



TUGAS AKHIR - RC184803

**ANALISIS RISIKO KECEKLAKAAN KERJA
MENGUNAKAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS* PADA
PROYEK TOL JAKARTA – CIKAMPEK JILID II *ELEVATED***

RAE RIZQY JULIANO
NRP. 03111440000130

Dosen Pembimbing I
Cahyono Bintang Nurcahyo, ST., MT.

Dosen Pembimbing II
Dr. Farida Rachmawati, MT.

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2020



TUGAS AKHIR - RC184803

**ANALISIS RISIKO KECEKLAKAAN KERJA
MENGUNAKAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS*
PADA PROYEK TOL JAKARTA – CIKAMPEK
JILID II *ELEVATED***

RAE RIZQY JULIANO
NRP. 03111440000130

Dosen Pembimbing I
Cahyono Bintang Nurcahyo, ST., MT.

Dosen Pembimbing II
Dr. Farida Rachmawati, ST., MT.

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2020

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



FINAL PROJECT – RC 184803

**WORK ACCIDENTS RISK ANALYSIS
USING FAULT TREE ANALYSIS METHOD
ON JAKARTA – CIKAMPEK II *ELEVATED* TOLL ROAD**

RAE RIZQY JULIANO
NRP. 03111440000130

Principal Supervisor
Cahyono Bintang Nurcahyo, ST., MT.

Associate Supervisor
Dr. Farida Rachmawati, ST., MT.

CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty of Civil, Planning, and Geo-Engineering
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya
2020

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

**ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA
MENGUNAKAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS*
PADA PROYEK TOL JAKARTA – CIKAMPEK
JILID II *ELEVATED***

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada**

**Bidang Studi Manajemen Konstruksi
Program Studi S-1 Reguler Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan dan Kebumihantoran
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh :

RAE RIZQY JULIANO

Nrp. 03111440000130

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

1. Cahyono Bintang Nurcahyo, ST, MT. (.....)
2. Dr. Farida Rachmawati, ST, MT. (.....)

SURABAYA, JANUARI 2020

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

**ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA
MENGUNAKAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS*
PADA PROYEK TOL JAKARTA – CIKAMPEK
JILID II *ELEVATED***

Nama Mahasiswa : Rae Rizqy Juliano
NRP : 03111440000130
Jurusan : Teknik Sipil FTSLK-ITS
Dosen Pembimbing : Cahyono Bintang Nurcahyo, ST. MT.
Dr. Farida Rachmawati, ST, MT.

Abstrak

Risiko kecelakaan kerja merupakan kemungkinan atau ketidakpastian terjadinya peristiwa di luar yang diharapkan dalam setiap kegiatan manusia yang dapat menimbulkan dampak negatif. Risiko kecelakaan kerja konstruksi umumnya merupakan hasil akhir dari suatu penyalahgunaan aturan dan kondisi kerja yang tidak aman. Kecelakaan tidak terjadi secara kebetulan melainkan disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor yang paling utama adalah peralatan teknis, metode kerja, lingkungan kerja, dan pekerja itu sendiri. Tugas Akhir ini melakukan analisis risiko kecelakaan kerja pada Proyek Jalan Tol Cikampek Jilid II Elevated berupa jalan layang sepanjang 36.4 KM. Dalam penelitian ini tahapan-tahapan yang dilakukan meliputi identifikasi, analisis risiko, dan respon risiko. Identifikasi dilakukan untuk mencari faktor-faktor risiko yang relevan pada proyek ini. Tahapan yang dilakukan dengan melakukan studi literatur tentang risiko pada proyek pembangunan jalan tol, yang kemudian divalidasi dengan survey pendahuluan dengan metode wawancara. Responden pada penelitian ini terdiri dari Project Manager, Site Engineer Manager, Site Operational Manager, Quality Manager, Quality Surveyor, Site Health Safety Environment

Data eksisting yang diperoleh untuk mengetahui risiko kecelakaan kerja yang paling besar dimulai dengan penilaian

risiko yaitu perhitungan probability dan impact menggunakan matriks berdasarkan Risk Management Standard AS/NZ 4360:2004. Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi sumber penyebab terjadinya kecelakaan kerja yaitu metode Fault Tree Analysis.

Hasil analisis Tugas Akhir ini diketahui bahwa terdapat 54 variabel risiko pada proyek tersebut dan terdapat 3 risiko yang masuk ke dalam kategori high. Variabel risiko tertinggi yaitu pekerja terjatuh dari ketinggian, material terjatuh saat pekerjaan pembesian, dan material terjatuh pada pekerjaan pierhead yang berpotensi terjadi di proyek Tol Jakarta – Cikampek Elevated II. Penyebab kecelakaan dibagi menjadi 4 faktor yaitu manusia (man), metode (method), alat/material (machine) dan lingkungan (mother of nature). Penyebab dasar kecelakaan kerja adalah diantaranya Pekerja kurang terampil, kelelahan, kurang disiplin, kurang pengawasan dari pihak K3, pekerjaan berada di ketinggian, ruang pekerjaan terbatas perubahan cuaca yang mendadak dan lainnya. Oleh karena itu, penanganan dan pencegahan dilakukan dengan meningkatkan mutu pekerja, meningkatkan mutu alat pelindung diri, meningkatkan intensitas pengecekan alat dan melakukan pengecekan terhadap cuaca dan menambah rambu-rambu keselamatan kerja.

Kata kunci : Analisis risiko, Kecelakaan kerja, Fault Tree Analysis, Tol Jakarta Cikampek II Elevated.

WORK ACCIDENTS RISK ANALYSIS USING FAULT TREE ANALYSIS METHOD ON JAKARTA – CIKAMPEK II ELEVATED TOLL ROAD

Student Name : Rae Rizqy Juliano
NRP : 03111440000130
Department : Civil Engineering FTSPK-ITS
Supervisor : Cahyono Bintang Nurcahyo, ST. MT.
Dr. Farida Rachmawati, ST, MT.

Abstract

Risk is the possibility or uncertainty of an event occurring outside of the expected nature of human activities that can have a negative impact. Work Accident Risk in construction is the end result of misuse of rules and unsafe working conditions. Accidents cause by there several factors. The most likely factors are technical equipment, work methods, work environment, and the workers themselves. This Final Project carried out work accident risk analysis on Cikampek Volume II Elevated Toll Road Project, a 36.4 KM elevated road. In this study the stages carried out include identification, risk analysis, and risk response. Identification is carried out to look for relevant risk factors in this project by conducting a literature study of work accident risks in toll road construction project which is then validated by a preliminary survey using the interview method. Respondents in this study consisted of Project Manager, Site Engineer Manager, Site Operational Manager, Quality Manager, Quality Surveyor, Site Health Safety Environment

Existing data obtained to find out the greatest risk of work accidents begins with a risk assessment that is the calculation of probability and impact using a matrix based on Risk Management Standard AS / NZ 4360: 2004. The method

used to identify the source of the causes of work accidents is the Fault Tree Analysis method.

There are 54 risk variables in the project as the results of this Final Project. There are 3 risks that are categorized as high risk, namely workers falling from height, material falling during construction work and material falling on pierhead work that has the potential to occur in the Toll project Jakarta - Cikampek Elevated II. The accident causal factors are divided into 4 categories namely man, method, machine / material, and mother nature. The basic causes of work accidents are less skilled workers, fatigue, lack of discipline, lack of supervision from the Safety Officer, work at height, limited work space, sudden weather changes and others. Therefore, handling and prevention is done by improving the quality of workers, improving the quality of personal protective equipment, increasing the intensity of checking equipment and checking the weather and adding safety signs.

Keywords: Fault Tree Analysis, Jakarta – Cikampek II Toll road, Risk Analysis, Work accidents.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. Atas rahmat dan hidayahnya maka penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan laporan ini.

Pada kesempatan ini pula penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Cahyono Bintang Nurcahyo ST., MT. selaku dosen pembimbing 1 yang selalu dapat memberikan bimbingan dan motivasinya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Dr. Farida Rachmawati, MT. selaku dosen pembimbing 2 yang selalu dapat memberikan bimbingan dan motivasinya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
3. PT. Waskita Karya selaku kontraktor yang bersedia memberikan data-data penunjang dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Orang tua tercinta yang selalu memberikan doa dan dukungannya sehingga dapat memberikan motivasi untuk menyelesaikan tugas ini.
5. Keluarga penulis yang selalu memberikan doa dan dukungan serta semangat sehingga penelitian tugas akhir ini dapat diselesaikan.
6. Semua teman-teman angkatan 2014 (S-57) yang telah berjuang bersama-sama dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Para senior-senior teknik sipil S-56, S55, S54, S53, S52 serta S51 yang membantu membimbing dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
8. Teman teman pejuang tugas akhir dikantin Fito, Fabian, Dino, Doni, Maul, Bagos, serta teman-teman lainnya yang tidak dapat disebutkan yang telah membantu penulis dalam mengerjakan penelitian tugas akhir ini.

9. Para junior-junior teknik sipil S58, S59, S60, S61 yaang telah memberikan semangat penulis sehingga penelitian tugas akhir ini dapat terselesaikan.
10. Semua teman-teman Anggota HMS FTSP ITS yang selalu memberi dukungan dan doa dalam menyelesaikan proposal Tugas Akhir ini.

Semoga buku ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Kritik dan saran sangat diharapkan, agar penulis dapat belajar lebih baik lagi demi kemajuan kita bersama.

