebih dari satu konsekuensi untuk setiap *Top Event*. *Consequences* akan secara negatif mempengaruhi satu atau lebih objekif proyek, biasanya adalah biaya, waktu, dan kualitas, namun, dapat juga melibatkan keselamatan, lingkungan, dan reputasi. Seperti pada *Threats*, untuk membuat formulasi konsekuensi baiknya tidak terfokus pada kerusakan/fasilitas, kerusakan aset, kerusakan lingkungan, kerusakan reputasi atau kerusakan finansial. Karena itu adalah kategori-kategori yang lebih luas dari kerusakan, bukan deskripsi spesifik dari peristiwa konsekuensi. Mendiskripsikan

peristiwa-peristiwa secara spesifik, selain mengandung informasi yang lebih jelas, juga bisa membantu untuk berfikir lebih spesifik tentang *Barriers* (penghalang). Tujuan proses Bowtie adalah untuk mencegah timbulnya consequence bersamaan dengan mengurangi dampaknya dengan menggunakan Mitigation *Barriers*. Namun, akan ada Escalation Factors (Faktor Eskalasi) yang menyebabkan barrier tersebut gagal, sebagai konsekuensinya, Secondary *Barriers* diperkenalkan untuk mencegah Faktor Eskalasi.

2.9.5 Control and Recovery Barriers (kontrol dan pemulihan penghalang)

Barriers digunakan untuk mengontrol skenario-skenario yang tidak diinginkan. Diberlakukan untuk mencegah *Top Event* meningkat ke konsekuensi yang mengakibatkan kerusakan. *Barriers* (penghalang) pada Bowtie muncul pada kedua sisi dari *Top Event*. terdapat beberapa jenis dari penghalang, yang sebagian besar merupakan sebuah kombinasi dari kebiasaan manusia dan/atau perangkat keras/teknologi. *Barriers* dapat diperluas selain dari jenis-jenis penghalang untuk disertakan, contohnya efektifitas penghalang. Hal ini memungkinkan untuk menilai seberapa baik performa dari sebuah *Barrier*. Setelah itu melihat aktifitas-aktifitas yang harus di implementasikan/terapkan dan memertahankan penghalang. Hal ini pada dasarnya bertujuan untuk memetakan *Safety Management System* (Sistem Manajemen Keselamatan) pada *Barriers* (penghalang). Menentukan siapa yang bertanggung jawab untuk sebuah penghalang dan menilai kekritisannya sebuah penghalang merupakan sesuatu yang bisa dilakukan untuk meningkatkan pengertian tentang penghalang tersebut.

2.9.6 Faktor eskalasi dan Penghalang faktor eskalasi

Barriers tidak akan pernah sempurna. Mengetahui fakta tersebut, hal ini diselesaikan dengan menggunakan faktor eskalasi. Apapun yang membuat sebuah *Barrier* gagal dapat digambarkan dalam sebuah faktor eskalasi. Contohnya, pintu yang terbuka dan

tertutup secara otomatis yang menggunakan sebuah mekanisme elektrik mungkin bisa gagal jika disana terdapat kesalahan daya

Perlu berhati-hati dengan faktor eskalasi karena tidak dapat menggambarkan seluruh potensi dari mode kegagalan. Hanya gambaran kelemahan yang sesungguhnya dari kerangka kontrol dan bagaimana akan mengelolanya.

2.10 Penelitian Terdahulu

Adapun pada penelitian-penelitian terdahulu telah didapatkan variabel serta teknik dalam menganalisa data yang dilakukan pada penelitian terdahulu adalah sebagai berikut:

1. Soputan (2014), melakukan penelitian dengan judul “Manajemen Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Studi Kasus Pada Pembangunan Gedung SMA Eben Haezar”

Tabel 2.4 Penelitian Soputan

No	Aktivitas	Potensi Risiko
Pekerjaan: Tanah		
1	Galian tanah dengan excavator	Pekerja tertabrak alat excavator
		Tanah longsor/runtuhnya dinding samping
		Pekerja/kendaraan terjatuh ke lubang galian
		Excavator menabrak fasilitas sekitar
2	<i>Lifting Material dengan service crane</i>	Pekerja/fasilitas tertimpa material
		Service crane menabrak pekerja/fasilitas
Pekerjaan: Pondasi		
3	Pengeboran	Alat drilling menabrak pekerja/fasilitas
		Pekerja jatuh ke dalam galian
		Longsornya galian

(Lanjutan)

4	Pembuatan <i>guide wall</i>	Alat clamshell menabrak fasilitas/pekerja
		Pekerja jatuh ke galian
5	Steel Fixing	Tangan pekerja terkena barbender
		Tangan pekerja terkena barbending
6	Hot Work (<i>welding, cutting</i>)	Pekerja terkena percikan api las
		Kebakaran akibat tabung bocor
		Gangguan pernafasan karena terkena asap las
7	Pemasangan kerangka baja tulangan	Pekerja jatuh
		Kerangka jatuh dan menimpa pekerja/fasilitas
		Pekerja terhantam bagian baja yang sedang bergerak saat diangkat oleh crane menuju posisinya
8	Pengecoran	Pekerja jatuh dari ketinggian
		Pekerja terjatuh saat mendirikan cetakan beton
		Robohnya cetakan beton
Pekerjaan: Struktur Atas		
9	Bongkar pasang <i>scaffolding</i>	Formwork collapse
		Pekerja jatuh dari ketinggian
		Bekisting/scaffolding jatuh dan menimpa pekerja/fasilitas
		Pekerja terluka ketika bekerja
10	Lifting Material dengan <i>tower crane</i>	Material terjatuh dari ketinggian dan menimpa pekerja
		Pekerja terkena debu dan kotoran

(Lanjutan)

11	Pembersihan debu dan kotoran dengan <i>compressor</i> pada pekerjaan pelat lantai	Penyakit kulit dermatitis akibat debu-debu dan asap
Pekerjaan: Atap		
12	Pemasangan penutup atap	Gangguan pernapasan akibat pekerja terkena debu dari asbes
13	Pemasangan plafon	pekerja/fasilitas terjatuh dari ketinggian
Pekerjaan: Dinding dan Keramik		
14	Pemasangan dinding dan Plesteran	Gangguan pernafasan akibat debu pasir/semen
		Gangguan pernafasan akibat debu pada dinding
15	Pemasnagan keramik	Pekerja terluka akibat terkena mesin potong keramik
		Tersengat listrik
Pekerjaan: Plumbing		
16	Instalasi plumbing	Pekerja terjatuh dari ketinggian
		Pekerja tertimpa peralatan plumbing
		Terluka ketika bekerja dengan pipa
17	Instalasi Listrik	Terdapat percikan api dan menimbulkan kebakaran
		Terkena sengatan listrik

Sumber: Sopuntan (2014)

2. Wicaksono dan Singgih (2011), melakukan penelitian dengan judul “Manajemen Risiko K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) Pada Proyek Pembangunan Apartemen Puncak Permai Surabaya

Tabel 2.5 Penelitian Wicaksono dan Singgi

No	Aktivitas	Potensi Risiko
1	Excavation	Longsornya galian
		Pekerja jatuh ke dalam galian
		Peralatan <i>excavation</i> menabrak fasilitas/pekerja yang ada di sekitarnya
2	<i>Steel Fixing</i>	Tangan terkenne mesin <i>barbender</i>
		Terluka karena terkena besi
		Terjatuh dari ketinggian
3	<i>Formwork Installation</i>	Terjatuh dari ketinggian
		Formwork collapse
4	<i>Concreting</i>	Tertimpa <i>concrete</i>
		Tertimpa <i>bucket concrete</i>
		Terjatuh dari ketinggian
		Sling putus
5	<i>Back filling</i>	Tertimpa sirtu
		Pergerakan alat berat menabrak fasilitas/pekerja disekitarnya
6	<i>Installation Plumbing Pipe</i>	Terjatuh dair ketinggian
		Tertimpa peralatan dari ketinggian
		Terluka ketika bekerja dengan pipa
7	<i>Installation Electrical Pipe</i>	Terjatuh dari ketinggian
		Tertimpa peralatan dari ketinggian
		Tersengat listrik

(Lanjutan)

8	<i>Installation gypsum</i>	Terjatuh dari ketinggian
		Tertimpa peralatan dari ketinggian
		Terluka ketika bekerja dengan <i>gypsum board</i>
9	<i>Install precast façade</i>	Precast jatuh menimpa pekerja
		Pekerja terjepit precast
		Chain block merosot
10	Hot work (<i>welding, cutting</i>)	Pekerja terpecik api las
		Gangguan pernafasan karena terkena asap las
11	Pekerjaan pasang keramik	Pekerja menghirup deb potongan keramik
		Pekerja terkena mesin potong keramik
		Tersengat listrik
		Tertimpa material keramik
12	Pekerjaan pasang dinding dan plester	Tertimpa material hebel
		Gangguan debu akibat menghirup debu pasir/semen
13	Pekerjaan pasang kusen dan pintu kayu	Terkena bor
		Terjepit pintu/kusen
		Tersengat listrik mesin bor
		Tertimpa pintu/kusen
14	Pekerjaan pengecatan	Menghirup cat
		Kejatuhan material

(Lanjutan)

15	Pekerjaan <i>eksternal wall</i>	Pekerja jatuh dari ketinggian
		Gondola merosok jatuh
		Pekerja dibawah tertimpa material
		Tersengat listrik di gondola
16	Pekerjaan <i>finishing</i> (<i>grinding, chipping</i> <i>, cutting</i>)	Tersengat listrik di mesin
		Pekerja terkenne mesin finishing
		Potongan partikel material mengenai mata
17	Lifting material menggunakan <i>Tower Crane</i>	Crane roboh
		Sling putus
		Material terjatuh/sebagian besar dari material yang diangkat

Sumber: Wicaksono dan Singgih (2011)

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Konsep Penelitian

Penelitian ini merupakan studi kasus untuk mengidentifikasi dan menganalisis risiko kecelakaan kerja pada proyek konstruksi Spazio Tower II Surabaya yang dilakukan berupa survei dengan cara menjangring pendapat atau persepsi, pengalaman, dan sikap responden mengenai faktor-faktor risiko yang mempengaruhi dalam pelaksanaan proyek dan bentuk-bentuk penanganan yang dilakukan untuk mengantisipasi risiko yang terjadi. Responden yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kontraktor pelaksana Pembangunan proyek Spazio Tower II atau kepada Manajer Proyek. Kemudian dilakukan identifikasi dan analisis risiko kecelakaan kerja yang paling dominan terjadi.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Proyek Spazio Tower II Surabaya

3.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini merupakan proses analisis dan pengumpulan data penelitian. Dalam penelitian ini yang termasuk dalam rancangan penelitian adalah variabel penelitian, populasi dan sampel penelitian

3.2.1 Variabel Penelitian

Variabel – variabel risiko kecelakaan kerja yang biasanya terjadi dalam proyek konstruksi gedung bertingkat, didapatkan dari pengkajian studi literature dan hasil analisis dari proyek yang nantinya variabel-variabel tersebut akan dijadikan sebagai identifikasi awal pada kuesioner survei pendahuluan yang akan disebarakan. Variabel risiko dituangkan pada tabel 3.1 dan tabel 3.2 :

Tabel 3.1 Variabel Potensi Risiko (*Basement*)

No	Aktivitas	Bahaya	Potensi Risiko
1	Galian Tanah	Material jatuh kedalam galian	1a. Pekerja tertimpa material yang digali
		Uap/gas beracun	1b. Pekerja mengalami gangguan pernafasan
		Kadar oksigen rendah	1c. Pekerja mengalami gangguan pernafasan
		Tanah rawan longsor	1d. Pekerja terpeleset
			1e. Alat berat tergelincir ke lubang galian
		Pengangkatan material menggunakan Crane	1f. Pekerja tertimpa material akibat sling crane putus

Lanjutan

No	Aktivitas	Bahaya	Potensi Risiko
2	Pemasangan dinding penahan tanah (<i>soldier pile</i>)	Alat berat menabrak fasilitas/pekerja	2a. Pekerja tertabrak
		Mengangkat material berat menggunakan TC	2b. Pekerja tertimpa material akibat sling TC putus
3	Pengecoran <i>soldier pile</i>	Menggunakan concrete pump	3a. Pekerja tersembur mortar
		Penggunaan Agritator truck	3b. Pekerja tertabrak Agritator truck
4	Pondasi Tiang Pancang	Mengangkat material berat menggunakan TC	4a. Pekerja tertimpa material akibat sling TC putus
		Kecepatan angin tinggi saat Mobile Crane beroperasi	4b. Pekerja tertimpa material akibat Mobile Crane terguling
5	Pemotongan pondasi bawah	Pemotongan secara manual menggunakan concrete cutter	5a. Pekerja kejatuhan potongan material
			5b. Pekerja tergores/tertusuk besi beton

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 3.2 Variabel Potensi Risiko (Lt.1-21)

No	Aktivitas	Bahaya	Potensi Risiko
1	Pekerjaan struktur Kolom Lt.121	Mengangkat material berat menggunakan TC	1a. Pekerja tertimpa bekisting akibat sling TC putus
		Formwork collapse	1b. Pekerja tertimpa bekisting
		Perancah tidak kokoh	1c. Pekerja jatuh dari ketinggian
		Bekerja di ketinggian	1d. Pekerja jatuh dari ketinggian
2	Pekerjaan struktur Balok Lt.1-21	Bekerja di ketinggian	2a. Pekerja jatuh dari ketinggian
		Bekisting kayu keropos	2b. Pekerja terperosok kebawah
3	Pekerjaan struktur Lantai Lt.1-21	Bekerja di ketinggian	3a. Pekerja jatuh dari ketinggian
		Material kayu/bekisting keropos	3b. Pekerja terperosok kebawah

Lanjutan

No	Aktivitas	Bahaya	Potensi Risiko
4	Pengecoran	Pembersihan lokasi pengecoran dengan compressor	4a. Terkena paparan debu
		Scaffolding belum terpasang dengan benar	4b. Pekerja jatuh dari ketinggian
		Menggunakan concrete pump	4c. Pekerja tersembur mortar
		Pengaruh arus listrik dari penggunaan vibrator	4d. Pekerja tersengat aliran listrik
5	Pekerjaan MEP	Kabel mengeluarkan percikan api	5a. Pekerja tersengat listrik
		<i>Main frame</i> licin	5b. Pekerja terpeleset
		<i>Full body harness</i> dan <i>cross bracet</i> tidak terpasang sempurna	5c. Pekerja terjatuh
		Pengelasan perpipaan	5d. Pekerja terbakar
		Penentuan titik	5e. Pekerja terbentur
		Pemasangan jaringan	5f. Paparan debu

Lanjutan

No	Aktivitas	Bahaya	Potensi Risiko
6	Pekerjaan plafond	Perancah tidak kokoh	6a. Pekerja terjatuh
		Kait tidak kuat	6b. Pekerja tertimpa material
7	Pekerjaan pasang keramik	Pemotongan keramik	7a. Terkena paparan debu
		Pecahnya roda gerinda	7b. Pekerja terkena mesin gerinda
8	Pekerjaan pengecatan (dinding dan plafond)	Pengecatan	8a. Pekerja menghirup bau cat yang menyengat
		Pengecatan dinding diluar gedung menggunakan gondola	8b. . Pekerja jatuh dari ketinggian akibat sling gondola putus
9	Pemasangan acp untuk facade	Perancah tidak kokoh	9a. Pekerja jatuh dari ketinggian
		Material acp terbawa angin kencang	9b. Pekerja tertimpa material
10	Pekerjaan struktur baja (atap dan canopy)	Pengangkatan konstruksi baja menggunakan TC	10a. Pekerja tertimpa konstruksi akibat sling TC putus
		Ketidakstabilan struktur karena angin	10b. Pekerja jatuh dari ketinggian

Sumber : Hasil Analisis

3.2.2 Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi Penelitian
Penelitian ini dilakukan terhadap perusahaan kontraktor
2. Sampel Penelitian
Sampel penelitian yang dipakai untuk penelitian ini adalah Proyek Spazio Tower II Surabaya
3. Responden
Dalam penelitian ini responden yang dituju adalah :
 - a. *Project Manager*
 - b. *Chief Engineering*
 - c. *Site Engineering*
 - d. *Quantity Surveyor*
 - e. *Quality Control*
 - f. Unit K3

3.3 Data dan Teknik Pengumpulan data

Adapun beberapa data dan teknik untuk melakukan pengumpulan data adalah sebagai berikut:

3.3.1 Jenis Data

1. Data Primer
Data primer adalah data atau informasi sebenarnya yang didapat dari sumber pertama atau dari tempat penelitian. Data primer dalam penelitian ini berupa potensi bahaya berkaitan risiko teknis melalui hasil wawancara dan penyebaran kuesioner dengan beberapa staff/karyawan PT.Tatamulia Nusantara Indah yang sudah dipilih sebagai responden terkait dengan risiko kecelakaan kerja.
 - Wawancara
Didapat dari hasil *interviewing* (wawancara) secara tertutup yang berupa :
 - a. Identifikasi risiko yaitu jenis-jenis risiko yang kemungkinan terjadi pada proyek pembangunan Spazio Tower II

- b. Besar probabilitas dan dampak, serta respon risiko menurut kontraktor pelaksana
 - Kuesioner
 - Kuesioner yang dibagikan terdiri dari kuesioner pendahuluan dan kuesioner utama,
2. Data Sekunder
 - Data sekunder yang digunakan adalah data yang berasal dari proyek yang ditinjau, seperti:
 - a. Gambar perencanaan
 - b. Data umum proyek
 - c. Struktur organisasi K3

3.3.2 Teknik Pengumpulan Data

Data yang didapat untuk penelitian ini hanya berasal dari proyek yang ditinjau yaitu Proyek Spazio Tower II di Surabaya. Proses pengumpulan data dan informasi yang direncanakan dengan melakukan wawancara dan penyebaran kuesioner nantinya akan didapat kejadian yang paling dominan terjadi Adapun langkah dari penelitian ini adalah:

1. Identifikasi Risiko
2. Analisis Risiko

3.3.3 Langkah Penelitian

Proses pengolahan data atau analisis data dimaksudkan untuk menjadikan data-data sebagai dasar penyusunan penelitian yang akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Identifikasi Risiko
 - Langkah ini dilakukan melalui studi literature, observasi, dan wawancara dengan menyebarkan kuesioner berupa survei pendahuluan pada responden untuk menjawab relevan atau tidaknya suatu risiko kecelakaan kerja, maka risiko tersebut nantinya akan masuk kedalam form kuesioner pada tahap selanjutnya yaitu kuesioner utama.
2. Analisis Risiko

Analisis Risiko ini menggunakan cara memperkirakan terjadinya suatu risiko dan dampak dari risiko tersebut. Salah satunya dengan cara penyebaran kuesioner. Survei Utama (kuesioner *Probability* dan *Consequences/Impact*) kepada responden yang telah dipilih sebelumnya.

Langkah ini dilakukan melalui :

- a. Penyebaran survei utama dari hasil identifikasi risiko
- b. Wawancara
- c. Penilaian tingkat risiko terhadap *Probability* yang terjadi dan *consequences/Impact* yang ditimbulkan dari risiko tersebut.
- d. Penggambaran hasil dari faktor penyebab dan dampak risiko yang paling dominan terjadi berdasarkan metode *Bowtie*.

Risiko yang dominan disini adalah hasil plot dari tabel matriks *high risk* atau *extreme risk*

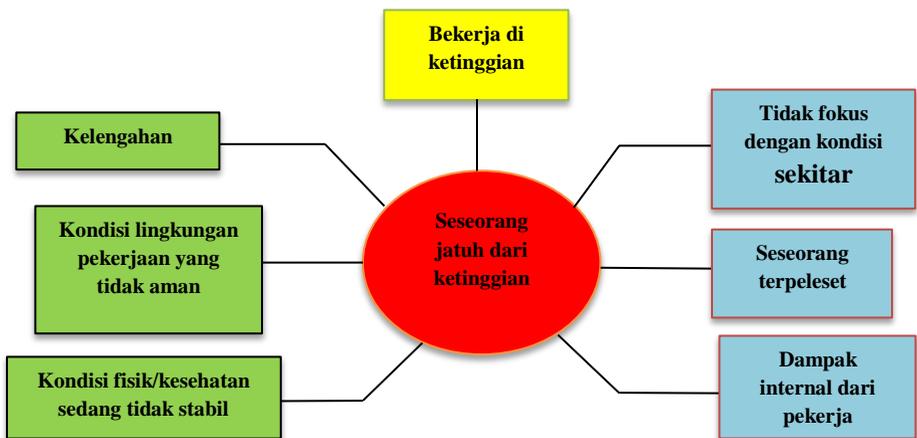
- e. Penentuan respon risiko untuk mengetahui bagaimana respon yang dilakukan pada suatu risiko yang dominan berdasarkan analisis risiko (2) dan dilakukan wawancara respon risiko pada responden yang telah terpilih sebelumnya berdasarkan metode *bowtie*.

Langkah ini dilakukan Proses analisis *bowtie* dapat diuraikan sebagai berikut:

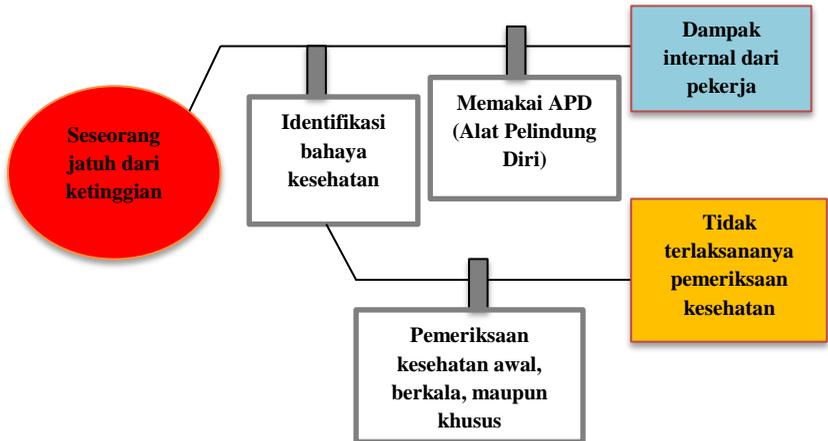
1. Gambarkan suatu **peristiwa risiko** tertentu dalam bentuk lingkaran sebagai pusat diagram, misalnya “seseorang jatuh dari ketinggian”.
2. Daftarkan **penyebab** peristiwa di bagian sebelah kiri, misalnya “kelengahan”. Hubungkan tiap penyebab dengan peristiwa risiko di bagian tengah.
3. Gambarkan **penghambat** yang mencegah tiap-tiap penyebab tersebut menimbulkan peristiwa risiko, misalnya “identifikasi bahaya kesehatan”.
4. Gambarkan **faktor eskalasi** (*escalation factor*) yang mungkin ada untuk tiap penyebab, misalnya “tidak terlaksananya pemeriksaan kesehatan”. Tiap faktor

eskalasi perlu dikontrol, misalnya “pemeriksaan kesehatan secara awal,berkala, maupun khusus”.

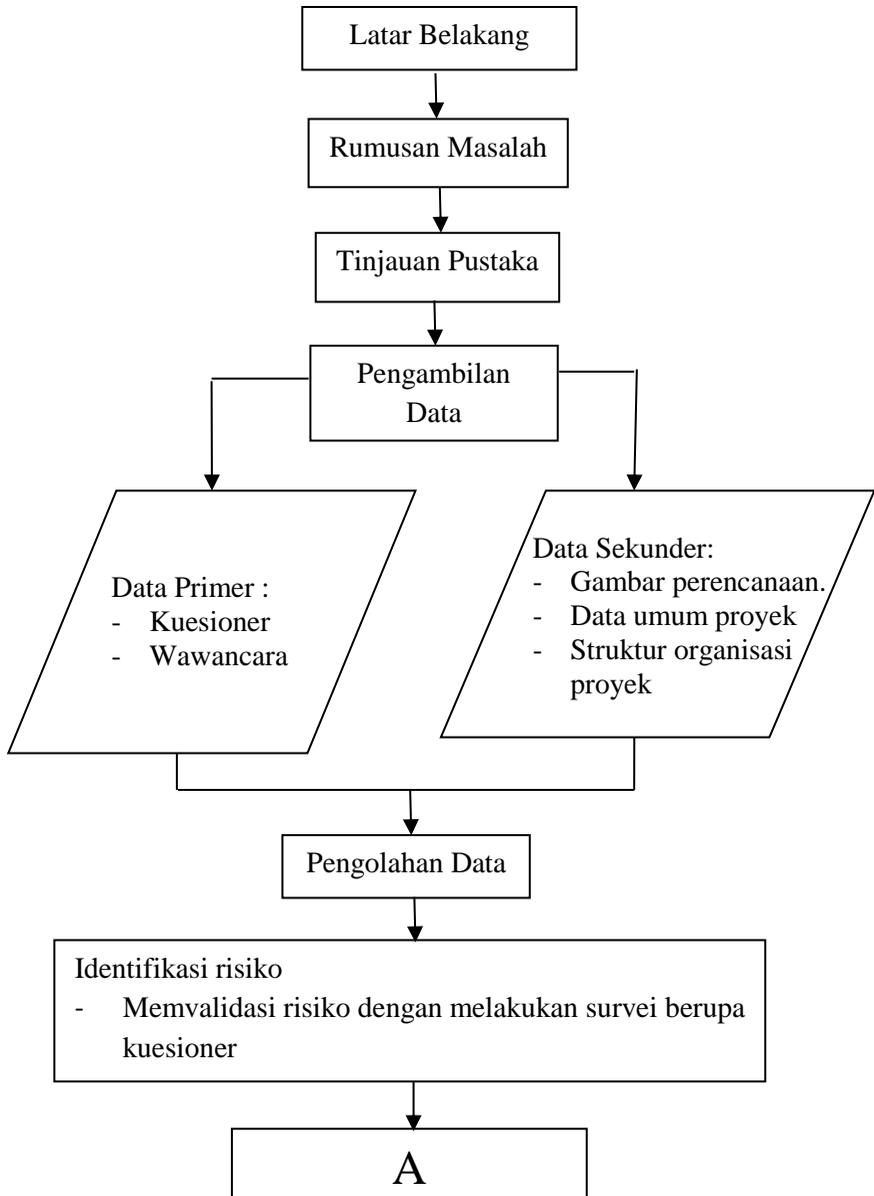
5. Daftarkan **dampak** peristiwa di bagian sebelah kanan, misalnya “dampak internal dari pekerja”. Hubungkan tiap dampak dengan peristiwa risiko di bagian tengah.
6. Gambarkan penghambat yang mengurangi besar tiap-tiap dampak

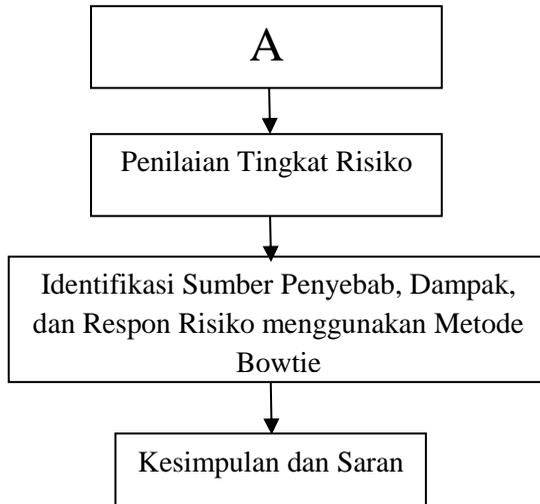


Gambar 3.2 Diagram Bowtie untuk Proyek Konstruksi



Gambar 3.3 Diagram Bowtie dengan faktor eskalasi dan kontrol faktor eskalasi





Gambar 3.4 Bagan Alir (*flow chart*) Penelitian

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Penelitian

Analisa dan pembahasan yang akan dibahas dalam bab 4 ini mengenai tentang profil perusahaan kontraktor, profil proyek, profil responden. Perusahaan kontraktor yang menangani proyek Spazio Tower II Surabaya ini adalah PT.Tatamulia Nusantara Indah. Responden dalam penelitian ini adalah Site Manager, Engineer, Drafter, Quality Control Staff, dan Unit K3.

4.1.1 Profil Perusahaan Kontraktor

Perusahaan kontraktor yang menangani proyek pembangunan Spazio Tower II ini adalah PT.Tatamulia Nusantara Indah yang merupakan salah satu perusahaan perseroan yang bergerak pada sektor layanan jasa konstruksi ternama di Indonesia. Tatamulia Nusantara Indah berdiri pada tahun 1984. Tatamulia Nusantara Indah ini sudah berhasil menangani berbagai proyek pembangunan diantaranya beberapa gedung kantor dan juga hotel bintang lima seperti yang sedang ditangani di Surabaya saat ini antara lain Proyek Spazio Tower 2, One East, One Galaxy, dan Mall Ciputra Phase 3.

4.1.2 Profil Proyek

Proyek Spazio Tower II merupakan bangunan tingkat tinggi dengan Luas lahan $\pm 3.583 \text{ m}^2$ dan Luas bangunan $\pm 77.834 \text{ m}^2$. Terdiri atas Parking Area (Basement) 5 Lantai, Public Area 2 lantai, Office Area 12 Lantai, Lobby Hotel 1 Lantai, Swimming Pool 1 Lantai, Hotel Rooms 5 Lantai, Utilitas Area 2 Lantai. Lokasi proyek Spazio Tower II sangat strategis karena berada di Surabaya Barat yang merupakan daerah yang signifikan di bagian properti komersial. Proyek ini merupakan proyek multiyears yang dibangun pada 15 Desember 2015 dan ditargetkan selesai pada 15 Juli 2017.

Proyek Spazio Tower II merupakan kelanjutan dari pembangunan Spazio Tower I dengan tujuan Intiland ingin menambah Office dan Hotel pada proyek Spazio Tower II. Lingkup pekerjaan pada pembangunan Spazio Tower II Surabaya ini meliputi pekerjaan Struktur, Arsitektur, dan Plumbing.

4.1.3 Profil Responden

Dalam penelitian ini, pengumpulan data dilakukan dengan menyebarkan angket kuesioner kepada beberapa responden dan melakukan wawancara. Responden dalam penelitian ini adalah pihak – pihak yang bekerja di kontraktor yang telah memiliki pengalaman mengerjakan proyek. Jumlah responden dalam pengisian kuesioner ini ada 10 responden. Berikut adalah profil dari masing – masing responden.

1. Bapak Adrianus Pratama dimana beliau menjabat sebagai Deputy Site Manager. Beliau memiliki pengalaman kerja pada *High Risk Building* ± 10 tahun.
2. Bapak Reza Cahyo dimana beliau menjabat sebagai Staff Teknik. Beliau memiliki pengalaman kerja pada *High Risk Building* ± 2,5 tahun.
3. Bapak Erwan Setyawan dimana beliau menjabat sebagai Staff Teknik. Beliau memiliki pengalaman kerja pada *High Risk Building* ± 5 tahun.
4. Bapak Maximillian dimana beliau menjabat sebagai Staff Teknik. Beliau memiliki pengalaman kerja pada *High Risk Building* ± 1,5 tahun.
5. Bapak Arifzan Anwar dimana beliau menjabat sebagai Staff Teknik. Beliau memiliki pengalaman kerja pada *High Risk Building* ± 4 tahun.
6. Ibu Alviana Sari dimana beliau menjabat sebagai Drafter. Beliau memiliki pengalaman kerja pada *High Risk Building* ± 1 tahun.
7. Bapak Ryan Rizky dimana beliau menjabat sebagai Quality Control. Beliau memiliki pengalaman kerja pada *High Risk Building* ± 3,4 tahun.

8. Bapak Candra dimana beliau menjabat sebagai Quality Control. Beliau memiliki pengalaman kerja pada *High Risk Building* ± 3,4 tahun.
9. Bapak Ganesya Pradana dimana beliau menjabat sebagai Quality Control. Beliau memiliki pengalaman kerja pada *High Risk Building* ± 2 tahun.
10. Bapak Mukhlison dimana beliau menjabat sebagai Safety SPV. Beliau memiliki pengalaman kerja pada *High Risk Building* ± 17 tahun.

4.2 Identifikasi Risiko Kecelakaan

Sebelum mengidentifikasi risiko kecelakaan kerja pada Proyek Spazio Tower II dengan melakukan beberapa tahapan, yaitu :

1. Survei lapangan dan wawancara langsung
Dilakukan untuk mengetahui item-item pekerjaan yang ada pada proyek tersebut dan mengetahui faktor-faktor potensi risiko yang mungkin dapat terjadi pada proyek Spazio Tower II Surabaya. Berikut adalah uraian pekerjaan pada Proyek Spazio Tower II Surabaya :

Tabel 4.1 Uraian Pekerjaan Pembangunan Spazio Tower II

No	Uraian Pekerjaan
1	Pekerjaan Galian Tanah
2	Pengecoran (Soldier Pile)
3	Pondasi Tiang Pancang
4	Pekerjaan Struktur Kolom Lt.1-21
5	Pekerjaan Struktur Balok Lt.1-21
6	Pekerjaan Struktur Lantai Lt.1-21
7	Pengecoran
8	Finishing

Sumber : Quality Control PT TATA

2. Menentukan *Hazard*/bahaya
Langkah ini dilakukan untuk mengetahui bahaya apa saja yang terjadi dari item pekerjaan tersebut berdasarkan Standards Australia/Standards New Zealand (AS/SNZ) hazard merupakan aktivitas, situasi, dan sumber
3. Identifikasi risiko kecelakaan kerja
Dalam menganalisis kecelakaan kerja adalah dengan mengidentifikasi jenis risiko kecelakaan kerja sesuai dengan data kecelakaan kerja yang didapat dari penelitian sebelumnya. Tabel penelitian terdahulu dapat dilihat pada BAB II Tabel 2.4 dan Tabel 2.5

Penelitian ini selanjutnya dilakukan dengan membuat angket kuesioner yang bertujuan untuk mengidentifikasi, mengetahui besaran *probability* dan *impact*, serta respon risiko kecelakaan kerja.