Surabaya, Januari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

<i>Abstrak</i>	vii
<i>Abstract</i>	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	4
1.4. Batasan Masalah	4
1.5. Manfaat Penulisan	5
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pengertian Risiko	7
2.2 Manajemen Risiko	7
2.3 Kecelakaan Kerja	7
2.4.1. Penyebab Kecelakaan Kerja.....	8
2.4.2. Jenis Kecelakaan yang Terjadi pada Proyek Konstruksi	9
2.4 Identifikasi Risiko Kecelakaan kerja	10
2.5 Analisis Risiko	11
2.6 Penilaian Risiko	13

2.7	Pengendalian Risiko.....	14
2.8	<i>Fault Tree Analysis</i>.....	15
2.9	Rencana Respon Risiko	21
2.10	Penelitian Terdahulu	22
BAB III METODOLOGI		29
3.1.	Umum.....	29
3.2.	Gambaran Umum Proyek.....	29
3.3.	Tahapan Penelitian	30
3.4.	Bagan Diagram Alir Penelitian	41
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN		43
4.1.	Data penelitian	43
4.1.1.	Profil Perusahaan Kontraktor.....	43
4.1.2.	Profil Proyek	43
4.2.	Analisis Data.....	44
4.2.1.	Survey Pendahuluan.....	44
4.3.	Analisis Risiko	55
4.4.	Analisis Menggunakan Metode Fault Tree Analysis.....	60
4.4.1.	Menentukan <i>Top Event</i>	61
4.4.2.	Menentukan Faktor Penyebab Kecelakaan ...	61
4.5.	Penggambaran Identifikasi Sumber Penyebab Risiko dengan Metode Fault Tree Analysis.....	65
4.6.	Kombinasi Basic Event dengan Metode Cut Set	72
4.7.	Respon Risiko terhadap Risiko Kecelakaan Kerja	75

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	79
5.1. Kesimpulan	79
5.2. Saran	81
DAFTAR PUSTAKA.....	83
LAMPIRAN.....	85
LAMPIRAN I. Deskripsi Proyek.....	85
LAMPIRAN II.Tabel perhitungan.....	87
LAMPIRAN III. Kuisioner	97

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 2 Nilai Tingkat Kemungkinan (<i>Probability</i>).....	11
Tabel 2. 3 Nilai Tingkat Keparahan (<i>Impact</i>)	12
Tabel 2. 4 Matriks Analisis Risiko secara Kualitatif	13
Tabel 2. 5 Simbol- simbol Gerbang.....	17
Tabel 2. 6 Simbol – simbol Kejadian.....	18
Tabel 3. 1 Identifikasi Potensi Bahaya Pada Proyek Tol Jakarta–Cikampek II Berdasarkan Studi Literatur	33
Tabel 3. 2 Contoh pengisian Identifikasi Risiko	35
Tabel 3. 3 Nilai Tingkat Kemungkinan (<i>Probability</i>).....	36
Tabel 3. 4 Nilai Tingkat Keparahan (<i>Impact</i>)	36
Tabel 3. 5 Contoh Pengisian Kuesioner Probabilitas dan Dampak.....	37
Tabel 4. 1 Hasil Survey Variabel Risiko.....	45
Tabel 4. 2 Kategori Penilaian Risiko	56
Tabel 4. 3 Kelompok <i>Intermediate event</i> dan <i>Basic Event</i> ...	62
Tabel 4. 4 Hasil <i>Intermediate Event</i> dan <i>Basic event</i> dari <i>Top Event</i>	63
Tabel 4. 5 Hasil <i>Intermediate Event</i> dan <i>Basic event</i> dari <i>Top Event</i>	64
Tabel 4. 6 Hasil <i>Intermediate Event</i> dan <i>Basic event</i> dari <i>Top Event</i>	65

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 2 <i>Fault Tree Analysis</i>	19
Gambar 2. 3 Contoh AND Gate dan OR Gate.....	19
Gambar 3. 1 Jalur Tol Jakarta Cikampek II <i>Elevated</i>	29
Gambar 3. 2 Proyek Konstruksi Tol Jakarta Cikampek II <i>Elevated</i>	30
Gambar 3. 3 <i>Fault Tree Anakysis</i> Risiko Terjatuhnya Girder Box	40
Gambar 3. 4 Diagram Alir Perencanaan.....	42
Gambar 4. 2 Bagan Top Event.....	62
Gambar 4. 3 Diagram FTA pada Pekerja Terjatuh dari Ketinggian	67
Gambar 4. 4 Diagram FTA material terjatuh pada pekerjaan Pembesian.....	69
Gambar 4. 5 Diagram FTA material terjatuh pada pekerjaan pierhead	70

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Keselamatan dan kesehatan kerja pada hakikatnya merupakan prioritas utama dalam kehidupan manusia. Permasalahan K3 di Indonesia khususnya di bidang proyek konstruksi masih dianggap rendah, ini terbukti dari masih banyaknya kecelakaan kerja baik yang tidak serius maupun yang serius bahkan mengakibatkan kematian. Tingkat kecelakaan kerja dan berbagai ancaman keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di Indonesia masih cukup tinggi, hal ini biasanya terjadi karena kelalaian pekerja itu sendiri dan kondisi lingkungan kerjanya di lokasi proyek konstruksi.

Pembangunan proyek jalan layang merupakan salah satu pekerjaan konstruksi yang juga beresiko tinggi dalam hal kecelakaan kerja apalagi jika pembangunan proyek tersebut dibangun di daerah yang ramai akan aktivitas manusi. Penggunaan metode pelaksanaan serta kurangnya ketelitian dapat mengakibatkan risiko kecelakaan. Masalah kecelakaan terjadi Indonesia saat ini secara umum masih sering terjadi. Hal ini ditunjukkan masih tingginya angka kecelakaan kerja khususnya pada pembangunan jalan, terbukti dikutip dari situs tirto.id (20/02/2018) telah terjadi kecelakaan kerja dalam pembangunan proyek jalan Tol di Bekasi-Cawang-Kampung Melayu (Becakayu), yang berada di dekat gardu Tol Kebon Nanas, Jakarta timur, pada Selasa (20/2/2018) pukul 03.00 WIB. Dilansir juga dari situs berita tirto.id terjadi robohnya tiang pancang pada proyek tersebut. Sebelum kejadian tersebut, tepatnya Rabu 22 Januari 2018, insiden kecelakaan kerja di proyek kembali terjadi. Kala itu, beton girder untuk proyek Light Rapid Transit (LRT) di Jalan Kayu Raya, Pulo Gadung, Jakarta Timur, roboh. Kecelakaan ini mengakibatkan 5 perkerja proyek terluka (tirto.id, 22 Januari 2018). Oleh sebab itu, Pekerjaan Proyek konstruksi yang saat ini sedang

berlangsung yaitu proyek konstruksi Jalan Tol Cikampek *Elevated* Jilid II juga tidak luput dari kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja yang harus dengan serius untuk diantisipasi.

Proyek ini pun juga menggunakan Teknologi Sosrobahu dimana perdana digunakan untuk kurun waktu beberapa tahun di Indonesia teknologi ini digunakan dikarenakan proyek ini dikerjakan diatas Tol yang sedang beroperasi dimana keunggulan teknologi ini adalah meminimalisir waktu dan dapat digunakan pada proyek jalan layang yang memiliki ruang pekerjaan terbatas. Namun, dikarenakan teknologi ini belum banyak digunakan khususnya di Indonesia maka terdapat beberapa potensi kecelakaan kerja yang mungkin belum saja terdeteksi. Proyek ini di kerjakan oleh penyedia jasa Konstruksi PT Waskita Karya. Proyek Jalan Tol Jakarta-Cikampek II *Elevated* atau Tol layang Jakarta-Cikampek II itu bakal menggunakan lebih dari 200 "pierhead" yang ditanam di tengah - tengah jalan Tol tersebut dan rencananya proyek tersebut menggunakan metode girder box. Maka dari itu proyek ini adalah proyek besar yang tidak luput dari berbagai risiko. Penanganan risiko yang buruk pada proyek tersebut akan menyebabkan kerugian yang tidak sedikit. Pekerjaan terlambat juga merupakan salah satu risiko yang memungkinkan untuk terjadi.

Risiko-risiko yang kemungkinan dapat terjadi pada pembangunan proyek tersebut antara lain adalah kemacetan dan kecelakaan kerja karena pengerjaan proyek ini berada di sisi jalan raya yang cukup padat. Keterlambatan pekerjaan juga merupakan salah satu yang memungkinkan untuk terjadi. Penyebab keterlambatan pun bisa disebabkan oleh banyak hal contohnya cuaca (hujan) yang menimbulkan air menggenang di area proyek, perubahan desain, maupun bisa jadi dikarenakan adanya faktor eksternal ataupun faktor gangguan lingkungan (bencana alam).

Oleh karena itu diperlukan penelitian untuk mengidentifikasi risiko yang mungkin terjadi pada proyek

tersebut sehingga kecelakaan yang terjadi dapat diminimalisir. Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan kebutuhan para pekerja dan sistem pekerjaan. Kegiatan konstruksi harus dikelola dengan memperhatikan standard dan ketentuan K3 yang berlaku.

Dalam bidang K3 terdapat cara untuk mengidentifikasi, menganalisis dan mengevaluasi faktor risiko di proyek terkait. Analisis yang digunakan untuk mengetahui penyebab kecelakaan kerja secara sistematis adalah menggunakan *Fault Tree Analysis*. Metode FTA adalah suatu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi risiko yang berperan terhadap terjadinya kegagalan. Harapannya dengan menganalisis risiko kecelakaan kerja pada proyek ini dan menanggulanginya maka akan sangat berguna bagi pelaksanaan proyek sejenis kedepannya.

1.2. Rumusan Masalah

Beberapa permasalahan yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini, antara lain :

1. Risiko kecelakaan kerja apa yang paling besar yang terjadi pada Proyek Konstruksi Tol Jakarta – Cikampek II *Elevated*?
2. Apa saja kemungkinan penyebab kecelakaan kerja yang paling besar terjadi berdasarkan FTA?
3. Bagaimana respon terhadap risiko kecelakaan kerja paling besar yang terjadi pada proyek Tol Jakarta – Cikampek II *Elevated*?