4.3 Hasil Survei Pendahuluan

Analisa data pada survei pendahuluan berasumsi bahwa apabila terdapat variabel yang dicentang “relevan” maka variabel tersebut layak untuk dicantumkan dan dianalisa kembali pada kuesioner survei utama. Berikut adalah hasil dari penyebaran dan wawancara kuesioner survei pendahuluan:

Tabel 4.2 Hasil Survei Pendahuluan (*Basement*)

No	Item pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Relevan	Tidak relevan
1	Galian Tanah	Material jatuh kedalam galian	1a. Pekerja tertimpa material yang digali	√	
		Tanah longsor/runtuhnya dinding samping	1b. Pekerja terpeleset	√	
			1c. Alat berat excavator jatuh ke lubang galian	√	
		Pengangkatan material menggunakan Crane	1d. Pekerja tertimpa material	√	

No	Item pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Relevan	Tidak relevan
2	Pemasangan dinding penahan tanah (<i>soldier pile</i>)	Alat berat menabrak fasilitas/pekerja	2a. Pekerja tertabrak	√	
		Mengangkat material berat menggunakan TC	2b. Pekerja tertimpa material akibat sling TC putus	√	
3	Pengecoran <i>soldier pile</i>	Menggunakan concrete pump	3a. Pekerja tersembur mortar	√	
		Penggunaan Agritator truck	3b. Pekerja tertabrak Agritator truck	√	
4	Pondasi Tiang Pancang	Mengangkat material berat menggunakan TC	4a. Pekerja tertimpa material berat akibat sling TC putus	√	
		Kecepatan angin tinggi saat Mobile Crane beroperasi	4b. Pekerja tertimpa material akibat Mobile Crane terguling	√	
5	Pemotongan pondasi bawah	Pemotongan secara manual menggunakan concrete cutter	5a. Pekerja kejatuhan potongan material	√	
			5b. Pekerja tergores/tertusuk besi beton	√	

Sumber : Hasil Survei

Tabel 4.3 Hasil Survei Pendahuluan (Lt.1-21)

No	Item pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Relevan	Tidak relevan
1	Pekerjaan struktur Kolom Lt.1-21	Pengangkatan material berat menggunakan TC	1a. Pekerja tertimpa bekisting akibat sling TC putus	√	
		Formwork collapse	1b. Pekerja tertimpa bekisting	√	
		Perancah tidak kokoh	1c. Pekerja jatuh dari ketinggian	√	
		Bekerja di ketinggian	1d. Pekerja jatuh dari ketinggian	√	
2	Pekerjaan struktur Balok Lt.1-21	Bekerja di ketinggian	2a. Pekerja tertimpa material	√	
		Bekisting kayu keropos	2b. Pekerja terperosok kebawah	√	
3	Pekerjaan struktur Lantai Lt.1-21	Bekerja di ketinggian	3a. Pekerja jatuh dari ketinggian	√	
		Material kayu/bekisting keropos	3b. Pekerja terperosok kebawah	√	

No	Item pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Relevan	Tidak relevan
4	Pengecoran	Pembersihan lokasi pengecoran dengan compressor	4a. Terkena paparan debu	√	
		Scaffolding belum terpasang dengan benar	4b. Pekerja jatuh dari ketinggian	√	
		Menggunakan concrete pump	4c. Pekerja tersembur mortar	√	
		Pengaruh arus listrik dari penggunaan vibrator	4d. Pekerja tersengat aliran listrik	√	
5	Pekerjaan MEP	Kabel mengeluarkan percikan api	5a. Pekerja tersengat listrik	√	
		<i>Main frame</i> licin	5b. Pekerja terpeleset	√	
		<i>Full body harness</i> dan <i>cross bracet</i> tidak terpasang sempurna	5c. Pekerja terjatuh	√	
		Pengelasan perpipaan	5d. Pekerja terbakar	√	
		Penentuan titik	5e. Pekerja terbentur	√	
		Pemasangan jaringan	5f. Paparan debu	√	

No	Item pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Relevan	Tidak relevan
6	Pekerjaan plafond	Perancah tidak kokoh	6a. Pekerja terjatuh	√	
		Kait tidak kuat	6b. Pekerja tertimpa material	√	
7	Pekerjaan pasang keramik	Pemotongan keramik	7a. Terkena paparan debu	√	
		Pecahnya roda gerinda	7b. Pekerja terkena mesin gerinda	√	
8	Pekerjaan pengecatan (dinding dan plafond)	Pengecatan	8a. Pekerja menghirup bau cat yang menyengat	√	
		Pengecatan diluar gedung menggunakan gondola	8b. Pekerja jatuh dari ketinggian akibat sling gondola putus	√	
9	Pemasangan acp untuk facade	Perancah tidak kokoh	9a. Pekerja jatuh dari ketinggian	√	
		Material acp terbawa angin kencang	9b. Pekerja tertimpa material	√	

No	Item pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Relevan	Tidak relevan
10	Pekerjaan struktur baja (atap dan canopy)	Pengangkatan konstruksi baja menggunakan TC	10a. Pekerja tertimpa konstruksi akibat sling TC putus	√	
		Ketidakstabilan struktur karena angin	10b. Pekerja jatuh dari ketinggian	√	

Sumber : Hasil Survei

4.4 Analisis Penilaian Potensi Risiko

Penilaian risiko ini dilakukan untuk menganalisa seberapa sering kejadian dapat terjadi dan besarnya dampak dari kejadian. Penilaian risiko ini menggunakan *Risk Management Standard AS/NZ 4360:1999* berdasarkan tingkat *probability* dan *impact*.

Pada penyebaran kuesioner survei utama yang diisi oleh beberapa responden, peneliti menyertakan skala penilaian risiko ditiap variabel risiko kecelakaan. Tahapan dalam menganalisis penilaian potensi risiko adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis tingkat *probability*

Tingkat *probability* bertujuan untuk mengetahui tingkat kemungkinan kecelakaan kerja yang terjadi di proyek. *Probability* ini berdasarkan kemungkinan yang terjadi dari tiap lingkup pekerjaan. Dalam kuesioner sudah dijelaskan tentang skala *probability* dari skala 1-5 dengan tujuan untuk mempermudah responden dalam mengerjakan angket kuesioner. Adapun kriteria skala *probability* bisa dilihat pada BAB II Tabel 2.1.

2. Menganalisis tingkat *consequences/impact*

Tingkat *consequences/impact* bertujuan untuk mengetahui tingkat akibat/dampak kecelakaan kerja yang terjadi di proyek. *Consequences/impact* ini berdasarkan dampak yang terjadi ditiap

lingkup pekerjaan. Dalam kuesioner sudah dijelaskan tentang skala *consequences/impact* dari skala 1-5 dengan tujuan untuk mempermudah responden dalam mengerjakan angket kuisisioner. Adapun kriteria skala *consequences* bisa dilihat pada BAB II Tabel 2.2.

3. Menganalisis matriks penilaian tingkat risiko

Setelah mengetahui jumlah *probability* dan *impact* dari suatu risiko, dapat diplotkan pada matriks. Tujuan dari matriks adalah untuk mengetahui risiko mana yang kemungkinan terjadinya besar dan berdampak besar bagi proyek. Tabel matriks penilaian risiko bisa dilihat pada BAB II Tabel 2.3.

4. Perhitungan penilaian potensi risiko

Hasil dari survei, maka bisa dicari nilai potensi risiko kecelakaan kerja yang paling dominan di lapangan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui tingkat risiko yang paling kritis dengan memperhatikan beberapa macam skala risiko yaitu hasil plot matriks antara *high risk* atau *extreme risk*. Dengan menggunakan rumus *Severity Index* pada BAB II kemudian dimodifikasi ke *Risk Management Standard AS/NZ 4360:1999* maka dapat menghitung nilai *Probability Index (PI)* dan *Impact Index (II)*.

Penilaian risiko skala *probability* pada Basement, item pekerjaan Galian tanah dengan bahaya tanah rawan longsor dan potensi risiko alat berat tergelincir ke lubang galian:

- 1 responden memilih level 2 yaitu *Unlikely* adalah jarang terjadi
- 2 responden memilih level 3 yaitu *Possible* adalah dapat terjadi sekali-sekali
- 7 responden memilih level 4 yaitu *Likely* adalah sering terjadi

Penilaian risiko skala *impact* pada Basement, item pekerjaan Galian tanah dengan tanah rawan longsor dan potensi risiko alat berat tergelincir ke lubang galian:

- 1 responden memilih level 2 yaitu *Minor* adalah cedera ringan misal luka lecet, kerugian finansial sedang

- 3 responden memilih level 3 yaitu *Moderat* adalah cedera sedang, perlu penanganan medis
- 6 responden memilih level 4 yaitu *Mayor* adalah cedera luas/berat >1 orang, Kerugian besar, gangguan produksi

Hasil nilai *probability index* dan *impact index* diperoleh masing – masing hasil berdasarkan penilaian kuisioner dari tiap responden. Nilai tersebut dihitung dengan rumus *probability index* dan *impact index* dan dikategorikan berdasarkan skala penilaian pada keparahan.

Berikut contoh perhitungan *Probability index* dan *Impact index* pada Basement, item pekerjaan Galian tanah dengan bahaya tanah rawan longsor dan potensi risiko alat berat tergelincir ke lubang galian.

Perhitungan *Probability Index* :

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

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

$$PI = 90\%$$

Perhitungan *Impact Index* :

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

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

$$II = 88\%$$

Berdasarkan nilai *Probability Index* dan *Impact index*, didapatkan skala penilaian pada keparahan. Berikut contoh klasifikasi dari skala penilaian keparahan pada risiko kecelakaan alat berat tergelincir ke lubang galian

$$PI = 90\% \rightarrow (4. \textit{Extremely Effective} = 80\% < SI \leq 100\%)$$

$$II = 88\% \rightarrow (4. \textit{Extremely Effective} = 80\% < SI \leq 100\%)$$

Setelah didapat klasifikasi dari skala penilaian, maka dapat dilakukan penggolongan matriks dengan diplotkan pada tabel matriks analisis risiko secara kualitatif pada BAB II tabel 2.3 dengan rumus berikut :

$$\textit{Risk} = \textit{Probability} \times \textit{Impact}$$

Tabel 4.4 Hasil Plot Matriks pada Variabel 1e

<i>Probability</i>	<i>Impact</i>				
	<i>Insignifi- cant</i> (0)	<i>Minor</i> (1)	<i>Moderate</i> (2)	<i>Major</i> (3)	<i>Extrime</i> (4)
<i>Rare</i> (0)					
<i>Unlikely</i> (1)					
<i>Possible</i> (2)					
<i>Likely</i> (3)					
<i>Almost Certain</i> (4)					↓ VH

Matriks analisa risiko kecelakaan pada item pekerjaan Galian tanah dengan bahaya tanah rawan longsor dan potensi risiko alat berat tergelincir ke lubang galian termasuk *Very High Risk* yaitu sering terjadi dan berakibat kerugian besar, gangguan produksi.

Berikut hasil dari survei dan wawancara dari *probability index*, *impact index* dan penggolongan matriks dari risiko kecelakaan kerja yang terjadi di lapangan.

Tabel 4.5 Penilaian Risiko Skala *Probability* (Basement)

No	Item pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Skala Probabilitas					Proba- bility Index (PI)	Rank
				0	1	2	3	4		
1	Galian Tanah	Material jatuh kedalam galian	1a. Pekerja tertimpa material yang digali	1	2	5	0	2	50%	3
		Tanah longsor/runtu- han ya dinding samping	1b. Pekerja terpeleset	1	1	4	3	1	55%	3
			1c. Alat berat tergelincir ke lubang galian	0	0	1	2	7	90%	5
		Pengangkatan material menggunakan Crane	1d. Pekerja tertimpa material	3	1	2	4	0	43%	3

No	Item pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Skala Probabilitas					Proba bility Index (PI)	Rank
				0	1	2	3	4		
2	Pemasangan dinding penahan tanah (<i>soldier pile</i>)	Alat berat menabrak fasilitas/pekerja	2a. Pekerja tertabrak	4	2	3	0	1	30%	2
		Mengangkat material berat menggunakan TC	2b. Pekerja tertimpa material	2	4	1	2	1	40%	2
3	Pengecoran <i>soldier pile</i>	Menggunakan concrete pump	3a. Pekerja tersembur mortar	4	3	1	1	1	30%	2
		Penggunaan Agritator truck	3b. Pekerja tertabrak Agritator truck	4	3	1	1	1	30%	2
4	Pondasi Tiang Pancang	Mengangkat material berat menggunakan TC	4a. Pekerja tertimpa material	3	3	2	2	0	33%	2
		Mobile Crane terguling saat kecepatan angin tinggi	4b. Pekerja tertimpa material	6	1	1	2	0	23%	2
5	Pemotongan pondasi bawah	Pemotongan secara manual menggunakan concrete cutter	5a. Pekerja kejatuhan potongan material	1	3	5	1	0	40%	2
			5b. Pekerja tergores/tertusuk besi beton	2	1	6	1	0	40%	2

Sumber : Hasil Survei dan Wawancara

Tabel 4.6 Penilaian Risiko Skala *Probability* (Lt.1-21)

No	Item pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Skala Probabilitas					Probability Index (PI)	Rank
				0	1	2	3	4		
1	Pekerjaan struktur Kolom Lt.121	Pengangkatan material berat menggunakan TC	1a. Pekerja tertimpa bekisting	2	1	3	4	0	48%	3
		Formwork collapse	1b. Pekerja tertimpa bekisting	2	1	3	3	1	50%	3
		Perancah tidak kokoh	1c. Pekerja jatuh dari ketinggian	3	1	4	1	1	40%	2
		Bekerja di ketinggian	1d. Pekerja jatuh dari ketinggian	1	1	5	3	0	50%	3
2	Pekerjaan struktur Balok Lt.1-21	Bekerja di ketinggian	2a. Pekerja jatuh dari ketinggian	2	2	4	2	0	40%	2
		Bekisting kayu keropos	2b. Pekerja terperosok kebawah	2	4	3	1	0	33%	2
3	Pekerjaan struktur Lantai Lt.1-21	Bekerja di ketinggian	3a. Pekerja jatuh dari ketinggian	1	1	7	0	1	48%	3
		Material kayu/bekisting keropos	3b. Pekerja terperosok kebawah	2	3	5	0	0	33%	2
4	Pengecoran	Pembersihan lokasi pengecoran dengan compressor	4a. Terkena paparan debu	1	4	3	2	0	40%	2
		Scaffolding belum terpasang dengan benar	4b. Pekerja jatuh dari ketinggian	1	2	5	1	1	48%	3
		Menggunakan concrete pump	4c. Pekerja tersembur mortar	2	2	5	1	0	38%	2
		Pengaruh arus listrik dari penggunaan vibrator	4d. Pekerja tersengat aliran listrik	4	3	2	0	1	28%	2

No	Item pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Skala Probabilitas					Probability Index (PI)	Rank
				0	1	2	3	4		
5	Pekerjaan MEP	Kabel mengeluarkan percikan api	5a. Pekerja tersengat listrik	1	5	2	1	1	40%	2
		<i>Main frame</i> licin	5b. Pekerja terpeleset	1	2	5	1	1	48%	3
		<i>Full body harness</i> dan <i>cross bracet</i> tidak terpasang sempurna	5c. Pekerja terjatuh	2	1	5	1	1	45%	3
		Pengelasan perpipaan	5d. Pekerja terbakar	2	2	4	1	1	43%	3
6	Pekerjaan plafond	Perancah tidak kokoh	6a. Pekerja terjatuh	1	3	2	2	2	53%	3
		Kait tidak kuat	6b. Pekerja tertimpa material	1	3	3	2	1	48%	3
7	Pekerjaan pasang keramik	Pemotongan keramik	7a. Terkena paparan debu	0	4	2	3	1	53%	3
		Pecahnya roda gerinda	7b. Pekerja terkena mesin gerinda	1	5	2	1	1	40%	2

No	Item pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Skala Probabilitas					Proba bility Index (PI)	Rank
				0	1	2	3	4		
8	Pekerjaan pengecatan (dinding dan plafond)	Pengecatan di ketinggian	8a. Pekerja menghirup bau cat yang menyengat	1	3	1	3	2	55%	3
		Pengecatan diluar gedung menggunakan gondola	8b. Pekerja jatuh dari ketinggian	0	2	2	0	6	75%	4
9	Pemasangan acp untuk facade	Perancah tidak kokoh	9a. Pekerja jatuh dari ketinggian	1	2	4	1	2	53%	3
		Material acp terbawa angin kencang	9b. Pekerja tertimpa material	1	2	3	1	3	58%	3
10	Pekerjaan struktur baja (atap dan cannopy)	Pengangkatan konstruksi baja menggunakan TC	10a. Pekerja tertimpa konstruksi	0	0	1	2	7	90%	5
		Ketidakstabilan struktur karena angin	10b. Pekerja jatuh dari ketinggian	1	0	1	5	3	73%	4

Tabel 4.7 Penilaian Risiko Skala *Impact* (*Basement*)

No	Item pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Skala Dampak					Impact Index (II)	Rank
				0	1	2	3	4		
1	Galian Tanah	Material jatuh kedalam galian	1a. Pekerja tertimpa material yang digali	3	3	3	1	0	30%	2
		Tanah longsor/runtuhnya dinding samping	1b. Pekerja terpeleset	2	2	3	3	0	43%	3
			1c. Alat berat tergelincir ke lubang galian	0	0	1	3	6	88%	5
		Pengangkatan material menggunakan Crane	1d. Pekerja tertimpa material	3	0	1	3	3	58%	3
2	Pemasangan dinding penahan tanah (<i>soldier pile</i>)	Alat berat menabrak fasilitas/pekerja	2a. Pekerja tertabrak	2	0	5	3	0	48%	3
		Mengangkat material berat menggunakan TC	2b. Pekerja tertimpa material	2	0	2	5	1	58%	3
3	Pengecoran <i>soldier pile</i>	Menggunakan concrete pump	3a. Pekerja tersembur mortar	6	2	1	0	1	20%	1
		Penggunaan Agritator truck	3b. Pekerja tertabrak Agritator truck	2	5	2	0	1	33%	2
4	Pondasi Tiang Pancang	Mengangkat material berat menggunakan TC	4a. Pekerja tertimpa material	2	3	2	1	2	45%	3
		Mobile Crane terguling saat kecepatan angin tinggi	4b. Pekerja tertimpa material	2	2	2	2	2	50%	3
5	Pemotongan pondasi bawah	Pemotongan secara manual menggunakan concrete cutter	5a. Pekerja kejatuhan potongan material	3	3	3	1	0	30%	2
			5b. Pekerja tergores/tertusuk besi beton	2	2	4	2	0	40%	2

Sumber : Hasil Survei dan Wawancara

Tabel 4.8 Penilaian Risiko Skala *Impact* (Lt.1-21)

No	Item pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Skala Dampak					Impact Index (II)	Rank
				0	1	2	3	4		
1	Pekerjaan struktur Kolom Lt.1-21	Pengangkatan material berat menggunakan TC	1a. Pekerja tertimpa bekisting	1	1	2	5	1	60%	3
		Formwork collapse	1b. Pekerja tertimpa bekisting	2	1	2	1	4	60%	3
		Perancah tidak kokoh	1c. Pekerja jatuh dari ketinggian	2	1	2	1	4	60%	3
		Bekerja di ketinggian	1d. Pekerja jatuh dari ketinggian	2	0	0	3	5	73%	4
2	Pekerjaan struktur Balok Lt.121	Bekerja di ketinggian	2a. Pekerja tertimpa material	1	2	5	2	0	45%	3
		Bekisting kayu kerosok	2b. Pekerja terperosok kebawah	1	3	3	3	0	45%	3
3	Pekerjaan struktur Lantai Lt.121	Bekerja di ketinggian	3a. Pekerja jatuh dari ketinggian	2	0	4	1	3	58%	3
		Material kayu/bekisting kerosok	3b. Pekerja terperosok kebawah	1	3	5	0	1	43%	3

No	Item pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Skala Dampak					Impact Index (II)	Rank
				0	1	2	3	4		
4	Pengecoran	Pembersihan lokasi pengecoran dengan compressor	4a. Terkena paparan debu	3	2	4	1	0	33%	2
		Scaffolding belum terpasang dengan benar	4b. Pekerja jatuh dari ketinggian	1	2	3	2	2	55%	3
		Menggunakan concrete pump	4c. Pekerja tersembur mortar	3	4	1	1	1	33%	2
		Pengaruh arus listrik dari penggunaan vibrator	4d. Pekerja tersengat aliran listrik	3	2	4	0	1	35%	2
5	Pekerjaan MEP	Kabel mengeluarkan percikan api	5a. Pekerja tersengat listrik	1	1	5	3	0	50%	3
		<i>Main frame</i> licin	5b. Pekerja terpeleset	2	3	3	2	0	38%	2
		<i>Full body harness</i> dan <i>cross bracet</i> tidak terpasang sempurna	5c. Pekerja terjatuh	2	2	2	2	2	50%	3
		Pengelasan perpipaan	5d. Pekerja terbakar	2	2	2	1	3	53%	3

No	Item pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Skala Dampak					Impact Index (II)	Rank
				0	1	2	3	4		
6	Pekerjaan plafond	Perancah tidak kokoh	6a. Pekerja terjatuh	1	2	5	2	0	45%	3
		Kait tidak kuat	6b. Pekerja tertima material	1	3	5	1	0	40%	2
7	Pekerjaan pasang keramik	Pemotongan keramik	7a. Terkena paparan debu	5	2	2	1	0	23%	2
		Pecahnya roda gerinda	7b. Pekerja terkena mesin gerinda	1	3	4	2	0	43%	3
8	Pekerjaan pengecatan (dinding dan plafond)	Pengecatan di ketinggian	8a. Pekerja menghirup bau cat yang menyengat	3	4	1	1	1	33%	2
		Pengecatan diluar gedung menggunakan gondola	8b. Pekerja jatuh dari ketinggian	0	0	2	3	5	83%	5
9	Pemasangan acp untuk facade	Perancah tidak kokoh	9a. Pekerja jatuh dari ketinggian	1	1	1	3	4	70%	4
		Material acp terbawa angin kencang	9b. Pekerja tertimpa material	1	0	5	0	4	65%	4
10	Pekerjaan struktur baja (atap dan cannopy)	Pengangkatan konstruksi baja menggunakan TC	10a. Pekerja tertimpa konstruksi	0	0	2	4	4	80%	4
		Ketidakstabilan struktur karena angin	10b. Pekerja jatuh dari ketinggian	1	0	1	5	3	73%	4

Sumber : Hasil Survei dan Wawancara

Tabel 4.9 Matriks Penilaian tingkat Risiko (*Basement*)

No	Item Pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Probability Index (PI)	Rank	Impact Index (II)	Rank	Matriks
1	Galian Tanah	Material jatuh kedalam galian	1a. Pekerja tertimpa material yang digali	50%	3	30%	2	M
		Tanah longsor/runtuhan ya dinding samping	1b. Pekerja terpeleset	55%	3	43%	3	M
			1c. Alat berat tergelincir ke lubang galian	90%	5	88%	5	VH
		Pengangkatan material menggunakan Crane	1d. Pekerja tertimpa material	43%	3	58%	3	M
2	Pemasangan dinding penahan tanah (<i>soldier pile</i>)	Alat berat menabrak fasilitas/pekerja	2a. Pekerja tertabrak	30%	2	48%	3	M
		Sling TC putus yang mengangkat material berat	2b. Pekerja tertimpa material	40%	2	58%	3	M
3	Pengecoran <i>soldier pile</i>	Menggunakan concrete pump	3a. Pekerja tersembur mortar	30%	2	20%	1	L
		Penggunaan Agritator truck	3b. Pekerja tertabrak Agritator truck	30%	2	33%	2	L
4	Pondasi Tiang Pancang	Mengangkat material berat menggunakan TC	4a. Pekerja tertimpa material	33%	2	45%	3	M
		Kecepatan angin tinggi saat mobile crane beroperasi	4b. Pekerja tertimpa material	23%	2	50%	3	M

No	Item Pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Probability Index (PI)	Rank	Impact Index (II)	Rank	Matriks
5	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

Sumber : Hasil Survei dan Wawancara

Tabel 4.10 Matriks Penilaian tingkat Risiko (Lt.1-21)

No	Item pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Probability Index (PI)	Rank	Impact Index (II)	Rank	Matriks
1	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
		Perancah tidak kokoh	1c. Pekerja jatuh dari ketinggian	40%	2	60%	3	M
		Bekerja di ketinggian	1d. Pekerja jatuh dari ketinggian	50%	3	73%	4	H
2	Pekerjaan struktur Balok Lt.1-21	Bekerja di ketinggian	2a. Pekerja jatuh dari ketinggian	40%	2	45%	3	M
		Bekisting kayu keropos	2b. Pekerja tererosok kebawah	33%	2	45%	3	M

No	Item pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Probability Index (PI)	Rank	Impact Index (II)	Rank	Matriks
3	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 terpeleok kebawah	33%	2	43%	3	M
4	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 tersembror mortar	38%	2	33%	2	L
		Pengaruh arus listrik dari penggunaan vibrator	4d. Pekerja tersengat aliran listrik	28%	2	35%	2	L

No	Item pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Probability Index (PI)	Rank	Impact Index (II)	Rank	Matriks
5	Pekerjaan MEP	Kabel mengeluarkan percikan api	5a. Pekerja tersengat listrik	40%	2	50%	3	M
		<i>Main frame</i> licin	5b. Pekerja terpeleset	48%	3	38%	2	M
		<i>Full body harness</i> dan <i>cross bracet</i> tidak terpasang sempurna	5c. Pekerja terjatuh	45%	3	50%	3	M
		Pengelasan perpipaan	5d. Pekerja terbakar	43%	3	53%	3	M
6	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
7	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

No	Item pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Probability Index (PI)	Rank	Impact Index (II)	Rank	Matriks
8	Pekerjaan pengecatan (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
9	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
10	Pekerjaan struktur baja (atap dan canopy)	Pengangkatan konstruksi baja menggunakan TC	10a. Pekerja tertimpa konstruksi baja akibat sling TC putus	90%	5	80%	4	VH
		Ketidakstabilan struktur karena angin	10b. Pekerja jatuh dari ketinggian	73%	4	73%	4	H

Sumber : Hasil Survei dan Wawancara

Dari hasil matriks penilaian tingkat risiko dapat diketahui dimana:
Nilai tingkat risiko Low:

1. Pekerjaan pengecoran *soldier pile* dengan bahaya menggunakan *Concrete Pump* dan dengan potensi risiko pekerja tersebur mortar = 2x1
2. Pekerjaan pengecoran *soldier pile* dengan bahaya penggunaan Agritator truck dan dengan potensi risiko pekerja tertabrak Agritator Truck = 2x2
3. Pekerjaan pemotongan pondasi bawah dengan bahaya pemotongan secara manual menggunakan *concrete cutter* dan dengan potensi risiko pekerja kejatuhan potongan material = 2x2
4. Pekerjaan pemotongan pondasi bawah dengan bahaya pemotongan secara manual menggunakan *concrete cutter* dan dengan potensi risiko pekerja tergores/tertusuk besi beton = 2x2
5. Pekerjaan pengecoran dengan bahaya pembersihan lokasi pengecoran dengan compressor dan dengan potensi risiko pekerja terkenne paparan debu = 2x2
6. Pekerjaan pengecoran dengan bahaya menggunakan concrete pump dan dengan potensi risiko pekerja tersmebur mortar = 2x2
7. Pekerjaan pengecoran dengan bahaya pengaruh arus listrik dari penggunaan vibrator dan dengan potensi risiko pekerja tersengat aliran listrik = 2x2

Nilai tingkat risiko Medium:

1. Pekerjaan galian tanah dengan bahaya material jatuh kedalam lubang galian dan dengan potensi risiko pekerja tertimpa material yang digali = 2x2
2. Pekerjaan galian tanah dengan bahaya material tanah rawan longsor dan dengan potensi risiko pekerja terpeleset = 3x3
3. Pekerjaan galian tanah dengan bahaya pengangkatan material menggunakan Crane dan dengan potensi risiko pekerja tertimpa material akibat sling Crane putus = 3x3

4. Pekerjaan pemasangan dinding penahan tanah (*soldier pile*) dengan bahaya alat berat menabrak fasilitas pekerja dan dengan potensi risiko pekerja tertabrak = 2×3
5. Pekerjaan pemasangan dinding penahan tanah (*soldier pile*) dengan bahaya mengangkat material berat menggunakan TC dan dengan potensi risiko pekerja tertimpa material akibat sling TC putus = 2×3
6. Pekerjaan pondasi tiang pancang dengan bahaya mengangkat material berat menggunakan TC dan dengan potensi risiko pekerja tertimpa material akibat sling TC putus = 2×3
7. Pekerjaan pondasi tiang pancang dengan bahaya kecepatan angin tinggi saat *mobile crane* beroperasi dan dengan potensi risiko pekerja tertimpa material akibat *mobile crane* terguling = 2×3
8. Pekerjaan struktur kolom lt.1-21 dengan bahaya mengangkat material berat menggunakan TC dan dengan potensi risiko pekerja tertimpa bekisting akibat sling TC putus = 3×3
9. Pekerjaan struktur kolom lt.1-21 dengan bahaya *formwork collapse* dan dengan potensi risiko pekerja tertimpa bekisting = 3×3
10. Pekerjaan struktur kolom lt.1-21 dengan bahaya perancah tidak kokoh dan dengan potensi risiko pekerja jatuh dari ketinggian = 2×3
11. Pekerjaan struktur balok lt.1-21 dengan bahaya bekerja di ketinggian dan dengan potensi risiko pekerja jatuh dari ketinggian = 2×3
12. Pekerjaan struktur balok lt.1-21 dengan bahaya bekisting kayu keropos dan dengan potensi risiko pekerja terperosok kebawah = 2×3
13. Pekerjaan struktur lantai lt.1-21 dengan bahaya bekerja di ketinggian dan dengan potensi risiko pekerja jatuh dari ketinggian = 3×3
14. Pekerjaan struktur lantai lt.1-21 dengan bahaya bekisting kayu keropos dan dengan potensi risiko pekerja terperosok kebawah = 2×3

15. Pekerjaan pengecoran dengan bahaya scaffolding belum terpasang dengan benar dan dengan potensi risiko pekerja jatuh dari ketinggian = 3×3
16. Pekerjaan MEP dengan bahaya kabel mengeluarkan percikan api dan dengan potensi risiko pekerja tersengat listrik = 2×3
17. Pekerjaan MEP dengan bahaya *main frame* dan dengan potensi risiko pekerja terpeleset = 3×2
18. Pekerjaan MEP dengan bahaya *full body harness* dan *cross braccett* tidak terpasang sempurna dan dengan potensi risiko pekerja terjatuh = 3×3
19. Pekerjaan MEP dengan bahaya pengelasan perpipaan dan dengan potensi risiko pekerja terbakar = 3×3
20. Pekerjaan plafond dengan bahaya perancah tidak kokoh dan dengan potensi risiko pekerja terjatuh = 3×3
21. Pekerjaan plafond dengan bahaya kait tidak kuat dan dengan potensi risiko pekerja tertimpa material = 3×2
22. Pekerjaan pasang keramik dengan bahaya pemotongan keramik dan dengan potensi risiko pekerja terkena paparan debu = 3×2
23. Pekerjaan pasang keramik dengan bahaya pecahnya roda gerinda dan dengan potensi risiko pekerja terkena mesin gerinda = 2×3
24. Pekerjaan pengecatan dinding dan plafond dengan bahaya pengecatan di ketinggian dan dengan potensi risiko pekerja menghirup bau cat yang menyengat = 3×2

Nilai tingkat risiko High:

1. Pekerjaan struktur kolom Lt.1-21 dengan bahaya bekerja di ketinggian dan dengan potensi risiko pekerja jatuh dari ketinggian = 3×4
2. Pekerjaan pemasangan acp untuk facade dengan bahaya perancah tidak kokoh dan dengan potensi risiko pekerja jatuh dari ketinggian = 3×4

3. Pekerjaan pemasangan acp untuk facade dengan bahaya material acp terbawa angin kencang dan dengan potensi risiko pekerja tertimpa material = 3x4
4. Pekerjaan pemasangan acp untuk facade dengan bahaya ketidakstabilan struktur karena angin dan dengan potensi risiko pekerja jatuh dari ketinggian = 4x4

4.5 Identifikasi Sumber Penyebab Kecelakaan dengan Metode Bowtie

Metodologi Bowtie diakui sejak *Shell Group* mengadopsi Bowtie sebagai standar perusahaan untuk menganalisis dan mengelola risiko pada pertengahan 1990. Dalam metode bowtie ini dapat mengetahui visualisasi hubungan antara kejadian yang tidak diinginkan, penyebab, kejadian yang tidak disengaja, pencegahan dan kontrol untuk mengurangi risiko kejadian untuk meminimalisir dampak. Penyebab kecelakaan kerja akan dibahas secara general dari hasil matriks penilaian tingkat risiko yang paling dominan (*VH*) adalah :

1. Pekerjaan Galian Tanah dengan risiko alat berat tergelincir ke lubang galian
2. Pekerjaan Pengecatan dengan risiko pekerja jatuh dari ketinggian akibat sling gondola putus
3. Pekerjaan struktur atap baja dengan risiko pekerja tertimpa konstruksi baja akibat sling TC putus

Penyebab kecelakaan kerja dari ketiga risiko tersebut didapat dari penilaian tingkat risiko yang dominan, sehingga dapat dianalisa penyebab kecelakaannya dengan menggunakan metode bowtie.