1.3. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah :

1. Mengetahui risiko kecelakaan yang paling besar terjadi pada Proyek Jalan Tol Jakarta – Cikampek II *Elevated*.
2. Mengetahi kemungkinan penyebab kecelakaan kerja yang paling besar terjadi pada proyek Tol Jakarta – Cikampek II *Elevated*.
3. Mengetahui respon terhadap risiko kecelakaan yang paling besar pada Proyek Konstruksi Jalan Tol Jakarta – Cikampek II *Elevated*.

1.4. Batasan Masalah

Agar penulisan Tugas Akhir ini tidak terjadi penyimpangan dalam pembahasan masalah, maka perlu adanya batasan masalah sebagai berikut :

1. Objek yang ditinjau adalah proyek Tol Jakarta – Cikampek II *Elevated*.
2. Risiko yang diidentifikasi dilihat dari sudut pandang kontraktor yaitu PT Waskita karya.
3. Tidak meninjau waktu dan biaya pada proyek.
4. Pada metode moccus, angka pada tiap gate di asumsikan sama dikarenakan frekuensi kejadian dan waktu kejadian sama dan tidak ada angka probabilitasnya.
5. Responden adalah pegawai dan pekerja yang terkait dengan proyek Tol Jakarta – Cikampek II *Elevated*.

1.5. Manfaat Penulisan

Manfaat dari penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Memberikan referensi bagi penelitian sejenis yang selanjutnya.
2. Dapat dimanfaatkan sebagai sumber informasi bagi pihak – pihak yang bergerak pada bidang jasa konstruksi dan yang meneliti terkait manajemen risiko.
3. Untuk meningkatkan wawasan serta mendapatkan pengalaman yang baik untuk masa depan khususnya di program studi teknik sipil dibidang Manajemen konstruksi.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini terdiri dari 5 bab pembahasan dengan penjabaran sebagai berikut:

1. Bab 1 merupakan pendahuluan dari Laporan Tugas Akhir yang menjelaskan tentang latar belakang masalah yang dibahas dalam penulisan laporan Tugas Akhir. Dari latar belakang tersebut kemudian dilanjutkan dengan rumusan masalah, batasan masalah, tujuan masalah, lokasi studi, manfaat penulisan dan sistematika penulisan Tugas Akhir ini.
2. Bab II merupakan Tinjauan Pustaka yang menjelaskan tentang teori – teori pendukung dan akan digunakan dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini.
3. Bab III adalah Metodologi Penelitian yang dimana berisi tentang rancangan penelitian, pengumpulan data, teknik analisa data, pembahasan terkait hasil sehingga dapat ditarik kesimpulan yang dilengkapi dengan diagram alir.
4. Bab IV mengenai Data dan Analisa. Pada bab ini dibahas mengenai data penelitian seperti profil perusahaan kontraktor, dan profil responden kuesioner. Pada bab ini juga dibahas mengenai identifikasi risiko, analisa risiko dan respon risiko berdasarkan wawancara *expert*.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Risiko

Menurut *Australian Standard/New Zealand Standard* atau AS/NZS (2004), risiko adalah kemungkinan/peluang terjadinya sesuatu yang dapat menimbulkan suatu dampak pada suatu sasaran, risiko diukur berdasarkan adanya kemungkinan terjadinya suatu kasus dan konsekuensi yang dapat ditimbulkan.

2.2 Manajemen Risiko

Berdasarkan *assessment* manajemen risiko berbasis ISO 3001:2009, manajemen risiko didefinisikan menurut William, et.al (1995 dikutip dalam anonim 2009 manajemen risiko 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 :

1. Penentuan konteks kegiatan yang akan dikelola risikonya.
2. Identifikasi risiko.
3. Analisis risiko.
4. Evaluasi risiko.
5. Pengendalian risiko.
6. Penanganan risiko.
7. Respon risiko.

2.3 Kecelakaan Kerja

Kecelakaan adalah suatu yang tidak diduga dan tidak dikehendaki yang mengacaukan proses suatu aktivitas yang telah diatur. Kecelakaan kerja adalah kecelakaan yang berhubungan dengan hubungan kerja pada perusahaan. Terdapat beberapa faktor yang bergerak dalam satu kesatuan berantai yaitu lingkungan, bahaya, peralatan dan manusia.

2.4.1. Penyebab Kecelakaan Kerja

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

1. Penyebab dasar
 - a. Faktor manusia atau pribadi, antar lain karena kurangnya kemampuan fisik, mental, dan psikologis; kurang atau lemahnya pengetahuan dan keterampilan (keahlian); stress; dan motivasi yang tidak cukup atau salah.
 - b. Faktor kerja atau lingkungan, antara lain karena kurangnya kemampuan kepemimpinan dan atau pengawasan, rekayasa (engineering), pembelian atau pengadaan barang, perawatan (maintenance), alat-alat, standart-standart kerja, serta berbagai penyalahgunaan yang terjadi di lingkungan kerja.
2. Penyebab langsung
 - a. Kondisi berbahaya (kondisi yang tidak standart-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 tidak memadai; bahaya-bahaya kebakaran dan lendakan; 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).
 - b. Tindakan berbahaya (tindakan yang tidak standar-unsafe act), yaitu tingkah laku, tindak-tanduk, atau perbuatan yang menyebabkan kecelakaan misalnya pengoperasian 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; 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 Perburuahan Internasional (ILO) 1952. Kecelakaan kerja dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Klasifikasi kecelakaan kerja menurut tipe kecelakaan dapat dikategorikan sebagai berikut:
 - Terjatuh,
 - Tertimpa benda jatuh,
 - Tertumbuk atau terkena benda-benda, terkecuali benda jatuh,
 - Gerakan melebihi kemampuan,
 - Pengaruh suhu ekstrim,
 - Terkena arus listrik,
 - Kontak dengan benda berbahaya
2. Klasifikasi kecelakaan kerja menurut penyebab
 - Mesin yang ada pada pekerjaan khususnya Konstruksi
 - Peralatan yang digunakan pada pekerjaan konstruksi
 - Material dan bahan-bahan radiasi yang digunakan pada pekerjaan konstruksi
 - Lingkungan kerja
3. Klasifikasi kecelakaan kerja menurut sifat luka
 - Terbentur, pada umumnya menunjukkan kontak atau persinggungan dengan benda tajam atau benda keras yang mengakibatkan terpotong, tergore, tertusuk dan sebagainya
 - Terpukul, disebabkan karena benda jatuh, meluncur, melayang atau bergerak, dan lain-lain.

- Jatuh dari ketinggian yang sama
- Jatuh dari ketinggian yang berbeda
- Tergelincir
- Penghisapan atau penyerapan menunjukkan proses masuknya bahan atau zat berbahaya kedalam tubuh baik melalui perapasan atau kulit
- Tersengat arus listrik
- Lain-lain

2.4 Identifikasi Risiko Kecelakaan kerja

Tujuan dari mengidentifikasi risiko kecelekaan adalah untuk menentukan rencana penerapan K3 di lingkungan kerja. Identifikasi aspek dan dampak lingkungan operasional perusahaan terhdap alam dan penduduk sekitar di wilayah perusahaan menyangkut beberapa beberapa elemen seperti tanah, ait, udara dan sumber daya energi, serta sumber data alam lainnya termasuk aspek flora dan fauna di lokasi konstruksi.

Identifikasi dilakukan terhadap seluruh aktivitas operasional dilokasi konstruksi meliputi:

1. Aktivitas kerja rutin maupun non-rutinn di tempat kerja.
2. Aktivitas semua pihak yang memasuki tempat kerja termasuk pemasok, pengunjung dan tamu.
3. Budaya manusia, kemampuan manusia sifat manusia lainnya.
4. Bahaya dari luar lingkungan tempat kerja yang dapat mengganggu keselamatan dan kesehatan kerja di lingkungan konstruksi.
5. Infrastruktur, perlengkapan dan bahan (material dan alat) baik yang disediakan Perusahaan maupun pihak lain yang berhubungan.
6. Perubahan atau usulan perubahan yang berkaitan dengan aktivitas mauupun bahan/material yang digunakan.

7. Perubahan Sistem Manajemen K3 (SMK3) termasuk yang sifatnya sementara dan berdampak terhadap operasi, proses dan aktivitas kerja.
8. Penerapan peraturan perundang-undangan dan persyaratan lain yang berlaku.
9. Desain tempat kerja, proses, instalasi mesin, prosedur operasional, struktu organisasi serta penerapannya terhadap manusia.

Identifikasi Bahaya yang dilaksanakan memerlukan faktor-faktor bahaya sebagai berikut:

1. Biologi (flora dan fauna serta mikroorganisme).
2. Kimia (bahan/material/gas/uasp/debu/cairan berbahaya, mudah meledak, korosif, radioaktif dsb).
3. Fisik/Mekanik (infrastruktur, mesin/alat berat, ketinggian, tekanan, suhu, cahaya, radiasi, getaran dan ventilasi).
4. Biomekanik (posisi kerja, gerakan berulang ergonomik tempat kerja).
5. Psikis/sosial (berlebihnya beban kerja, komunikasi pengendalian manajemen).
6. Dampak lingkungan (air, tanah, udara, sumber daya, energi, sumber daya alam, flora dan fauna).

2.5 Analisis Risiko

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 Standart AS/NZ 4360:2004* dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan 2.2.

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: (Council of Standards Australia, 2004)

Menurut Australian Standard/New Zeland Standard atau AS/NS (2004), risiko adalah kemungkinan/peluang terjadinya sesuatu yang dapat menimbulkan suatu dampak pada suatu sasaran, risiko diukur berdasarkan adanya kemungkinan terjadinya suatu kasus dan konsekuensi yang dapat ditimbulkan.