Pembahasan identifikasi risiko kecelakaan kerja beserta respon risikonya adalah sebagai berikut :

1. Pekerjaan Galian Tanah pada *Basement*
 - Bahaya : Tanah rawan longsor
 - Risiko : Alat berat tergelincir ke lubang galian

Alat berat yang digunakan untuk pekerjaan galian tanah pada Proyek Spazio Tower II yaitu tiga unit *Excavator*, satu

unit *Excavator* kecil untuk galian pada tanah antara Spazio 1 dan Spazio 2, sedangkan dua unit *Excavator* besar untuk galian tanah pada *Top Down Method* . Tipe *excavator* kecil yang digunakan adalah Kobelco SK 50P dengan *bucket capacity* sebesar 0.14 m^3 , Tipe *excavator* besar yang digunakan adalah Komatsu dengan *bucket capacity* sebesar 1.3 m^3 . Berikut adalah gambar dari dua jenis *Excavator* yang digunakan pada pekerjaan galian tanah :



Gambar 4.1 *Excavator* Tipe Kobelco SK 50P



Gambar 4.2 *Excavator* Komatsu

a. *Threat measures* (Penyebab)

- Kondisi fisik operator kurang baik

Control :

- Penyediaan APD oleh pihak kontraktor :
Perusahaan wajib menyediakan APD yang dibutuhkan pekerja, ketentuan hak dan kewajiban pekerja atau setiap orang yang memasuki tempat kerja untuk menggunakan APD, jenis APD yang wajib digunakan saat melakukan pekerjaan, cara penggunaan APD tersebut, tata cara pemeliharaan APD bagi para pekerja
- 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
- Pemeriksaan kesehatan oleh tim K3 :
Sebelum operator alat berat mengoperasikan alat berat harus dipastikan kondisinya *fit to work*. Misalnya tekanan darah tidak boleh tinggi/rendah, bebas pengaruh alkohol, tidak ada riwayat epilepsi.
- Metode Penggalian

Control :

- Proteksi galian :
Pemasangan pagar pengaman, pagar bisa dibuat hanya berupa tali tambang, atau memakai konstruksi yang lebih kuat seperti bambu, besi hollow, baja ringan dan sejenisnya. Fungsinya sebagai pemberitahuan bahwa disitu ada lubang, sekaligus untuk menahan orang yang akan terjatuh. Pemasangan rambu-rambu peringatan, misalnya memasang spanduk atau papan bertuliskan “Awas jatuh, ada lubang”
- Kontraktor membuat metode pelaksanaan yang tepat untuk penggalian :
Pihak kontraktor diwajibkan untuk membuat metode pelaksanaan yang tepat pada saat mengajukan penawaran

pekerjaan. Namun tidak menutup kemungkinan selama pelaksanaan ada ketidaksesuaian di lapangan. Maka, koordinasi antara operator dengan pihak kontraktor sangat diperlukan agar tidak terjadi pelaksanaan dengan metode yang salah.

- Hujan/gerimis

Control :

- Pekerjaan dihentikan selama hujan/gerimis :
Dalam pelaksanaan penggalian tanah perlu mengetahui kondisi cuaca agar apabila cuaca sedang hujan/gerimis, pekerjaan dihentikan sementara karena tanah yang terkena hujan akan mengakibatkan tanah menjadi licin dan mempengaruhi kinerja alat berat
- Membuat lubang drainase yang cukup :
Selama pekerjaan penggalian hingga timbunan, kondisi tanah harus dijaga tetap kering dengan membuat lubang drainase yang cukup agar air hujan tidak jatuh langsung ke tanah yang dapat mempengaruhi kondisi tanah
- Keadaan mesin/alat berat kurang baik

Control :

- *Maintenance Supervision :*
Melaksanakan pemeliharaan harian excavator sesuai petunjuk pemeliharaan yang antara lain adalah melakukan pemeriksaan keliling (*Walk around inspection*), memeriksa pelumas bahan bakar, air pendingin dan baterai (*Accu*). Menghidupkan engine sesuai prosedur, melakukan pemeliharaan setelah engine dihidupkan (*start*), melakukan pemeliharaan setelah pengoperasian
- Pengaturan operasional alat berat :
Kemampuan alat dalam melakukan kegiatan mengeruk, menggusur, mengangkat 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. Kegiatan tersebut dilakukan agar tidak mempengaruhi kondisi mesin/alat berat yang digunakan.

- Pemeriksaan mesin/alat sebelum digunakan :
Beberapa bentuk perawatan yang bisa dilakukan untuk menjaga kondisi alat berat yang digunakan yakni :
 - a. Perawatan preventif, adalah perawatan alat berat yang dilakukan untuk mencegah kemungkinan terjadinya kerusakan atau gangguan pada mesin dan alat berat. Perawatan ini dilakukan tanpa adanya tanda-tanda kerusakan yang terjadi.
 - b. Perawatan berkala, dilakukan setiap kali peralatan digunakan dalam jumlah jam operasi tertentu. Jumlah jam operasi ini sesuai dengan jumlah waktu yang ditunjukkan alat yang mencatat jam operasi pada alat tersebut.
 - c. Perawatan harian, merupakan bagian dari perawatan berkala. Dilakukan setiap hari sebelum alat digunakan seperti, pemeriksaan oli sebelum mesin dihidupkan, pemeriksaan air radiator, pemeriksaan bahan bakar, pemeriksaan fungsi hidrolis, pemeriksaan baterai dan kabel-kabelnya, pemanasan pada mesin.

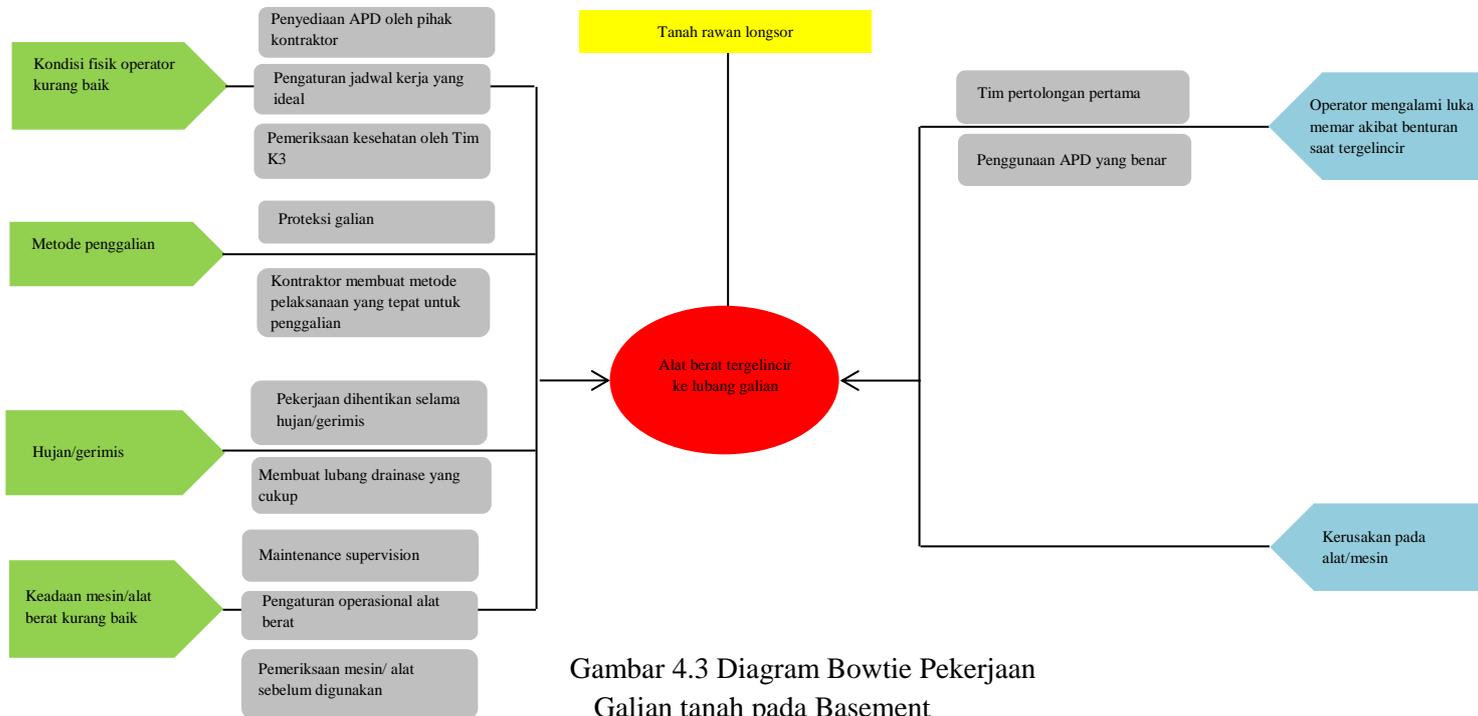
b. *Consequences* (dampak)

- Operator mengalami luka memar akibat benturan saat tergelincir

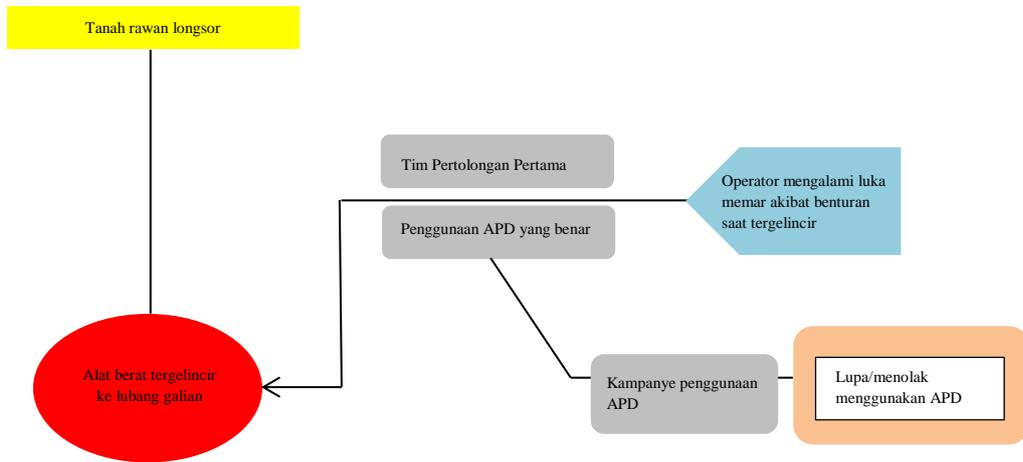
Control :

- Penggunaan APD yang benar :
Apabil alat berat jatuh ke lubang galian, operator dapat mengalami luka memar dibagian mana saja akibat benturan. Untuk meminimalisir dampak yang terjadi, operator harus menggunakan APD yang benar seperti Helm, kacamata, sarung tangan, dan sepatu boots, serta respirator untuk pencegahan debu dari kegiatan penggalian terhirup langsung.

- Tim pertolongan pertama :
Pertolongan pertama merupakan tindakan pertolongan yang diberikan terhadap korban dengan tujuan mencegah keadaan bertambah buruk.
- c. Faktor eskalasi
- Lupa/menolak menggunakan APD
- Control :*
- Kampanye penggunaan APD :
Kampanye ini merupakan bentuk peningkatan kesadaran dan pemahaman karyawan akan pentingnya menggunakan APD seperti Helm, kacamata, sarung tangan, dan sepatu boots, serta respirator untuk pencegahan debu



Gambar 4.3 Diagram Bowtie Pekerjaan Galian tanah pada Basement



Gambar 4.4 Diagram Bowtie Pekerjaan Galian tanah pada Basement dengan faktor eskalasi dampak dan kontrol faktor eskalasi

2. Pekerjaan Pengecatan

- Bahaya : Pengecatan dinding diluar gedung menggunakan gondola
- Risiko : Pekerja jatuh dari ketinggian akibat sling gondola putus

Gondola yang digunakan pada Proyek Spazio Tower II ini menggunakan gondola temporary dengan Tipe GF T307 D David Socket. Gondola dengan sistem Hoist/mesin pada platform memanjat (climbing) sling dengan cara menjepit/menggigit sling tersebut untuk naik turun. Gondola ini digunakan untuk gedung ketinggian tidak lebih dari 30 lantai. Dilengkapi dengan Tie Back Gondola (*safety system*). Berikut adalah gambar Gondola yang digunakan untuk pengecatan dinding diluar gedung :



Gambar 4.5 Gondola Tipe GF T307 D David Socket

a. *Threat measures* (Penyebab)

- Keausan pada kawat sling gondola

Control :

- 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

- Memberi minyak pelumas pada tali kawat :
Untuk mengurangi gesekan menggosok dari kabel di tali ketika mereka bergerak relatif satu sama lain, dapat mengurangi panas yang dihasilkan dan sekaligus jumlah keausan yang disebabkan oleh kabel bergesekan satu sama lain, sehingga dapat memperpanjang usia pakai kawat sling.
- *Maintenance Supervision* :
Setelah pemakaian gondola selesai, periksa kembali kelengkapan dan keandalan gondola. Bersihkan mesin-mesin gondola, wire sling, bracket gondola dari kotoran akibat pekerjaan blasting, cleaning atau painting sehingga gondola akan siap dipakai kembali pada waktu berikutnya. Periksa kembali mesin-mesin gondola secara periodik (disarankan secara mingguan). Buat catatan pemeriksaan terhadap kondisi wire sling, pastikan wire sling dalam kondisi prima untuk menahan beban yang telah ditentukan. Pemeriksaan manila rope atau tali keselamatan harus dilakukan setiap hari sebelum mengoperasikan gondola
- Cuaca ekstrim

Control :

- 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.
- Pekerjaan dihentikan saat cuaca ekstrim :
Bekerja diketinggian pada saat cuaca ekstrim sangat berisiko. Cuaca yang tidak bersahabat seringkali menghambat aktivitas pekerjaan. Maka pada saat

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

- Kondisi kesehatan operator gondola

Control :

- Penyediaan APD oleh pihak kontraktor :
Perusahaan wajib menyediakan APD yang dibutuhkan pekerja, ketentuan hak dan kewajiban pekerja atau setiap orang yang memasuki tempat kerja untuk menggunakan APD, jenis APD yang wajib digunakan saat melakukan pekerjaan, cara penggunaan APD tersebut, tata cara pemeliharaan APD bagi para pekerja
- Pemeriksaan kesehatan dan kesiapan sebelum mengoperasikan gondola :
Dalam penerapan SMK3, diperlukan operator-operator alat berat yang memiliki kualifikasi sebagaimana ditetapkan oleh peraturan perundangan. Keberadaan operator yang kompeten akan dapat meminimalkan risiko kecelakaan selama mengoperasikan peralatan-peralatan tersebut.
- Metode pengoperasian gondola

Control :

- Pengarahan mengenai safety oleh tim K3:
Safety talk merupakan salah satu sarana penunjang dalam upaya mencegah terjadinya bahaya di tempat kerja tertutama pada *High Risk Building*. Dengan *safety talk* dapat pula meningkatkan pengetahuan kita terhadap berbagai hal berikut :
 - a. Pekerjaan yang kita hadapi saat di ketinggian dan bahayanya, serta upaya penanggulangannya
 - b. Prosedur kerja di ketinggian yang benar
 - c. Peralatan safety atau APD yang digunakan saat sedang mengoperasikan gondola
- Mengoperasikan sistem gondola sesuai *Standard Operating Procedure* (SOP) :

- a. Gondola harus di instal oleh orang yang kompeten dan ahli
 - b. Sebelum dipergunakan, gondola harus dilakukan pengujian atas kelayakan operasinya oleh yang berwenang (Depnaker atau instalansi/lembaga yang berwenang lainnya) dan diterbitkan sertifikat/surat layak operasi
 - c. Memberikan pelatihan kepada pekerja
 - d. Setiap gondola harus memenuhi syarat
 - e. Berat beban yang diangkat tidak boleh melebihi kapasitas maksimum beban yang diijinkan. Berat beban yang diangkat termasuk berat tali baja, mesin pengangkat, platform tempat pekerja, berat pekerja dan peralatan yang digunakan
 - f. Setiap pekerja yang akan memakai gondola harus mendapat ijin dari pejabat/petugas yang berwenang
 - g. Platform harus cukup kuat dan aman
 - h. Baut pengikat yang dipergunakan harus mempunyai kelebihan ulir sekrup yang cukup serta dipasang mur untuk pengencang
 - i. Garis tengah tormal gulung (pulley) minimal berukuran 30 kali diameter kali baja yang dipergunakan
 - j. Tali baja yang dipergunakan harus terbuat dari bahan baja yang kuat dan berkualitas, mempunya faktor keamanan minimal 3,5 (tiga setengah) kali beban maksimum, tidak boleh ada sambungan, tidak boleh cacat
 - k. Dilarang menurunkan platform tempat pekerja dengan kejutan
- b. *Consequences* (dampak)
- Pekerja mengalami kematian akibat jatuh dari ketinggian
- Control* :
- Penggunaan APD yang benar :

Full body harness adalah APD yang sangat penting. 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

- Tim pertolongan pertama :
Pertolongan pertama merupakan tindakan pertolongan yang diberikan terhadap korban dengan tujuan mencegah keadaan bertambah buruk. Contoh *fatality* pekerja jatuh dari ketinggian akibat sling gondola putus adalah cacat permanen atau bahkan kematian
- Menyiapkan ambulance dan rumah sakit terdekat :
Beberapa kriteria keelakaan kerja yang terjadi dalam suatu proyek bangunan tinggi, seperti kecelakaan kerja ringan, kecelakaan kerja berat, dan kecelakaan kerja hingga meninggal dunia. Prosedur penanganan kasus ini dilakukan oleh pelaksana dan perlu penanganan lebih intensif maka pelaksana bekerjasama dengan pihak Rumah Sakit.
- Gondola mengalami kerusakan akibat jatuh dari ketinggian

Control :

- 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* utama putus. Untuk mengendalikan apabila gondola jatuh dari ketinggian, bisa dilakukan penambahan *Safety rope* yang dikaitkan pada tiang penggantung gondola yang berada di *Rooftop*

c. Faktor eskalasi

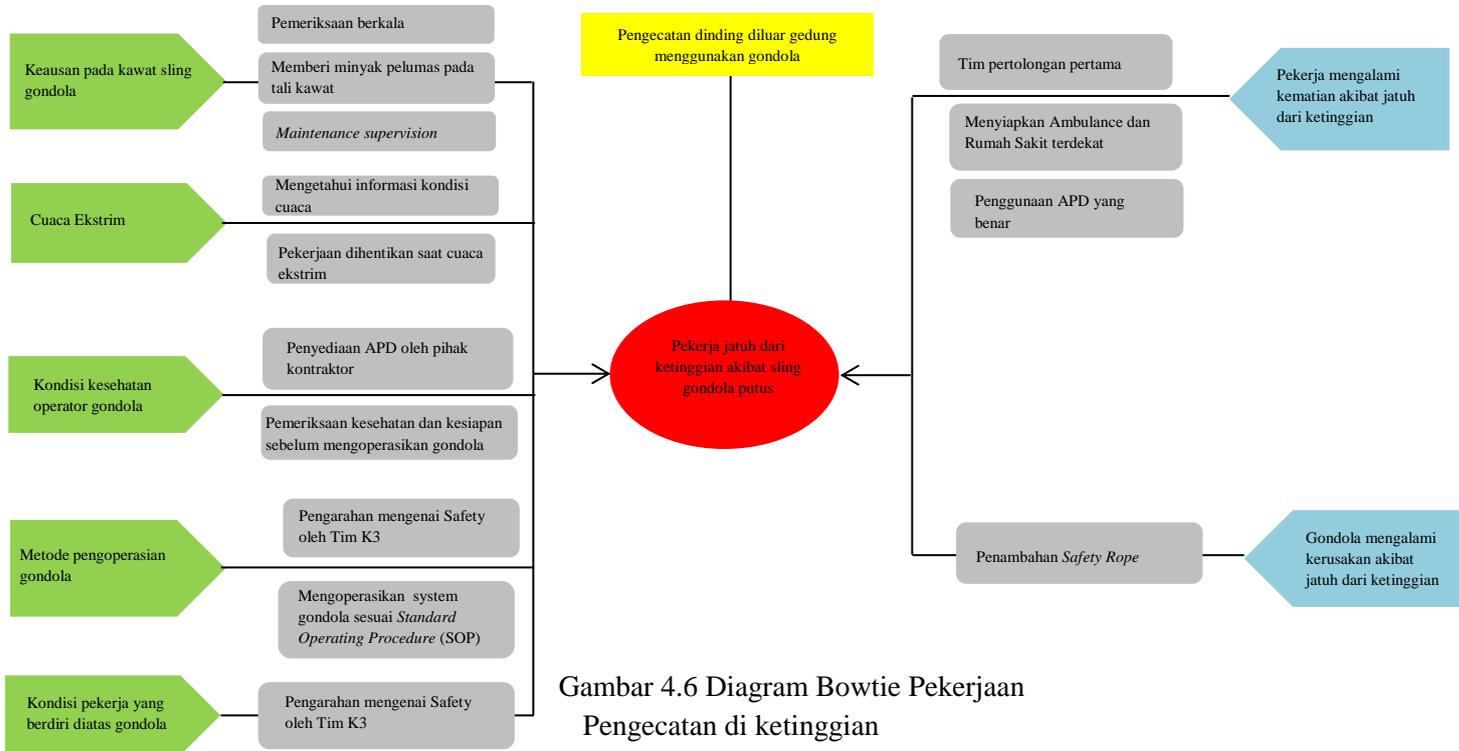
- Lupa/menolak menggunakan APD

Control :

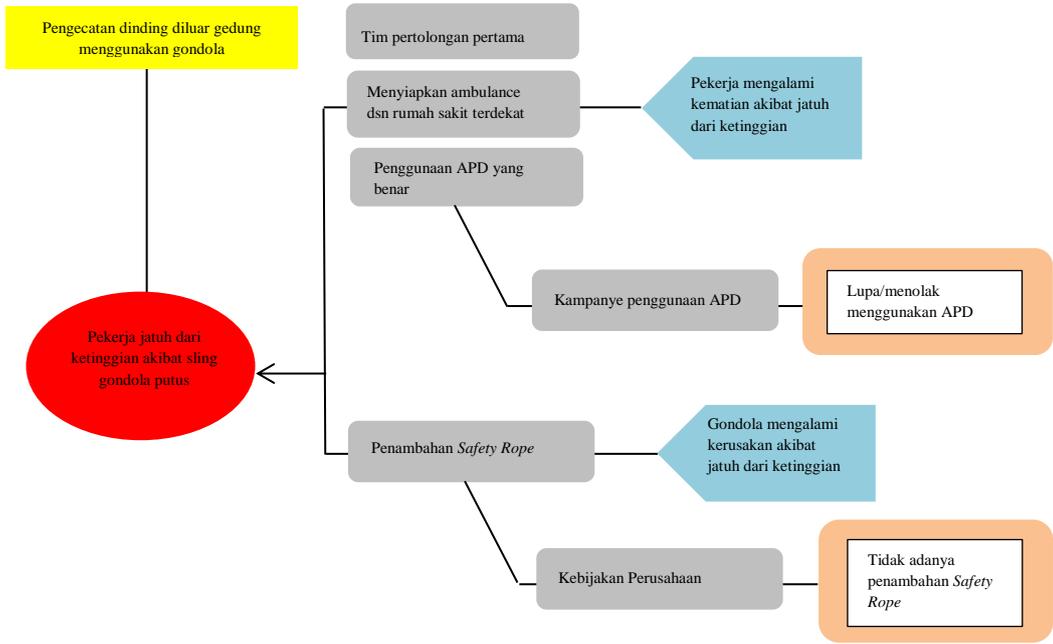
- Kampanye penggunaan APD :
Kampanye ini merupakan bentuk peningkatan kesadaran dan pemahaman karyawan akan pentingnya menggunakan APD seperti *Full Body Harness*, helm, lanyard safety harness, sepatu safety, dan kacamata.
- Tidak adanya penambahan *Safety rope*

Control :

- Kebijakan Perusahaan :
Kebijakan perusahaan dalam mengambil keputusan tentunya perlu pertimbangan sebelumnya. Dalam penambahan *Safety rope*, perlu mengidentifikasi masalah utama terlebih dahulu, menyusun alternatif yang akan dipilih dan sampai pada pengambilan keputusan yang terbaik.



Gambar 4.6 Diagram Bowtie Pekerjaan Pengecatan di ketinggian



Gambar 4.7 Diagram Bowtie Pekerjaan Pengecatan pada ketinggian dengan faktor eskalasi dampak dan kontrol faktor eskalasi

3. Pekerjaan Struktur atap baja

- Bahaya : Pengangkatan konstruksi baja menggunakan TC
- Risiko : Pekerja tertimpa konstruksi baja akibat sling TC putus

Tower Crane pada Proyek Spazio Tower II menggunakan dua buah *Tower Crane*, dengan Tipe QTZ160 . *Tower Crane* terdiri dari beberapa bagian, yaitu *Counter Jib*, *Cabin*, *Counter Hoist*, *Tower Head*, *Climbing cage*, *Tower Jib*, dan Pondasi. *Tower Crane* tipe ini memiliki maximum lifting beban sebesar 12 T, dan maximum mengangkat setinggi 189m. Berikut adalah gambar dari *Tower Crane* yang digunakan pada pengangkatan konstruksi baja :



Gambar 4.8 *Tower Crane* Tipe QTZ 160

a. *Threat measures* (Penyebab)

- Keausan dan korosi pada kawat sling TC

Control :

- Pengecekan sling sebelum pengoperasian :
Pengecekan sling untuk memastikan sling sebelum digunakan dalam kondisi baik atau tidak rantas
- Memberi minyak pelumas pada tali kawat :

Konstruksi yang rumit dan banyaknya beban kerja dibebankan pada wire ropes yang berarti bahwa seperti mesin, wire ropes harus selalu dilumasi untuk mencapai kinerja yang optimal dan tahan lama.

- Cuaca ekstrim

Control :

- Mengetahui informasi kondisi cuaca :
Kondisi cuaca terutama kecepatan angin juga sangat berpengaruh pada proses pengangkatan dimana kecepatan angin yang diijinkan untuk proses pengangkatan 20-35 knot tergantung pada standard yang dipakai. Dapat juga 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.
- Pekerjaan dihentikan saat cuaca ekstrim :
Ketika hujan, penglihatan operator akan terganggu sehingga operator cenderung untuk berhati-hati dalam pengoperasian tower crane, angin juga sangat berpengaruh pada aktifitas tower crane apabila kecepatan anginnya tinggi dan hujan deras maka tower crane harus berhenti beroperasi. Hal ini untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja akibat tower crane.
- Kondisi kesehatan operator TC

Control :

- Pemeriksaan kesehatan dan kesiapan sebelum mengoperasikan TC :
Dalam penerapan SMK3, diperlukan operator-operator alat berat yang memiliki kualifikasi sebagaimana ditetapkan oleh peraturan perundangan. Keberadaan operator yang kompeten akan dapat meminimalkan risiko kecelakaan selama mengoperasikan peralatan-peralatan tersebut. Crane operator harus dalam keadaan bugar dan fit, cukup tidur dan tidak dalam mengkonsumsi obat,

dilarang minum sesuatu yang beralkohol atau dalam keadaan mabuk.

- Penyediaan APD oleh pihak kontraktor :
Perusahaan wajib menyediakan APD yang dibutuhkan pekerja, ketentuan hak dan kewajiban pekerja atau setiap orang yang memasuki tempat kerja untuk menggunakan APD, jenis APD yang wajib digunakan saat melakukan pekerjaan, cara penggunaan APD tersebut, tata cara pemeliharaan APD bagi para pekerja
- Metode pengoperasian TC

Control :

- Komunikasi antara mandor dengan operator :
Komunikasi untuk pekerjaan pengangkatan material yang akan dilakukan oleh operator tower crane harus baik, mana yang lebih penting diangkat didahului
- Mengoperasikan TC sesuai *Standard Operating Procedure (SOP)* :
 - a. Mengoperasikan jenis dan kapasitas crane sesuai dengan SIO yang dimiliki (Kelas A/B/C)
 - b. Dilarang meninggalkan kabin operator selama crane beroperasi
 - c. Melakukan pemeriksaan dan pengamatan terhadap kemampuan kerja crane serta merawat kondisinya termasuk juga alat-alat piranti keselamatannya dan alat perlengkapan lainnya yang berkaitan dengan bekerjanya crane tersebut.
 - d. Operator harus mengisi buku pemeriksaan harian dan buku pengoperasian harian selama crane beroperasi
 - e. Apabila ditemukan piranti keselamatan atau perlengkapannya tidak berfungsi dengan baik atau rusak, operator harus segera menghentikan crane-nya dan segera melaporkan pada atasannya
 - f. Operator bertanggungjawab penuh terhadap crane yang dioperasikannya

g. Melaporkan kepada atasan jika terjadi kerusakan atau gangguan-gangguan lain pada crane dan alat-alat perlengkapannya

- Berat beban konstruksi baja

Control :

- Menyesuaikan berat beban dengan kapasitas pengangkatan :
Mengetes beban maksimal yang di angkut pada ujung tower crane. Tes beban ini disaksikan teknisi, mekanik, *safety supervisor*, pegawai Depnaker, owner tower crane, *site manager*, operator tower crane. Tes beban dilakukan untuk mengetahui seberapa besar berat beban yang dapat diangkat oleh tower crane.

b. *Consequences* (dampak)

- Pekerja mengalami kematian akibat tertimpa konstruksi atap baja :
- Penggunaan APD yang benar :
Penerapan APD bagi para operator lebih ditegaskan, saat para operator menaiki tower crane seperti pemakaian *safety belt* untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan
- Tim pertolongan pertama :
Pertolongan pertama merupakan tindakan pertolongan yang diberikan terhadap korban dengan tujuan mencegah keadaan bertambah buruk. Contoh *fatality* pekerja tertimpa konstruksi baja akibat sling putus adalah cacat permanen atau bahkan kematian
- Menyiapkan ambulance dan rumah sakit terdekat :
Beberapa kriteria kecelakaan kerja yang terjadi dalam suatu proyek bangunan tinggi, seperti kecelakaan kerja ringan, kecelakaan kerja berat, dan kecelakaan kerja hingga meninggal dunia. Prosedur penanganan kasus ini dilakukan oleh pelaksana dan perlu penanganan lebih intensif maka pelaksana bekerjasama dengan pihak Rumah Sakit.

c. Faktor eskalasi

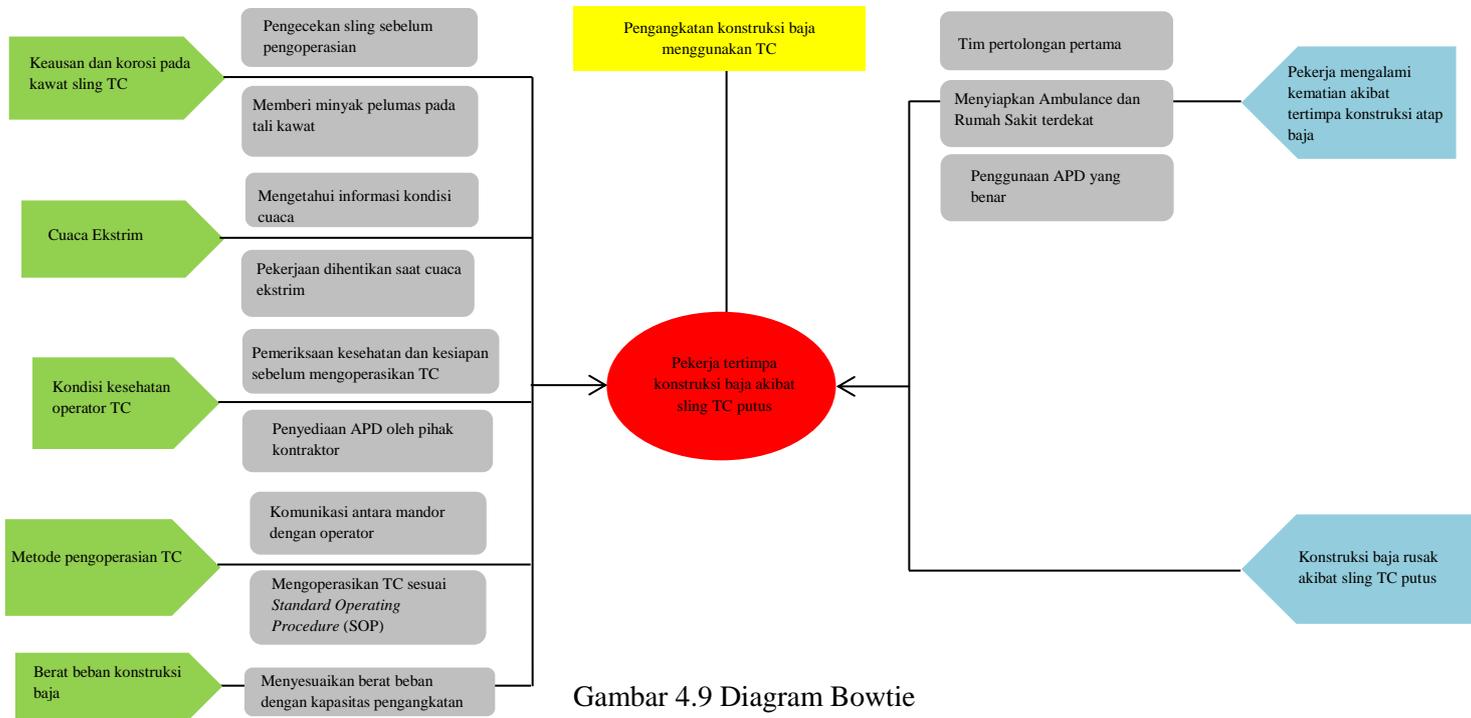
- Kurangnya komunikasi

Control :