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

Sumber: (Council of Standards Australia, 2004)

2.6 Penilaian Risiko

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 2.3 (matriks) dibawah ini :

Tabel 2. 3 Matriks Analisis Risiko secara Kualitatif

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

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

Sumber: (Ramli, Pedoman Prkatis Manajemen Risiko dalam Perspektif K3 OHS Risk Management, 2010)

2.7 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 pada penilaian/pertimbangan dari suatu organisasi berdasarkan tindakan pengendalian yang telah ada, sumber daya (finansial, SDM, fasilitas, dan lain-lain), regulasi/standart yang berlaku serta rencana keadaan darurat. Peringkat kemungkinan hanya bersifat kualitatif dan subjektif krena 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* merupakan suatu data yang dapat dihitung dengan *Frequency Index*, *Severity Index* dan *Importance Index* (Al-Hammad et al,2008) *Frequency Index* (FI) menghasilkan indeks frekuensi terjadinya dari factor-faktor resiko yang memmpengaruhi kerja kontraktor.

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

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

Dimana,

ai = konstanta penilaian

x_i = frekuensi responden
 I = 0, 1, 2, 3, 4, , n

Dengan,

X_0, x_1, x_2, x_3, x_4 , adalah respon frekuensi responden
 $A_0=0$; $a_1=1$; $a_2=2$; $a_3=3$; $a_4=4$

Maka,

x_0 = Frekuensi responden 'sangat rendah/kecil' dari survey, maka $a_0 = 0$
 x_1 = Frekuensi responden 'rendah/kecil' dari survey, maka $a_1 = 1$
 x_2 = Frekuensi responden 'cukup tinggi/besar' dari survey. maka $a_2 = 2$
 x_3 = Frekuensi responden 'tinggi/besar' dari survey, maka $a_3 = 3$
 x_4 = Frekuensi responden 'sangat tinggi/besar' dari survey, maka $a_4 = 4$

2.8 *Fault Tree Analysis*

Menurut Thomas Pyzdek, (2002). Fault Tree Analysis (FTA) suatu model diagram yang terdiri dari beberapa kombinasi kesalahan (fault) secara paralel dan secara berurutan yang mungkin menyebabkan awal dari failure event yang sudah ditetapkan. Secara sederhana FTA dapat diuraikan sebagai suatu teknik analitis dimana suatu status yang tidak diinginkan menyangkut kesalahan suatu sistem yang dianalisis dalam konteks operasi dan lingkungannya untuk menemukan semua cara yang dapat dipercaya dalam peristiwa yang tidak diinginkan dapat terjadi.

Menurut Priyanta (2000), terdapat 5 tahapan untuk melakukan analisis dengan Fault Tree Analysis (FTA), yaitu sebagai berikut:

1. Mendefinisikan masalah dan kondisi batas dari suatu sistem yang ditinjau.
2. Penggambaran model grafis Fault Tree.
3. Mencari minimal cut set dari analisis Fault Tree.
4. Melakukan analisis kualitatif dari Fault Tree.
5. Melakukan analisis kuantitatif dari Fault Tree.

Langkah pertama diatas bertujuan untuk mencari top event yang merupakan definisi dari kegagalan suatu sistem, ditentukan terlebih dahulu dalam menentukan sebuah model grafis FTA. Tahapan kedua, membuat model grafis Fault Tree. Aturan dalam membuat FTA adalah:

1. Mendeskripsikan fault event (kejadian gagal).
2. Mengevaluasi fault event (kejadian gagal).
3. Melengkapi semua gerbang logika (logical gate).

Simbol-simbol dalam FTA dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Simbol-simbol gerbang (gate). Simbol gate digunakan untuk menunjukkan hubungan antar kejadian dalam sistem. Setiap kejadian dalam sistem dapat secara pribadi atau bersama-sama menyebabkan kejadian lain muncul. Adapun simbol-simbol hubungan yang digunakan dalam FTA dapat dilihat pada Tabel.2.4.
2. Simbol-simbol kejadian (event) Simbol kejadian digunakan untuk menunjukkan sifat dari setiap kejadian dalam sistem. Simbol-simbol kejadian ini akan lebih memudahkan dalam mengidentifikasi kejadian yang terjadi.

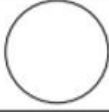
Adapun simbol-simbol kejadian yang digunakan dalam FTA seperti yang dicantumkan pada Tabel 2.4 dan Tabel 2.5.

Tabel 2. 4 Simbol- simbol Gerbang

No	Simbol gate	Nama dan keterangan
1		<i>And gate. Output event terjadi jika semua input event terjadi secara bersamaan.</i>
2		<i>Or gate. Output event terjadi jika paling tidak satu input event terjadi.</i>
3		<i>k out of n gate. Output event terjadi jika paling sedikit k output dari n input event terjadi.</i>
4		<i>Exclusive OR gate. Output event terjadi jika satu input event, tetapi tidak terjadi.</i>
5		<i>Inhibit gate. Input menghasilkan output jika conditional event ada.</i>
6		<i>Priority AND gate. Output event terjadi jika semua input event terjadi baik dari kanan maupun kiri.</i>
7		<i>Not gate. Output event terjadi jika input event tidak terjadi.</i>

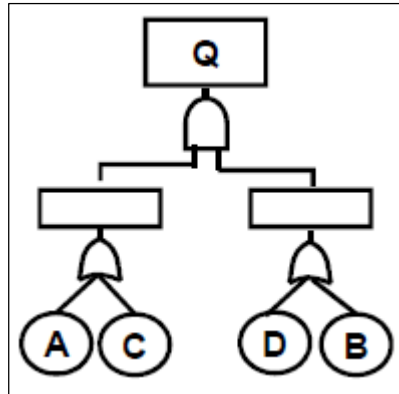
Sumber: (Blanchard, 2004)

Tabel 2. 5 Simbol – simbol Kejadian

No	Simbol gate	Nama dan keterangan
1		<i>Elipse</i> Gambar <i>elipse</i> menunjukkan kejadian pada level paling atas (<i>top level event</i>) dalam pohon kesalahan
2		<i>Rectangle</i> Gambar <i>rectangle</i> menunjukkan kejadian pada level menengah (<i>intermediate fault event</i>) dalam pohon kesalahan
3		<i>Circl</i> Gambar <i>circl</i> menunjukkan kejadian pada level paling bawah (<i>lowest level failure event</i>) atau disebut kejadian paling dasar (<i>basic event</i>)
4		<i>Diamond</i> Gambar <i>diamond</i> menunjukkan kejadian yang tidak terduga (<i>undeveloped event</i>). Kejadian - kejadian tak terduga dapat dilihat pada pohon kesalahan dan dianggap sebagai kejadian paling awal yang menyebabkan kerusakan.
5		<i>House</i> Gambar <i>house</i> menunjukkan kejadian <i>input</i> (<i>input event</i>) dan merupakan kegiatan terkendali (<i>signal</i>). Kegiatan ini dapat menyebabkan kerusakan

Sumber: (Blanchard, 2004)

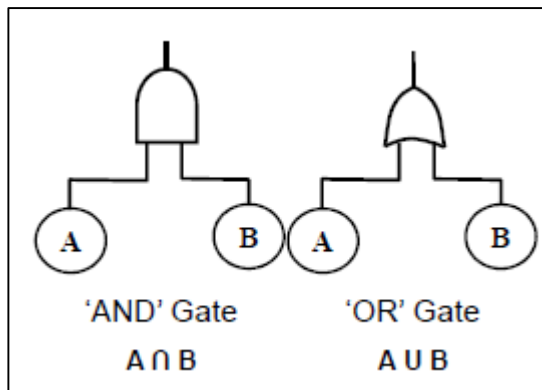
Tahapan ketiga yaitu mencari minimal *cut set*. Mencari minimal *cut set* merupakan analisis kualitatif yang mana dipakai Aljabar Boolean. Aljabar Boolean merupakan aljabar yang dapat digunakan untuk melakukan penyederhanaan atau menguraikan rangkaian logika yang rumit dan kompleks menjadi rangkaian logika yang lebih sederhana (Widjanarka, 2006: 73).

Gambar 2. 1 *Fault Tree Analysis*

Dari hasil analisis *Fault Tree* seperti **Gambar 2.2**, maka Aljabar Boolean dapat bisa didefinisikan seperti:

Q = Menggunakan gate AND maka rumusnya adalah:

$$Q = (A \cup C) \cap (D \cup B)$$



Gambar 2. 2 Contoh AND Gate dan OR Gate

$$Q = (A \cap D) \cup (A \cap B) \cup (C \cap D) \cup (C \cap B)$$

$$Q = (A \cdot D) + (A \cdot B) + (C \cdot D) + (C \cdot B)$$

$$Q = AD + AB + CD + BC$$

Langkah terakhir yaitu melakukan evaluasi kualitatif dan evaluasi kuantitatif. Evaluasi kualitatif dari sebuah *fault tree* dapat dilakukan berdasarkan minimal *cut set*. Kekritisan dari sebuah *cut set* jelas tergantung pada jumlah *basic event* di dalam *cut set* (orde dari *cut set*). Sebuah *cut set* dengan orde satu umumnya lebih kritis daripada sebuah *cut set* dengan orde dua atau lebih. Jika sebuah *fault tree* memiliki *cut set* dengan orde satu, maka *TOP event* akan terjadi sesaat setelah *basic event* yang bersangkutan terjadi. Jika sebuah *cut set* memiliki dua *basic event*, kedua *event* ini harus terjadi secara serentak agar *TOP event* dapat terjadi. Faktor lain yang penting adalah jenis *basic event* dari sebuah minimal *cut set*. Kekritisan dari berbagai *cut set* dapat dirangking berdasarkan dari basic event berikut ini:

1. Faktor Manusia (*Man*)
2. Faktor Lingkungan (*mother of nature*)
3. Faktor Material (*Machine*)
4. Faktor Metode (*Method*)

Peringkat ini disusun berdasarkan asumsi bahwa *human error* lebih sering terjadi dari pada komponen/peralatan yang aktif dan komponen/peralatan yang aktif lebih rentan terhadap kegagalan bila dibandingkan komponen/peralatan yang pasif.

Kelebihan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* adalah:

1. Mudah menjelaskan semua perbedaan interaksi penyebab untuk menghasilkan kerugian
2. Penyebab dasar dan logis dalam penyebab kerugian bisa dimengerti
3. Dapat membuat tindakan pencegahan yang tepat untuk meminimalisir penyebab dasar sehingga kerugian yang sama tidak akan muncul lagi
4. Dapat menghitung evaluasi kualitatif dari kerugian

2.9 Rencana Respon Risiko

Rencana respon risiko adalah proses pengembangan dalam melakukan penelitian ini merespon risiko yang terjadi harus diperhatikan. Respon risiko adalah tindakan penanganan yang dilakukan terhadap risiko yang mungkin terjadi. Risiko-risiko penting yang sudah diketahui perlu tindak lanjut dengan respon yang dilakukan oleh kontraktor dan menangani risiko tersebut. Metode yang digunakan dalam menangani risiko (Flanagan & Norman, 1993).

1. Menahan Risiko Merupakan bentuk penanganan risiko yang dimana akan ditahan atau diambil sendiri oleh suatu pihak. Biasanya cara ini dilakukan apabila risiko yang dihadapi tidak mendatangkan kerugian yang terlalu besar atau kemungkinan terjadinya kerugian terlalu kecil, atau biaya yang dikeluarkan untuk menanggulangi risiko tersebut lebih besar dibandingkan dengan manfaat yang diperoleh.
2. Mengurangi Risiko Adalah tindakan yang dilakukan untuk mengurangi risiko kemungkinan akan terjadi contohnya :
 - a. Pendidikan dan pelatihan bagi para pekerja dalam menghadapi risiko.
 - b. Perlindungan terhadap kemungkinan kehilangan.
 - c. Perlindungan terhadap orang ataupun properti.
3. Mengalihkan Risiko Pengalihan ini dilakukan untuk memindahkan risiko kepada pihak lain. Bentuk pengalihan risiko yang dimaksud misalnya menggunakan asuransi dengan membayar premi.

Menghindari Risiko Adalah tindakan yang sama dengan menolak untuk menerima risiko yang dimana berarti menolak untuk menerima suatu proyek.

2.10 Penelitian Terdahulu

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

No	Uraian	Activity	Hazard	Risk	Sumber
1	Pekerjaan Persiapan	Pekerjaan pengukuran dan pembersihan lapangan	penggunaan alat berat pada saat pembersihan	Alat berat menabrak peralatan/ material/ pekerja di lokasi (kehilangan kendali dari alat berat)	Wardhani,2018
			Lokasi pembersihan lahan yang tidak steril/bersih	Pekerja tertusuk/ tergores material tajam berserakan	
		Pekerjaan pemasangan Bouplank	Penggunaan palu dan paku	Pekerja tetusuk paku	
		pembuatan pagar proyek, direksi kit dan gudang	Pengangkatan material pembuatan direksi keet dan gudang	Pekerja tertimpa material roboh/ ambruk	
			Penggunaan palu dan paku	Pekerja tertusuk/ tergores material tajam berserakan	
2	Pekerjaan Pemancangan	mengangkut tiang pancang ke area penumpukan	kabel crane putus saat pengangkutan	Tiang pancang terjatuh mengenai alat/ fasilitas/ pekerja	Wardhani,2018
		penumpukan tiang pancang	Tiang pancang tergelincir	Tiang pancang tergelincir mengenai pekerja	

No	Uraian	Activity	Hazard	Risk	Sumber
		Menentukan titik pemancangan	Lokasi titik pemancangan yang tidak steril	Pekerja tertusuk/ tergores material tajam berserakan	
		Menetapkan alat pemancangan/ pile driver	Peralatan yang menggunakan sumber listrik (genset)	Pekerja tersengat listrik akibat terjadinya korsleting listrik	
				Terjadinya kebakaran akibat terjadinya korsleting listrik	
			Kondisi tanah proyek becek/licin	Alat berat terperosok/ terjatuh/ terguling	
		Mengangkut tiang pancang dari penumpukkan	kabel crane putus saat pengangkutan	Tiang pancang terjatuh mengenai alat/ fasilitas/ pekerja	
		Memasukkan tiang pancang ke pile driver	Penggunaan alat berat pile driver	Kehilangan kendali saat pengoperasian alat	
		Pengelasan sambungan tiang pancang	Penggunaan listrik pada alat las	Pekerja tersengat listrik akibat terjadinya korsleting listrik	
				Terjadinya kebakaran akibat terjadinya korsleting listrik	
			Percikan api las	Anggota tubuh pekerja terluka karena percikan api las	Imam, 2007

No	Uraian	Activity	Hazard	Risk	Sumber
3	Pekerjaan Pemotongan Kepala Tiang	Pemotongan tiang pancang menggunakan hammer	Tanah lokasi pemotongan kepala tiang pancang becek/licin	Pekerja/Alat berat terjatuh ke lubang galian	Imam, 2007
			Tulangan tiang pancang	Pekerja tertusuk/ tergores tulangan tiang pancang	
			Penggunaan hammer	Pekerja terluka	
				Pekerja terkilir	Rijanto, 2010
			Debu	Pekerja sesak napas atau terkena penyakit Pneumokoniosis	
4	Pekerjaan Galian/Urgan	Menentukan area yang akan digali/ diurug	Lokasi titik galian yang tidak steril	Pekerja tertusuk/ tergores material tajam	Wardhani, 2018
			Kondisi tanah proyek becek/licin	Pekerja terpeleset	
		Menggali/ mengurug	Alat berat/ pekerja yang berada didekat lubang galian	Alat berat/ pekerja terjatuh ke lubang galian	Rijanto, 2010
			Dinding samping yang curam dan tidak stabil	Dinding samping runtuh	
		Mengangkut material ke truck	Kehilangan kendali saat pengoperasian alat berat	Material jatuh mengenai pekerja	
		Truck mengangkut keluar proyek	Lalu lintas pekerja	Pekerja tertabrak truck	Soputan, 2014

No	Uraian	Activity	Hazard	Risk	Sumber
5	Pekerjaan Pembesian/ Pemulanga n	Memotongan tulangan baja	Penggunaan alat pembengkok besi/ barbending	Tenaga pekerja terluka	Soputan, 2014
			Percikan api yang berasal dari proses pemotongan menggunakan barbender	Anggota tubuh pekerja terluka karena percikan api	Ramadhan, 2017
		Membengkok an tulangan baja	Penggunaan alat pembengkok besi/ barbending	Pekerja Tertusuk Tulangan	
		Mengangkut tulangan baja yang sudah dibentuk	kabel crane putus	Material jatuh menimpa pekerja	
		Pemasangan tulangan baja	Lokasi pemasangan berada di ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian	Ramadhan, 2017
			Scaffolding tidak stabil	Material terjatuh menimpa pekerja	Imam, 2007
6	Pekerjaan Bekisting	Memotong lembaran triplek	Penggunaan alat pemotong lembaran triplek	Tangan pekerja terluka	Soputan, 2014
			Tumpukan lembaran triplek	Material (triplek) menghantam pekerja	Imam, 2007
				Tangan pekerja terjepit	
		Menyusun potongan	Scaffolding tidak stabil	Material jatuh menimpa pekerja	Soputan, 2014

No	Uraian	Activity	Hazard	Risk	Sumber
		lembaran bekisting	Lokasi penyusunan berada diketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian	
			Penggunaan paku dan paku	Tangan pekerja terluka akibat paku	
			Pemindahan bekisting dengan crane	Bekisting terjatuh menimpa pekerja	
7	Pekerjaan Pengecoran	Membersihkan area yang akan dicor	Penggunaan alat compressor (debu dan kebisingan)	Pekerja sesak napas atau terkena penyakit Pneumokoniosis	Rijanto, 2010
				Pekerja terkena tuli sementara/tuli permanen	
		Proses pengecoran menggunakan concrete/ pump/ bucket cor	Lokasi pengecoran berada di ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian	
			Scaffolding tidak stabil		
		Merawat beton / curing	Lokasi curing licin	Pekerja terpeleset	
8	Pekerjaan Tiang Jalan Layang hingga Pierhead menggunakan teknologi Sosrobahu	Proses Pemasangan Tulangan	Pemindahan material menggunakan truck	Mobil menabrak peralatan/material/pekerja di lokasi (kehilangan kendali dari alat berat)	Analisis berdasarkan studi lapangan dan wawancara
			penggunaan besi dan kawat	Pekerja tertusuk material tulangan	
		Pemasangan Bekisting	Lokasi penyusunan berada diketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian	

No	Uraian	Activity	Hazard	Risk	Sumber
			Scaffolding tidak stabil	Material jatuh menimpa pekerja	
			Penggunaan paku dan paku	Tangan pekerja terluka akibat paku	
			Pemindahan bekisting dengan crane	Bekisting terjatuh menimpa pekerja	
9	Pekerjaan Pengecoran Pierhead	Membersihkan area yang akan dicor	Penggunaan alat compressor (debu dan kebisingan)	Pekerja sesak napas atau terkena penyakit Pneumokoniosis	Rijanto, 2010
				Pekerja terkena tuli sementara/tuli permanen	
		Proses pengecoran menggunakan concrete/ pump/ bucket cor	Lokasi pengecoran berada di ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian	
			Scaffolding tidak stabil		
		Merawat beton / curing	Lokasi curing licin	Pekerja terpeleset	
		Pemasangan pierhead	Pengangkatan material menggunakan crane	Pekerja terjepit material	Analisis berdasarkan studi lapangan dan wawancara
		Pemutaran Pierhead	Lokasi berada diketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian	
			Pengamatan dari pengguna jalan tol	Material terjatuh menimpa pengguna jalan dan kemacetan	