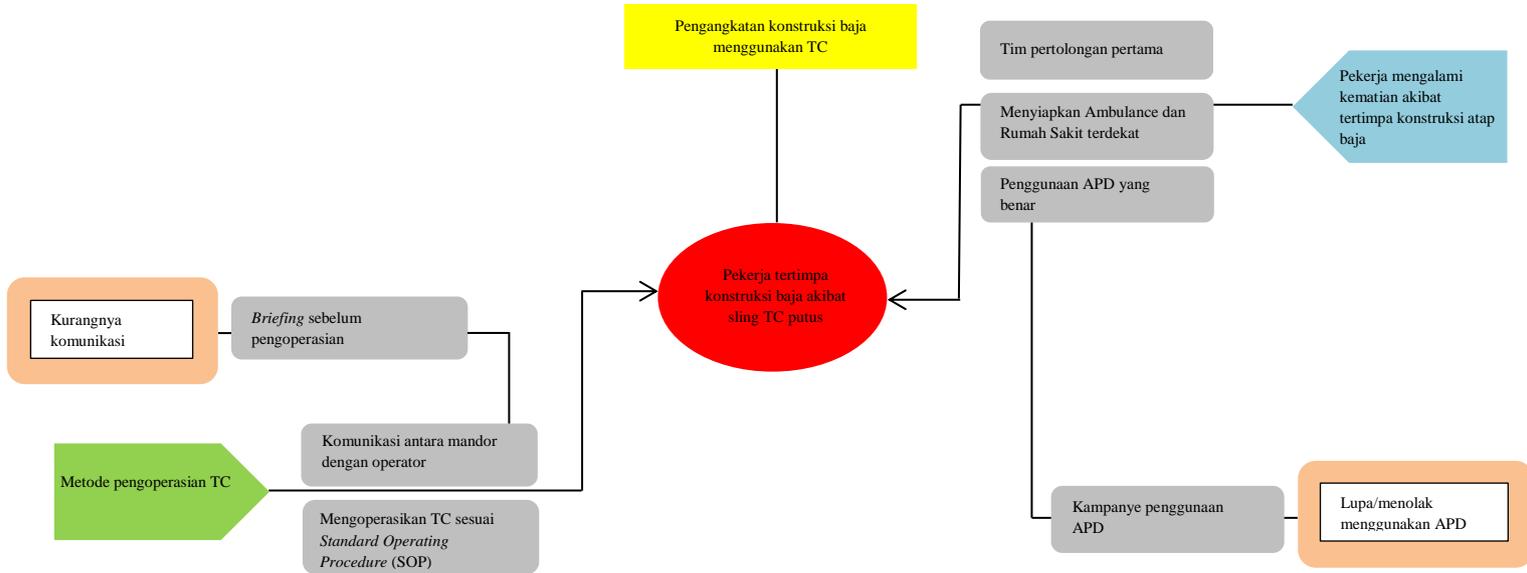
- Briefing sebelum pengoperasian :
Sebelum pengoperasian sebaiknya dilakukan briefing sebagai bentuk pengarahan untuk menghindari adanya mis komunikasi pada saat pengoperasian
- Lupa/menolak penggunaan APD

Control :

- Kampanye penggunaan APD :
Kampanye ini merupakan bentuk peningkatan kesadaran dan pemahaman karyawan akan pentingnya menggunakan APD seperti *safety belt*, sepatu safety, dan kacamata.



Gambar 4.9 Diagram Bowtie Pekerjaan Struktur atap baja



Gambar 4.10 Diagram Bowtie Pekerjaan Struktur atap baja dengan faktor eskalasi penyebab dan dampak serta kontrol faktor eskalasi

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Pembahasan dalam bab 5 ini terdiri dari kesimpulan dan saran. Kesimpulan merupakan hasil penelitian secara keseluruhan, sedangkan saran yang dimaksud adalah saran terhadap hal – hal yang perlu dilakukan agar hasil penelitian ini menjadi hal – hal yang harus diperhatikan pada penelitian lebih lanjut yang berkaitan dengan topik penelitian ini.

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan analisis risiko dapat disimpulkan bahwa : Risiko kecelakaan kerja pada proyek Pembangunan Spazio Tower II Surabaya yang dominan berdasarkan *The Australia/New Zealand Standard for Risk Management 1999* adalah :

1. Pekerjaan Galian tanah dengan bahaya tanah rawan longsor dan 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 dan dengan risiko pekerja jatuh dari ketinggian akibat sling gondola putus
 - a. Penyebab
 - Keausan pada kawat sling gondola

- Cuaca ekstrim
 - 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 dan dengan risiko pekerja tertimpa konstruksi baja akibat sling putus
- a. Penyebab
- Keausan dan korosi pada kawat sling TC
 - Cuaca ekstrim
 - 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.

5.2 Saran

1. Meninjau kembali *risk assesment* pekerjaan-pekerjaan yang dilakukan di ketinggian
2. Melakukan pengawasan kepada pekerja agar selalu menggunakan APD dalam bekerja
3. Melakukan pengawasan terhadap metode kerja yang dilakukan oleh pekerja
4. Untuk penelitian sejenis berikutnya adalah dalam pengisian kuesioner sebaiknya dilakukan saat responden benar – benar memiliki waktu yang cukup untuk mengisi kuesioner.

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Hammad, Ibrahim. 2008. *Criteria for Selecting Construction Labour Market in Saudi Arabia*.
- Alizadeh, S.S., P.Moshashaei. 2015. *The Bowtie method in safety management system*. Iran: Scientific Journal of Review.
- Anonimous, 2004. *Risk Management Guidelines Companion to AS/NZS. Standards Association of Australia*
- AS/NZS 4360, "Australian and new Zealand Standard on Risk Management", *Broadleaf Capital International Pty Ltd, NSW Australia*.
- Book, Gareth. 2007. *Practical HSE Risk Management-An Introduction to The Bowtie Method*.<URL:<http://www.cgerisk.com/usergroupmeetings/abu-dhabi/speakers-ugm-abudhabi/36-user-group-meetings/634-gareth-book>>
- Chapman, Robert. 2016. *Securing Participation in Project Risk Management Through the Use of Visual aids: The Bowtie Method*. UK : PM World Journal.
- Davies, Martin. 2012. *Risk Dashboards Should Serve the Stakeholder*,
<URL:<http://causalcapital.blogspot.co.id/2012/07/cause-and-effect-analysis.html>>
- Ilma, Habbie. 2013. *Pengertian (Definisi) Resiko dan Penilaian (Matriks) Resiko K3*.
<URL:<https://sistemmanajemenkeselamatankerja.blogspot.co.id/2013/09/pengertian-resiko-dan-penilaian-matriks.html>>
- Long, dkk., 2008. *Delay and Cost Overruns in Vietnam Large Construction Project : A Comparison with Other Selected Countries Korean Society of Civil Engineering Journal of Civil Engineering*,. Vol 12

- Mohapatra, Gurujeet. 2016. *Bowtie Analysis for Process Industry*.
<URL:<https://www.linkedin.com/pulse/bow-tie-analysis-towards-pro-active-safety-culture-gurujeet-mohapatra>>
- Munier, Nolberto. 2014. *Risk Management for Engineering Projects*. Spain : Penerbit Springer International Publishing Switzerland.
- Palloan, Doki. *Analisis Resiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Konstruksi Gedung Bertingkat Pada Proyek Konstruksi Gedung Bertingkat di Kota Makassar*. Skripsi. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hassanudin, Makassar
- Sopuntan, Gabby. 2014. “Manajemen Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)”, *Jurnal Ilmiah Media Engineering*.
- Susanto, Hadi. (2010), *Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja Pada Pembangunan Gedung Perkantoran dan Perkuliahan Tahap III Universitas Wijaya Kusuma Surabaya*. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- WHO. 2010. WHO Human Health Risk Assesment Toolkit: *Chemical Hazard, International Programme On Chemical Safety*.

Lampiran 1 Kuesioner Pendahuluan

**ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA PROYEK
SPAZIO TOWER II SURABAYA
MENGUNAKAN METODE BOWTIE**

**KUESIONER
SURVEI PENDAHULUAN**

Disusun Oleh :

WINDA BINTANG VEROZA

(3115105031)

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017**

1. Pendahuluan

Keselamatan kerja merupakan hal yang sangat penting dalam setiap kegiatan kerja, terutama pada sektor pembangunan infrastruktur gedung bertingkat yang saat ini sedang pesat. Setiap metode pelaksanaannya sangat rentan dengan risiko kecelakaan kerja, sehingga diperlukan adanya suatu penanganan agar jumlah angka kecelakaan kerja pada sektor tersebut tidak semakin mengalami peningkatan. Pada penelitian Tugas Akhir ini saya akan meneliti mengenai risiko-risiko kecelakaan kerja dominan apa saja yang kemungkinan dapat terjadi pada proyek Spazio Tower II Surabaya, serta bagaimana respon risiko yang akan dilakukan ketika suatu kecelakaan kerja terjadi pada proyek tersebut

2. Tujuan Survei Pendahuluan

Pelaksanaan survei pendahuluan ini diharapkan dapat memperoleh variabel risiko kecelakaan kerja yang relevan atau sesuai dengan keadaan lapangan. Sehingga hasil variabel tersebut akan menjadi acuan dalam pelaksanaan survei utama mengenai Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Spazio Tower II Surabaya.

3. Responden

Dalam survei pendahuluan ini ditujukan kepada pihak yang berhubungan langsung dengan proyek. Yakni *Project Manager, Chief Engineer, Site Engineer, Quality Control, Quantity Surveyor* dan Unit K3.

4. Kerahasiaan Informasi

Semua informasi serta data responden yang diberikan pada kuesioner ini akan dijamin kerahasiaannya karena kuesioner ini hanya dipakai untuk keperluan penelitian Tugas Akhir saja, sehingga pada para responden diharapkan untuk mengisi kuesioner dengan jujur dan objektif.

Saya menyampaikan terimakasih atas kesediaan dari bapak/ibu karena telah bersedia menjadi responden untuk mengisi

kuesioner penelitian Tugas Akhir saya, serta berharap agar bapak/ibu tidak keberatan untuk memberikan data diri singkat agar apabila terdapat kekeliruan dalam pengisian kuesioner ini saya dapat menghubungi bapak/ibu kembali.

5. Profil Responden

1. NAMA =

2. ALAMAT =

3. TLP =(Optional)

4. JABATAN =

5. PENGALAMAN KERJA PADA
HIGH RISK BUILDING

=(Tahun),
(Proyek)

6. Petunjuk Pengisian Kuesioner

Dalam pengisian kuesioner ini hanya ada satu bagian saja yakni Tabel Variabel Risiko. Sehingga para responden diharapkan untuk memilih pilihan yang ada. Dalam pengisian kuesioner ini responden cukup dengan memberikan tanda (\checkmark) *check* pada kolom yang telah tersedia.

Keterangan

Relevan

: Apabila variabel risiko pernah terjadi atau mungkin akan terjadi pada masa akan datang dalam pengerjaan proyek

Tidak Relevan

: Apabila variabel risiko tidak pernah terjadi atau tidak

mungkin akan terjadi pada masa
akan datang dalam pengerjaan
proyek

Apabila terdapat variabel yang belum tercantum dalam daftar,
maka diharapkan responden untuk mengisinya

KUESIONER PENDAHULUAN

Tabel Variabel Risiko

Basement (-17000 s/d -4200)

No	Item Pekerjaana	Bahaya	Potensi Risiko	Relevan	Tidak relevan
1	Galian Tanah	Material jatuh kedalam galian	1a. Pekerja tertimpa material yang digali		
		Uap/gas beracun	1b. Pekerja mengalami gangguan pernafasan		
		Kadar oksigen rendah	1c. Pekerja mengalami gangguan pernafasan		
		Tanah longsor/runtuhnya dinding samping	1d. Pekerja terpeleset		
			1e. Alat berat jatuh ke lubang galian		
		Penggangkatan material menggunakan Crane	1f. Pekerja tertimpa material akibat sling crane putus		

Lanjutan

No	Item Pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Relevan	Tidak relevan
2	Pemasangan dinding penahan tanah (<i>soldier pile</i>)	Alat berat menabrak fasilitas/pekerja	2a. Pekerja tertabrak		
		Mengangkat material berat menggunakan TC	2b. Pekerja tertimpa material akibat sling TC putus		
3	Pengecoran <i>soldier pile</i>	Menggunakan concrete pump	3a. Pekerja tersembur mortar		
		Penggunaan Agritator truck	3b. Pekerja tertabrak Agritator truck		
4	Pondasi Tiang Pancang	Mengangkat material berat menggunakan TC	4a. Pekerja tertimpa material akibat sling TC putus		
		Kecepatan angin tinggi saat Mobile Crane beroperasi	4b. Pekerja tertimpa material akibat Mobile Crane terguling		
5	Pemotongan pondasi bawah	Pemotongan secara manual menggunakan concrete cutter	5a. Pekerja kejatuhan potongan material		
			5b. Pekerja tergores/tertusuk besi beton		

KUESIONER PENDAHULUAN

Tabel Variabel Risiko

Lt.1-Lt.21 (±0 s/d +75700)

No	Item Pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Relevan	Tidak relevan
1	Pekerjaan struktur Kolom Lt.1-21	Mengangkat material berat menggunakan TC	1a. Pekerja tertimpa bekisting akibat sling TC putus		
		Formwork collapse	1b. Pekerja tertimpa bekisting		
		Perancah tidak kokoh	1c. Pekerja jatuh dari ketinggian		
		Bekerja di ketinggian	1d. Pekerja jatuh dari ketinggian		
2	Pekerjaan struktur Balok Lt.1-21	Bekerja di ketinggian	2a. Pekerja tertimpa material		
		Bekisting kayu keropos	2b. Pekerja terperosok kebawah		
3	Pekerjaan struktur Lantai Lt.1-21	Bekerja di ketinggian	3a. Pekerja jatuh dari ketinggian		
		Material kayu/bekisting keropos	3b. Pekerja terperosok kebawah		

Lanjutan

No	Item Pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Relevan	Tidak relevan
4	Pengecoran	Pembersihan lokasi pengecoran dengan compressor	4a. Terkena paparan debu		
		Scaffolding belum terpasang dengan benar	4b. Pekerja jatuh dari ketinggian		
		Menggunakan concrete pump	4c. Pekerja tersembur mortar		
		Pengaruh arus listrik dari penggunaan vibrator	4d. Pekerja tersengat aliran listrik		
5	Pekerjaan MEP	Kabel mengeluarkan percikan api	5a. Pekerja tersengat listrik		
		<i>Main frame</i> licin	5b. Pekerja terpeleset		
		<i>Full body harness</i> dan <i>cross brace</i> tidak terpasang sempurna	5c. Pekerja terjatuh		
		Pengelasan perpipaan	5d. Pekerja terbakar		
		Penentuan titik	5e. Pekerja terbentur		
		Pemasangan jaringan	5f. Paparan debu		

Lanjutan

No	Item Pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Relevan	Tidak relevan
6	Pekerjaan plafond	Perancah tidak kokoh	6a. Pekerja terjatuh		
		Kait tidak kuat	6b. Pekerja tertimpa material		
7	Pekerjaan pasang keramik	Pemotongan keramik	7a. Terkena paparan debu		
		Pecahnya roda gerinda	7b. Pekerja terkena mesin gerinda		
8	Pekerjaan pengecatan (dinding dan plafond)	Pengecatan	8a. Pekerja menghirup bau cat yang menyengat		
		Pengecatan diluar gedung menggunakan gondola	8b. . Pekerja jatuh dari ketinggian akibat sling gondola putus		
9	Pemasangan acp untuk facade	Perancah tidak kokoh	9a. Pekerja jatuh dari ketinggian		
		Material acp terbawa angin kencang	9b. Pekerja tertimpa material		
10	Pekerjaan struktur baja (atap dan canopy)	Pengangkatan konstruksi baja menggunakan TC	10a. Pekerja tertimpa konstruksi akibat sling TC putus		
		Ketidakstabilan struktur karena angin	10b. Pekerja jatuh dari ketinggian		

Demikian survei pendahuluan ini saya lakukan, saya ucapkan terimakasih kepada para responden karena telah menyediakan waktu dan tempatnya untuk mengisi kuesioner pendahuluan ini. Dan apabila tindakan yang kurang berkenan mohon dimaafkan.

ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA
PADA PROYEK SPAZIO TOWER II SURABAYA
MENGUNAKAN METODE BOWTIE

KUESIONER
SURVEI UTAMA

Disusun Oleh :

WINDA BINTANG VEROZA

(3115105031)

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

2017

1. Pendahuluan

Keselamatan kerja merupakan hal yang sangat penting dalam setiap kegiatan kerja, terutama pada sektor pembangunan infrastruktur gedung bertingkat yang saat ini sedang pesat. Setiap metode pelaksanaannya sangat rentan dengan risiko kecelakaan kerja, sehingga diperlukan adanya suatu penanganan agar jumlah angka kecelakaan kerja pada sektor tersebut tidak semakin mengalami peningkatan. Pada penelitian Tugas Akhir ini saya akan meneliti mengenai risiko-risiko kecelakaan kerja dominan apa saja yang kemungkinan dapat terjadi pada proyek Spazio Tower II Surabaya, serta bagaimana respon risiko yang akan dilakukan ketika suatu kecelakaan kerja terjadi pada proyek tersebut

2. Tujuan Survei Utama

Pelaksanaan survei utama ini diharapkan dapat diketahui probabilitas dan dampak dari risiko kecelakaan kerja sehingga dapat menjadi acuan dalam menentukan respon risiko yang akan dilakukan pada Proyek Spazio Tower II Surabaya.