No	Uraian	Activity	Hazard	Risk	Sumber
10	Pemasangan Girder Box Menggunakan RC dan Launcher	Mobilisasi girder box	Pemasangan menggunakan mobile crane	Putusnya selling crane menimpa petugas dan fasilitas	Analisis berdasarkan studi lapangan dan wawancara
		Erection tulangan	Penggunaan paku dan palu	Pekerja tertusuk material tulangan	
			Pemasangan diketinggian	Pekerja dan material terjatuh menimpa fasilitas dan pengguna jalan	
		Erection girder	Penggunaan RC girder dan launcher	Pekerja tertimpa material akibat selling putus	
				Pemasangan alat berat yang tidak sesuai jatuh menimpa pekerja dan fasilitas di bawahnya	
		Pemasangan girder box	Penggunaan launcher	Pekerja terjepit material	
			Pekerjaan di ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian menimpa fasilitas dan pekerja lainnya	

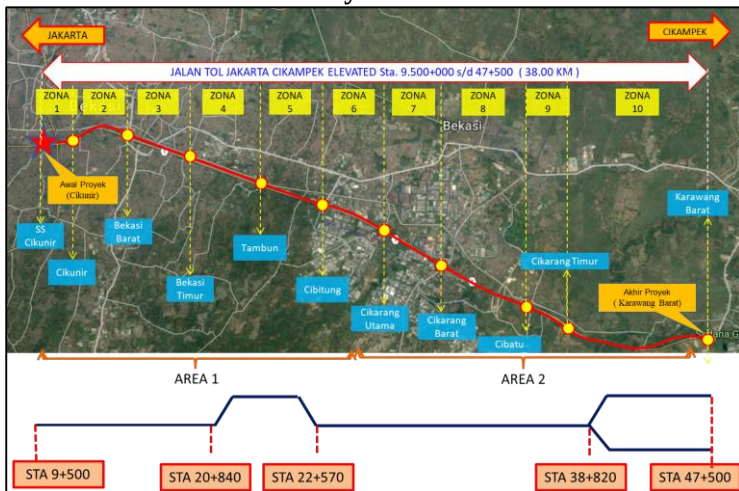
2.11

BAB III METODOLOGI

3.1. Umum

Dalam bab ini akan dibahas mengenai langkah – langkah yang diambil selama penulisan Tugas Akhir serta bagan aliran penyusunan penulisan Tugas Akhir ini. Dengan tujuan, pekerjaan yang dilakukan sesuai dengan aturan aturan yang berlaku selama pelaksanaan penulisan.

3.2. Gambaran Umum Proyek



Gambar 3. 1 Jalur Tol Jakarta Cikampek II *Elevated*

Proyek ini merupakan Tol Jakarta Cikampek II *Elevated* yang memiliki panjang 36,4 Km yang digagas untuk menyelesaikan permasalahan yaitu melebihi kapasitas kendaraan bermotor yang melintas pada Tol Jakarta Cikampek eksisting yang berada tepat dibawah jalan Tol Jakarta Cikampek II *Elevated*.



Gambar 3. 2 Proyek Konstruksi Tol Jakarta Cikampek II
Elevated

3.3. Tahapan Penelitian

Tahapan Penelitian pada penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Tahap Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah adalah tahapan awal yang dilakukan dalam penyusunan Tugas Akhir. Di dalam tahap ini meninjau kondisi lapangan dan permasalahan yang terjadi pada Proyek Tol Cikampek II *Elevated*. Untuk mendapatkan variabel-variabel risiko kecelakaan kerja maka dilakukan studi literatur dan melakukan wawancara untuk mendapatkan identifikasi risiko kecelakaan kerja yang terjadi pada proyek terkait. Hasil dari Identifikasi Potensi kecelakaan kerja berdasarkan metode pekerjaannya dapat dilihat pada Tabel 3.1.

2. Tahap Studi Literatur

Pada tahap ini studi literatur yang dimaksud adalah melakukan pembelajaran dari literatur-literatur yang menunjang pengerjaan Tugas Akhir tentang Analisis

Risiko Kecelakaan Kerja pada Proyek Tol Cikampek II *Elevated*. Literatur-literatur yang ada bisa berupa jurnal-jurnal ilmiah internasional maupun nasional, buku, peraturan-peraturan yang membahas tentang Analisis risiko, *Fault Tree Analysis*, dan lainnya.

3. Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap ini data yang didapatkan untuk penelitian ini hanya berasal dari proyek yang ditinjau yaitu proyek Tol Jakarta – Cikampek *Elevated* II. Data ini didapatkan dengan cara wawancara langsung dan tidak langsung, pengamatan lapangan dengan pihak kontraktor khususnya dibidang K3 serta melakukan penyebaran kuisioner yang berisi tentang penyebab terjadinya kecelakaan dan penentuan hubungan antara probabilitas dan dampaknya.

Untuk memperoleh data dan informasi terkait materi penulisan ini, maka digunakan metode pengumpulan data sebagai berikut:

1. Survey langsung ke objek penelitian dan melihat penrapan manajemen K3 di lapangan untuk mencari informasi yang lengkap.
2. Wawancara dilakukan langsung maupun tidak langsung dengan *Saffety Officer* serta orang-orang yang berkompeten di bidang Manajemen K3 di PT. Waskita Karya (kontraktor) untuuk melengkapi data yang telah diperoleh dari survei.
3. Kuisioner yaitu penelitian yang dilakukan dengan melakukan penyebaran kuisioner identifikasi dan analisis secara langsung dengan menyebar angket pertanyaan. Kuisioner ditujukan kan kepada 7 responden diantaranya
 - a. *Project Manager* = 1 orang
 - b. *Site Engineer Manager* = 1 orang
 - c. *Site Operational Manager* = 1 orang
 - d. *Quality Manager* = 1 orang
 - e. *Quality Surveyor* = 1 orang
 - f. *Site Health Safety Environment* = 2 orang

4. Data

Data yang dikumpulkan dalam penulisan Tugas Akhir ini terdiri dari 2 jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Berikut penjelasan tentang data-data yang akan dikumpulkan :

1. Data Primer

Diperoleh dari pengamatan langsung di lokasi proyek Tol Jakarta – Cikampek *Elevated* II. Melakukan wawancara, kuisioner dan diskusi dengan *expert*. kemudian didapatkan hasil berupa:

- a. Identifikasi risiko kecelakaan yaitu jenis – jenis risiko yang diprediksi dapat terjadi pada proyek pembangunan Jalan Tol Cikampek Jilid II *Elevated*.
- b. Besar probabilitas terjadinya risiko serta dampak yang terjadi pada proyek tersebut
- c. Respon risiko yang kemungkinan terjadi pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Cikampek Jilid 2 *Elevated*.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data – data yang didapatkan dari hasil studi yang telah dilaksanakan sebelumnya, yang terdiri dari :

- a. Data umum proyek seperti *site layout* dan data umum lainnya.
- b. Data mengenai *risk* dan *management* pada proyek tersebut
- c. Data mengenai spesifikasi alat dan material yang digunakan pada proyek tersebut

Tabel 3. 1 Identifikasi Potensi Bahaya Pada Proyek Tol Jakarta–Cikampek II Berdasarkan Studi Literatur

No	Hazard	Risk
1	Penggunaan alat pemotong lembaran triplek	Tangan pekerja terluka
2	Tumpukan lembaran triplek	Material (triplek) menghantam pekerja
		Tangan pekerja terjepit
3	Scaffolding tidak stabil	Material jatuh menimpa pekerja
4	Lokasi penyusunan berada di ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian
5	Penggunaan paku dan paku	Tangan pekerja terluka akibat paku
6	Pemindahan bekisting dengan crane	Bekisting terjatuh menimpa pekerja
7	Penggunaan alat compressor (debu dan kebisingan)	Pekerja sesak napas atau terkena penyakit Pneumokoniosis
		Pekerja terkena tuli sementara/tuli permanen
8	Lokasi pengecoran berada di ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian
9	Scaffolding tidak stabil	
10	Lokasi curing licin	Pekerja terpeleset
11	Pemindahan material menggunakan truck	Mobil menabrak peralatan/material/pekerja di lokasi (kehilangan kendali dari alat berat)
12	penggunaan besi dan kawat	Pekerja tertusuk material tulangan
13	Lokasi penyusunan berada di ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian
14	Scaffolding tidak stabil	Material jatuh menimpa pekerja
15	Penggunaan paku dan paku	Tangan pekerja terluka akibat paku
16	Pemindahan bekisting dengan crane	Bekisting terjatuh menimpa pekerja

No	<i>Hazard</i>	<i>Risk</i>
17	Penggunaan alat compressor (debu dan kebisingan)	Pekerja sesak napas atau terkena penyakit Pneumokoniosis
		Pekerja terkena tuli sementara/tuli permanen
18	Lokasi pengecoran berada di ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian
19	Scaffolding tidak stabil	
	Lokasi curing licin	Pekerja terpeleset
20	Pengangkatan material menggunakan crane	Pekerja terjepit material
21	Lokasi berada diketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian
	Pengamatan dari pengguna jalan tol	Material terjatuh menimpa pengguna jalan dan kemacetan
22	Pemasangan menggunakan mobile crane	Putusnya selling crane menimpa petugas dan fasilitas
23	Penggunaan paku dan palu	Pekerja tertusuk material tulangan
24	Pemasangan diketinggian	Pekerja dan material terjatuh menimpa fasilitas dan pengguna jalan
25	Penggunaan RC girder dan launcher	Pekerja tertimpa material akibat selling putus
		Pemasangan alat berat yang tidak sesuai jatuh menimpa pekerja dan fasilitas di bawahnya
26	Pengunaan launcher	Pekerja terjepit material
27	Pekerjaan di ketinggian	Pekerja terjatuhdari ketinggian menimpa fasilitas dan pekerja lainnya

Proses pengumpulan data dan informasi yang direncanakan dengan melakukan wawancara dan penyebaran kuisioner nantinya akan didapat kejadian yang paling dominan terjadi. Adapun langkah dari penelitian ini adalah:

1. Identifikasi Risiko

Identifikasi Risiko diperoleh dari kuisioner yang telah diisi oleh responden. Risiko dikatakan relevan apabila mungkin atau sudah terjadi pada proyek yang telah suatu variabel risiko tidak mungkin terjadi pada proyek yang sedang berlangsung. Identifikasi risiko ini digunakan untuk mencari risiko apa saja yg berpotensi terjadi pada proyek. Contoh pengisian oleh responden pada Proyek Tol Jakarta – Cikampek II *Elevated* dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Contoh pengisian Identifikasi Risiko

N o	Uraian	Activity	Hazard	Risk	Rele van	Tidak Relevan
1	Pekerjaan Persiapan	Pekerjaan pengukuran dan pembersihan lapangan	penggunaan alat berat pada saat pembersihan	Alat berat menabrak peralatan/ material/ pekerja di lokasi (kehilangan kendali dari alat berat)	✓	

Risiko alat berat menabrak peralatan/ material/ pekerja di lokasi (kehilangan kendali dari alat berat) terkait Penggunaan alat berat pada saat pembersihan pada aktivitas pekerjaan pengukuran dan pembersihan lapangan adalah relevan pada pekerjaan persiapan pada Proyek Jalan Tol Jakarta – Cikampek II *Elevated*.

2. Analisis Risiko

Metode analisis risiko yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah menggunakan kuisioner probabilitas dan dampak risiko pada Proyek Tol Jakarta – Cikampek II *Elevated*. Kuisioner ini (Tabel 3.3) diharapkan dapat menilai risiko serta dampak yang ditimbulkan pada setiap variabel risiko yang telah diberikan sesuai dengan skala penilaian risiko probabilitas serta dampak, dengan keterangan berdasarkan acuan AS/NZ 4360:2004.

Tabel 3. 3 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: (Council of Standards Australia, 2004)

Tabel 3. 4 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. Cedera sedang, perlu penanganan medis b. Kerugian finansial besar c. Setiap kasus yang memperpanjang perawatan
4	Mayor	a. Cidera luas atau berat > 1 orang b. Kerugian besar, gangguan produksi
5	Ekstrim	Fatal > 1 orang, kerugian sangat besar dan dampak sangat luas, terhentinya seluruh kegiatan

Sumber: (Council of Standards Australia, 2004)

Tabel 3. 5 Contoh Pengisian Kuesioner Probabilitas dan Dampak

No	Activity		Hazard	Risk	Probabilitas					Dampak				
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	Pekerjaan Persiapan	Pekerjaan pengukuran dan pembersihan lapangan	penggunaan alat berat pada saat pembersihan	Alat berat menabrak peralatan/ material/ pekerja di lokasi (kehilangan kendali dari alat berat)		✓					✓			

Keterangan:

Risiko Alat berat menabrak peralatan/ material/pekerja dilokasi proyek terkait penggunaan alat berat pada saat pembersihan lapangan pada aktivitas pekerjaan pengukuran dan pembersihan memiliki tingkat kemungkinan yang jarang terjadi dan berdampak minor dikarenakan menyebabkan cedera ringan dan memiliki kerugian finansial yang sedikit.

3. Tahap Identifikasi Kemungkinan Penyebab Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode FTA

Pada tahap ini, dilakukan suatu identifikasi untuk mengetahui kemungkinan sumber-sumber penyebab potensi risiko kecelakaan berdasarkan nilai effect priority atau dampak dari risiko yang harus diprioritaskan selama proyek berlangsung. Adapun tahap-tahap FTA, yaitu:

- a. Mengidentifikasi potensi mode kegagalan (*potential failure mode*) berdasarkan sumber penyebab potensi risiko dengan membuat daftar variabel risiko terlebih dahulu berdasarkan studi literature. Data ini kemudian divalidasi dengan melakukan wawancara langsung kepada responden yang ada di proyek.

- b. Hasil identifikasi sumber penyebab terjadinya mode kegagalan dianalisis menggunakan diagram *Fault Tree*.
- c. Hasil dari penggambaran pohon kegagalannya berdasarkan beberapa sumber penyebab yang teridentifikasi dapat disusun *cut set* dan *minimal cut set* menggunakan *mocus* yang berfungsi mengidentifikasi efek gabungan dari sumber risiko yang menyebabkan terjadinya yang menyebabkan terjadinya risiko puncak.

Contoh pengerjaan menggunakan metode FTA diambil adalah Pengerjaan Box Girder dapat dilihat pada **Gambar 3.3**. Pada penelitian ini penggambaran diagram FTA dilakukan hanya pada lima risiko yang dominan terjadi sehingga perlu dihitung terlebih dahulu nilai risiko dari setiap *failure*. Namun, untuk menentukan besarnya nilai probabilitas, setiap *failure* harus dihitung dengan metode perhitungan yang sama berdasarkan diagram FTA masing – masing *failure* untuk mendapatkan nilai probabilitas pada setiap *failure* yang terjadi.

Setelah selesai penggambaran diagram FTA, maka langkah selanjutnya adalah penentuan *cut set*. Contoh *minimal cut set* dengan metode *mocus* pada *failure*/risiko keruntuhan atau terjatuhnya girder adalah sebagai berikut:

- a. *Minimal cut set Gate A*
Gate A akan terjadi apabila *Gate B* **atau** *Gate C* terjadi.
Gate A
 B
 C
- b. *Minimal cut set Gate B*
Gate B akan terjadi apabila *Gate 1* **atau** *Gate 2* **atau** *Gate 3* terjadi.
Gate B
 1
 2
 3

- c. Minimal *cut set* Gate C
 Gate C akan terjadi apabila Gate 4 **atau** Gate D terjadi.
 Gate C

4

D

- d. Minimal *cut set* Gate D
 Gate D akan terjadi apabila Gate 5 **atau** Gate 6 terjadi.
 Gate D

5

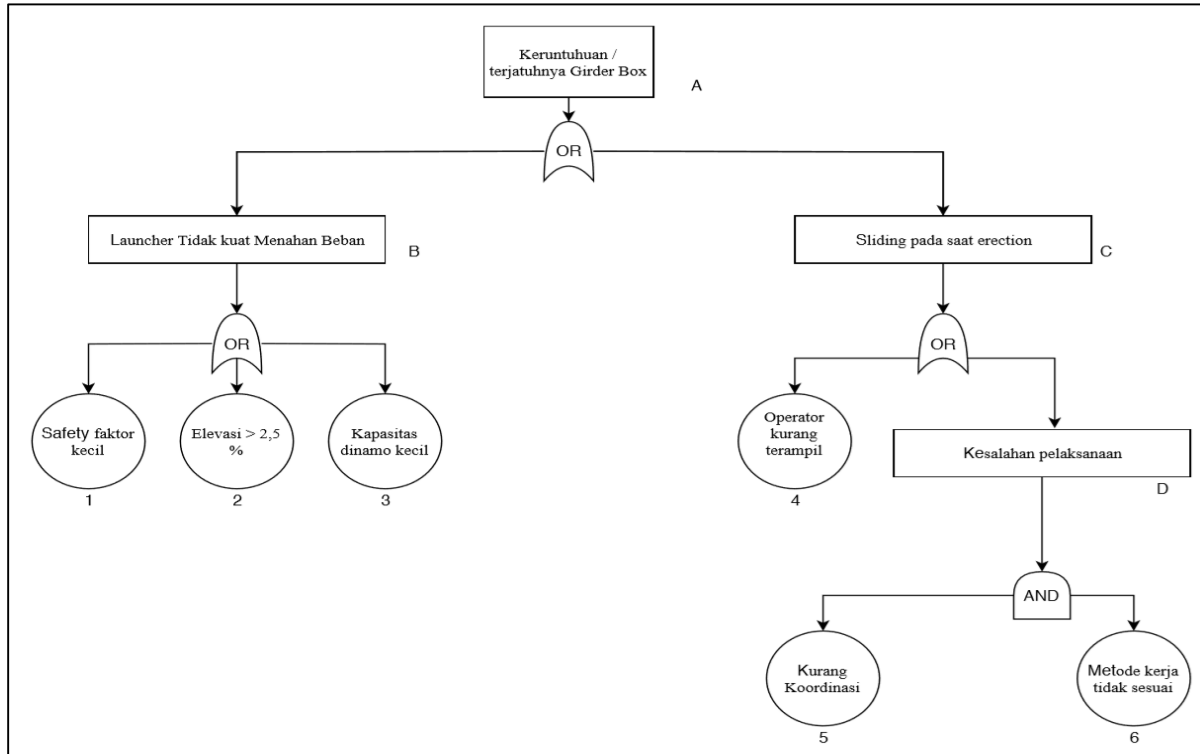
6

Berdasarkan minimal *cut set*, diketahui bahwa keruntuhan/ terjatuhnya girderakan terjadi apabila :

- a. *Safety factor* kecil **atau**
- b. Elevasi > 2,5 % **atau**
- c. Kapasitas dynamo kecil **atau**
- d. Operator yang kurang terampil **atau**
- e. Kurang koodinasi **dan** metode kerja tidak sesuai