3. Responden

Dalam survei pendahuluan ini ditunjukan kepada pihak yang berhubungan langsung dengan proyek. Yakni *Project Manager, Chief Engineer, Site Engineer, Quality Control, Quantity Surveyor* dan Unit K3.

4. Kerahasiaan Informasi

Semua informasi serta data responden yang diberikan pada kuesioner ini akan dijamin kerahasiaannya

karena kuesioner ini hanya dipakai untuk keperluan penelitian Tugas Akhir saja, sehingga pada para responden diharapkan untuk mengisi kuesioner dengan jujur dan objektif.

Saya menyampaikan terimakasih atas kesediaan dari bapak/ibu karena telah bersedia menjadi responden untuk mengisi kuesioner penelitian Tugas Akhir saya, serta berharap agar bapak/ibu tidak keberatan untuk memberikan data diri singkat agar apabila terdapat kekeliruan dalam pengisian kuesioner ini saya dapat menghubungi bapak/ibu kembali.

5. Profil Responden

6. NAMA =

7. ALAMAT =

8. TLP = (Optional)

9. JABATAN =

10. PENGALAMAN KERJA PADA
HIGH RISK BUILDING

=(Tahun),(Proyek)

11. Petunjuk Pengisian Kuesioner

Dalam pengisian kuesioner ini berilah penilaian berdasarkan persepsi dengan memberikan tanda (✓) *check* terhadap probabilitas atau frekuensi munculnya

risiko serta dampak yang ditimbulkan pada setiap variabel risiko yang telah diberikan sesuai dengan skala penilaian risiko probabilitas serta dampak, dengan keterangan sebagai berikut:

Nilai Tingkat Kemungkinan (*Probability*)

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

Sumber : Risk Management Standard AS/NZ 4360:1999

Nilai Tingkat Keparahan (*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. Cidera sedang, perlu penanganan medis
		b. Kerugian finansial besar
		c. Setiap kasus yang memperpanjang perawatan
4	Mayor	a. Cidera luas/berat > 1 orang
		b. Kerugian besar, gangguan produksi
5	Ekstrim	Fatal > 1 orang, kerugian sangat besar dan dampak sangat luas, terhentinya seluruh kegiatan

Sumber : Risk Management Standard AS/NZ 4360:1999

KUESIONER UTAMA
Basement (-17000 s/d -4200)

No	Item Pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Probabilitas					Dampak				
				0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
1	Galian Tanah	Material jatuh kedalam galian	1a. Pekerja tertimpa material yang digali										
		Uap/gas beracun	1b. Pekerja mengalami gangguan pernafasan										
		Kadar oksigen rendah	1c. Pekerja mengalami gangguan pernafasan										
		Tanah longsor/runtuhnya a dinding samping	1d. Pekerja terpeleset										
			1e. Alat berat jatuh ke lubang galian										
Pengangkatan material menggunakan Crane	1f. Pekerja tertimpa material akibat sling crane putus												
2	Pemasangan dinding penahan tanah (<i>soldier pile</i>)	Alat berat menabrak fasilitas/pekerja	2a. Pekerja tertabrak										
		Mengangkat material berat menggunakan TC	2b. Pekerja tertimpa material akibat sling TC putus										
3	Pengecoran <i>soldier pile</i>	Menggunakan concrete pump	3a.. Pekerja tersembur mortar										
		Penggunaan Agritator truck	3b. Pekerja tertabrak Agritator truck										

Lanjutan

No	Item Pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Probabilitas					Dampak				
				0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
5	Pekerjaan MEP	Kabel mengeluarkan percikan api	5a. Pekerja tersengat listrik										
		<i>Main frame</i> licin	5b. Pekerja terpeleset										
		<i>Full body harness</i> dan <i>cross bracet</i> tidak terpasang sempurna	5c. Pekerja terjatuh										
		Pengelasan perpipaan	5d. Pekerja terbakar										
		Penentuan titik	5e. Pekerja terbentur										
		Pemasangan jaringan	5f. Paparan debu										
6	Pekerjaan plafond	Perancah tidak kokoh	6a. Pekerja terjatuh										
		Kait tidak kuat	6b. Pekerja tertimpa material										
7	Pekerjaan pasang keramik	Pemotongan keramik	7a. Terkena paparan debu										
		Pecahnya roda gerinda	7b. Pekerja terkena mesin gerinda										
8	Pekerjaan pengecatan (dinding dan plafond)	Pengecatan	8a. Pekerja menghirup bau cat yang menyengat										
		Pengecatan diluar gedung menggunakan gondola	8b. . Pekerja jatuh dari ketinggian akibat sling gondola putus										
9	Pemasangan acp untuk facade	Perancah tidak kokoh	9a. Pekerja jatuh dari ketinggian										
		Material acp terbawa angin kencang	9b. Pekerja tertimpa material										

Lanjutan

No	Item Pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Probabilitas					Dampak					
				0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	
10	Pekerjaan struktur baja (atap dan cannopy)	Pengangkatan konstruksi baja menggunakan TC	10a. Pekerja tertimpa konstruksi akibat sling TC putus											
		Ketidakstabilan struktur karena angin	10b. Pekerja jatuh dari ketinggian											

Demikian survei utama ini saya lakukan, saya ucapkan terimakasih kepada para responden karena telah menyediakan waktu dan tempatnya untuk mengisi kuesioner utama ini. Dan apabila tindakan yang kurang berkenan mohon dimaafkan

Lampiran 2

Rekap Probabilitas

	No. Variabel	Responden									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Basement	1a	2	1	2	4	2	4	1	2	2	0
	1b	1	0	1	0	0	3	0	4	0	0
	1c	1	1	1	3	0	3	2	4	0	0
	1d	2	2	3	3	1	4	3	0	2	2
	1e	2	3	4	4	3	4	4	4	4	4
	1f	3	2	3	3	0	1	3	2	0	0
	2a	2	1	2	4	0	2	1	0	0	0
	2b	3	2	3	4	0	1	1	1	1	0
	3a	1	2	1	0	1	3	0	4	0	0
	3b	1	1	1	0	2	3	0	4	0	0
	4a	3	2	3	1	2	1	0	1	0	0
	4b	3	1	3	0	2	0	0	0	0	0
	5a	2	2	3	1	2	2	1	1	2	0
	5b	2	2	3	0	2	2	1	2	2	0
Retail, office, Lobby hotel&hotel (Lt.1-21)	1a	3	2	3	1	1	3	2	2	0	0
	1b	3	2	3	3	2	2	4	1	0	0
	1c	2	1	2	3	2	2	4	0	0	0
	1d	2	1	2	3	2	3	3	2	2	0
	2a	1	1	2	0	2	2	3	3	2	0
	2b	1	1	2	0	2	3	1	2	1	0
	3a	2	2	4	2	2	2	2	1	2	0
	3b	1	1	2	1	2	2	2	2	1	0
	4a	3	2	1	2	2	1	1	1	3	0
	4b	2	2	4	3	2	1	2	2	1	0

(Lanjutan)

	No. Variabel	Responden									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Retail, office, Lobby hotel&hotel (Lt.1-21)	4c	2	2	1	2	2	3	1	0	2	0
	4d	1	1	1	0	2	2	1	4	0	0
	5a	2	1	1	1	4	1	2	3	1	0
	5b	3	2	1	1	4	2	2	2	2	0
	5c	2	1	3	2	4	2	2	0	2	0
	5d	2	0	1	2	4	2	3	2	1	0
	5e	1	1	0	2	4	2	1	0	1	0
	5f	1	1	1	1	4	3	1	2	2	0
	6a	2	1	3	2	4	1	3	4	1	0
	6b	2	1	3	3	4	1	2	2	1	0
	7a	1	1	3	3	4	2	1	2	3	1
	7b	2	1	3	2	4	1	1	1	1	0
	8a	1	2	1	3	3	3	1	4	4	0
	8b	2	1	1	2	4	4	4	4	4	4
	9a	2	1	3	2	4	2	2	4	1	0
	9b	2	1	3	4	4	1	2	4	2	0
	10a	2	4	3	4	4	3	4	4	4	4
	10b	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4

Rekap Dampak

	No. Variabel	Responden									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Basement	1a	1	1	2	3	0	2	1	2	0	0
	1b	0	0	1	2	0	3	0	4	1	0
	1c	0	1	1	3	0	3	0	4	1	0
	1d	1	2	3	3	0	2	3	0	2	1
	1e	2	4	3	4	4	4	4	3	4	3
	1f	4	3	4	3	0	2	4	0	3	0
	2a	3	2	2	3	0	2	3	2	2	0
	2b	4	3	3	3	0	3	2	4	3	0
	3a	0	1	1	0	0	2	0	4	0	0
	3b	1	2	1	1	2	1	0	4	1	0
	4a	4	2	4	1	2	2	0	1	1	0
	4b	4	1	3	1	4	2	0	0	2	0
	5a	1	2	3	2	3	2	0	1	2	0
	5b	1	2	3	2	3	2	0	2	1	0
Retail, office, Lobby hotel&hotel (Lt.1-21)	1a	4	3	3	3	3	2	3	1	2	0
	1b	4	4	2	3	4	2	4	0	1	0
	1c	4	2	4	3	4	2	4	0	1	0
	1d	4	3	4	4	3	3	4	0	4	0
	2a	2	1	2	1	3	2	3	2	2	0
	2b	2	1	2	1	3	3	3	2	1	0
	3a	4	2	4	3	2	2	4	0	2	0
	3b	2	1	2	1	2	2	4	2	1	0
	4a	1	2	1	2	2	2	0	3	0	0
	4b	4	3	4	2	2	2	3	1	1	0

(Lanjutan)

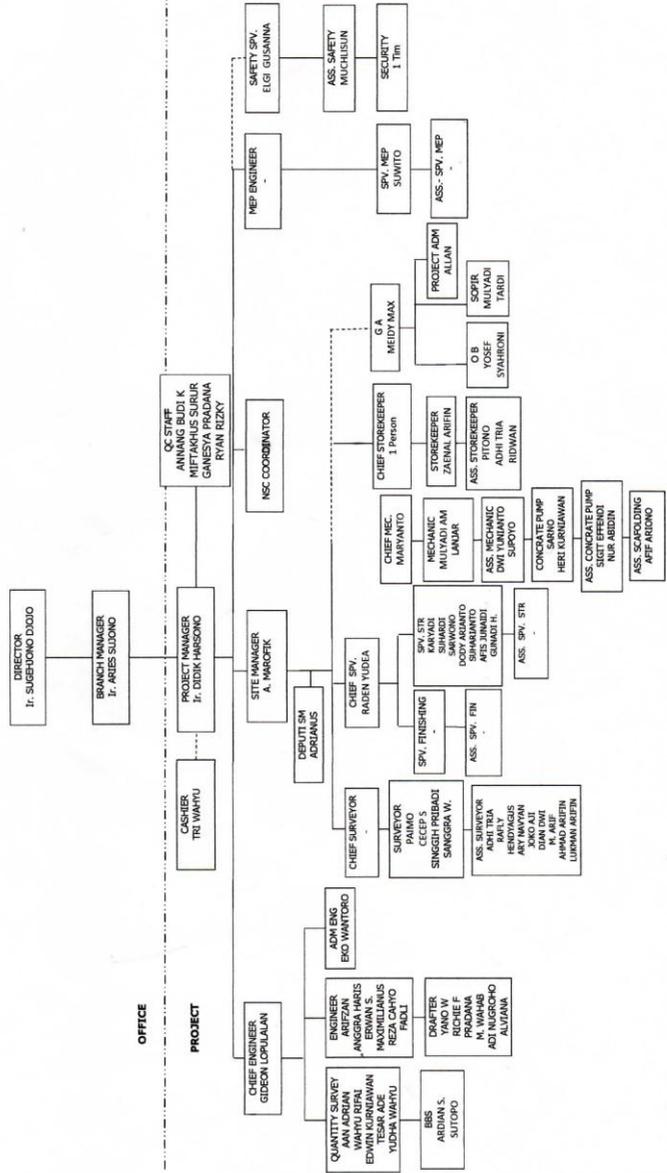
	No. Variabel	Responden									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Retail, office, Lobby hotel&hotel (Lt.1-21)	4c	1	1	1	1	2	3	0	4	0	0
	4d	2	2	1	0	2	2	0	4	1	0
	5a	3	2	2	1	3	2	3	2	2	0
	5b	1	2	2	1	3	2	3	0	1	0
	5c	2	3	4	1	3	1	4	0	2	0
	5d	3	4	1	1	4	2	4	0	2	0
	5e	1	1	1	1	3	2	0	0	1	0
	5f	1	1	1	1	3	3	0	2	0	0
	6a	1	2	2	1	3	2	2	2	3	0
	6b	1	1	2	2	3	2	2	2	1	0
	7a	0	1	1	0	3	2	0	2	0	0
	7b	2	2	2	3	3	2	1	1	1	0
	8a	1	1	1	0	2	3	1	4	0	0
	8b	2	3	2	4	4	3	3	4	4	4
	9a	4	3	3	3	4	2	4	4	1	0
	9b	4	2	2	4	4	2	4	2	2	0
	10a	2	3	2	3	3	4	3	4	4	4
10b	2	0	3	3	3	4	3	4	3	4	



STRUKTUR ORGANISASI PROYEK - OPERATIONAL

No Dokumen : FM/OPM-1/7
 Revisi : 01
 Tanggal Berlaku : 01 April 2011

Spazio Tower 2 Surabaya





Form AK/TA-04
rev01

PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)
Jurusan Teknik Sipil Lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



NAMA PEMBIMBING	: CAHYONO BINTANG NURCAHYO, ST. MT
NAMA MAHASISWA	: WINDA BINTANG VERDEZA
NRP	: 3115109031
JUDUL TUGAS AKHIR	: ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA PROYEK SPATIO TOWER DI SURABAYA MENGGUNAKAN METODE BOWTIE
TANGGAL PROPOSAL	:
NO. SP-MMTA	: 011625

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
1.	7/17 /03	→ Memperbaiki variabel risiko	→ Penyebaran kuesioner Pendahuluan → Survey Pendahuluan	
2.	21/17 /03	→ Mengolah data hasil survey Pendahuluan → Memperbaiki skala	→ Penyebaran kuesioner Utama → survey utama	
3.	28/17 /03	→ Mengolah data hasil survey utama → Menganalisa potensi risiko	→ Penilaian risiko skala Probability & Dampak → Matriks Risiko	
4.	4/17 /04	→ Hasil analisa potensi Risiko	→ Cek rumus severity Index → Perbaiki Penggunaan kata pada variabel → Sketch diagram bowtie	
5.	18/17 /04 	→ Diagram Bowtie	→ Perbaiki dampak & Penyebab diagram bowtie dgn GM	



Form AK/TA-04
rev01

PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)
Jurusan Teknik Sipil Lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



NAMA PEMBIMBING	: CAHYONO BINTANG NURCAHYO, ST. MT
NAMA MAHASISWA	: WINDA BINTANG VERDEA
NRP	: 3115105031
JUDUL TUGAS AKHIR	: ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA PEDYEK SPAZIO TOWER II SURABAYA MENGGUNAKAN METODE BOWTIE
TANGGAL PROPOSAL	:
NO. SP-MMTA	: D11625

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
6.	25/17 04	> Diagram Bowtie	> Perbaiki kalimat dari dampak & Penyebab diagram Bowtie	
7.	2/05 17	> Diagram Bowtie	> Perbaiki masing-masing kontrol dari diagram Bowtie	
8.	9/05 17	> Diagram Bowtie	> Perbaiki kontrol diagram Bowtie > Laporan DAB 4	
9.	16/05 17	> Diagram Bowtie	> Diagram Bowtie ditambah deskripsi & faktor eskalasi	
10.	23/05 17	> Diagram Bowtie	> Laporan DAB 4	

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Surabaya, 23 April 1994, merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di TK Mutiara Bunda, SD Mutiara Bunda Sidoarjo, SMP Muhammadiyah 1 Sidoarjo dan SMAN 3 Sidoarjo. Setelah lulus dari SMAN 3 Sidoarjo tahun 2012, Penulis melanjutkan studi tingkat diploma di D3 Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada tahun 2012, kemudian penulis diterima Lintas Jalur di Jurusan Teknik Sipil FTSP – ITS pada tahun 2015 dan terdaftar dengan NRP. 3115.105.031. Di jurusan Teknik Sipil mengambil bidang Manajemen Proyek Konstruksi dan mengerjakan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Risiko Kecelakaan Kerja pada Proyek Spazio Tower II Menggunakan Metode Bowtie”. Bagi para pembaca yang ingin menghubungi penulis, dapat menghubungi email bintang.winda@gmail.com.