4. Respon Risiko

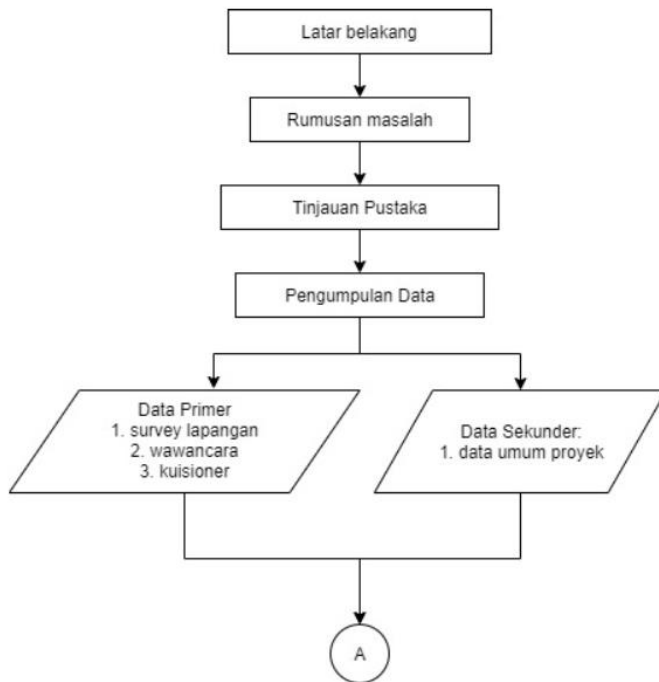
Respon risiko yang dilakukan pada pengerjaan Tugas Akhir ini adalah dengan menggunakan metode wawancara pada narasumber terkait Proyek Tol Jakarta – Cikampek II *Elevated*.

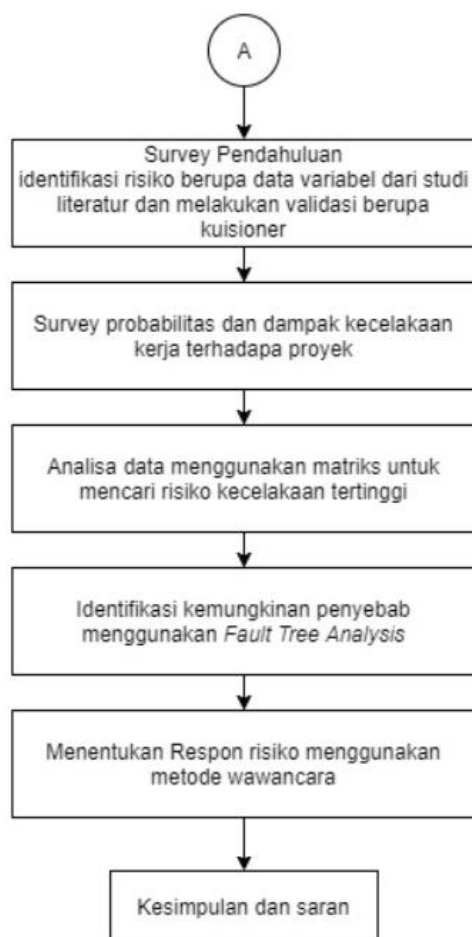


Gambar 3. 3 *Fault Tree Analysis* Risiko Terjatuhnya Girder Box

3.4. Bagan Diagram Alir Penelitian

Untuk uraian kegiatan dalam Tugas Akhir ini dapat dilihat pada Gambar 3.4 Bagan Diagram Alir (*flowchart*) berikut ini :





Gambar 3. 4 Diagram Alir Perencanaan

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Data penelitian

4.1.1. Profil Perusahaan Kontraktor

Profil kontraktor yang menangani proyek pembangunan Tol Jakarta – Cikampek II *Elevated* adalah PT. Waskita Karya yang merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara Indonesia yang bergerak dibidang konstruksi. Perusahaan ini berasal dari nasionalisasi perusahaan belanda *Volker Aannemings Maatschappij N. V.* pada tahun 1961 dan berubah bentuk menjadi perusahaan perseroan pada tahun 1971.

4.1.2. Profil Proyek

Proyek yang akan dibahas adalah proyek Tol Jakarta – Cikampek II *Elevated*. Tol tersebut merupakan sebuah jalan Tol layang yang memiliki panjang 39 km. Tol ini merupakan jalan Tol bertingkat (*double decker motorway*) pertama di Indonesia karena dibangun diatas jalan Tol Jakarta-Cikampek. Tujuannya untuk memisahkan jalur komuter Jakarta-Bekasi-Cikarang (lajur kolektor) dengan jalur perjalanan jarak jauh tujuan Cirebon, Bandung, Semarang, Surabaya (lajur ekspres).

Jalan Tol Jakarta-Cikampek II *Elevated* dibangun untuk mengurai kemacetan panjang yang berada di sepanjang Tol Jakarta-Cikampek eksisting ini dimulai dari simpang susun Cikunir hingga gerbang Tol Karawang Barat Sepanjang 39 km di KM 9 sampai KM 48. Tol ini dirancang untuk mengakomodir 4 lajur (2 lajur setiap arah) dan kecepatan desain 80 km/jam.

Lingkup pekerjaan pada pembangunan Jalan Tol Jakarta-Cikampek II *Elevated* yaitu dimulai dari pekerjaan persiapan, pekerjaan pemancangan, pekerjaan pemotongan Kepala Tiang, Pekerjaan Galian, Pekerjaan Pembesian, Pekerjaan Bekisting, Pekerjaan Pengecoran, Pekerjaan Tiang Jalan Layang hingga Pierhead menggunakan teknologi

Sosrobahu, Pengecoran Pierhead, Pemasangan Girder Box Menggunakan RC dan *Launcher* dan Pekerjaan Finishing.

4.2. Analisis Data

4.2.1. Survey Pendahuluan

Langkah awal dalam mengidentifikasi risiko adalah membuat daftar potensi risiko dari masing-masing proses pekerjaan yang tertera pada Tabel 4.1. Survey pendahuluan bertujuan untuk mendapatkan variabel-variabel risiko yang relevan atau tidak relevan disesuaikan pada kondisi di proyek Tol Jakarta – Cikampek *Elevated* II. Form kuisioner yang diberikan diisi dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom yang telah disediakan. Kemudian hasil dari kuisioner tersebut dianalisis dengan menggunakan skala Guttman untuk menentukan risiko kecelakaan tersebut relevan atau tidak.

Berikut adalah contoh analisis variabel risiko; semisal risiko dilakukan terhadap 7 orang responden pada sebuah proyek konstruksi. Dari 7 orang responden setelah dilakukan analisis menghasilkan data sebagai berikut:

- 5 orang menjawab Relevan
- 2 Orang menjawab Tidak Relevan

Berdasarkan hasil penilaian yang telah ditetapkan dapat dihitung sebagai berikut:

Jumlah skor untuk menjawab Relevan (R) = $5 \times 2 = 10$. Kemudian jumlah skor untuk 2 orang menjawab Tidak Relevan (TR) = $2 \times 1 = 2$. Dan jumlah total = 12. Jumlah Skor ideal untuk keseluruhan = $7 \times 2 = 14$ (jika semua menjawab Relevan). Dan jika semua menjawab Tidak Relevan skornya adalah 7 sedangkan skor yang diperoleh dari penelitian = 12.

Jadi berdasarkan data yang diperoleh dari 7 orang responden maka skor 12 terletak pada daerah Relevan. Dari contoh analisis yang menyatakan risiko tersebut relevan, maka risiko tersebut dinyatakan relevan atau variabel risiko tersebut masih mungkin terjadi pada proyek. Identifikasi risiko dapat dilihat pada **Tabel 4.1**

Tabel 4. 1 Hasil Survey Variabel Risiko

No	Uraian Pekerjaan	Activity	Hazard	Risk	Relevan	Tidak Relevan	Total	Keterangan
1	Pekerjaan Persiapan	Pekerjaan pengukuran dan pembersihan lapangan	penggunaan alat berat pada saat pembersihan	Alat berat menabrak peralatan/material/pekerja di lokasi (kehilangan kendali dari alat berat)	6	1	7	Relevan
			Lokasi pembersihan lahan yang tidak steril/bersih	Pekerja tertusuk/tergores material tajam berserakan	6	1	7	Relevan
		Pekerjaan pemasangan Bouplank	Penggunaan palu dan paku	Pekerja tetusuk paku	2	5	7	Relevan
		pembuatan pagar proyek, direksi kit dan gudang	Pengangkatan material pembuatan direksi keet dan gudang	Pekerja tertimpa material roboh/ambruk	4	3	7	Relevan
			Penggunaan palu dan paku	Pekerja tertusuk/tergores material tajam berserakan	6	1	7	Relevan

Tabel 4.1 Hasil Survey Variabel Risiko (Lanjutan)

No	Uraian Pekerjaan	Activity	Hazard	Risk	Relevan	Tidak Relevan	Total	Keterangan
2	Pekerjaan Pemancangan	Mengangkut tiang pancang dari penumpukkan	Kabel crane putus saat pengangkutan	Tiang pancang terjatuh mengenai alat/fasilitas/pekerja	5	2	7	Relevan
		Memasukkan tiang pancang ke pile driver	Penggunaan alat berat pile driver	Kehilangan kendali saat pengoperasian alat	4	3	7	Relevan
		Pengelasan sambungan tiang pancang	Penggunaan listrik pada alat las	Pekerja tersengat listrik akibat terjadinya korsleting listrik	6	1	7	Relevan
				Terjadinya kebakaran akibat terjadinya korsleting listrik	3	4	7	Relevan
			Percikan api las	Anggota tubuh pekerja terluka karena percikan api las	6	1	7	Relevan

Tabel 4.1 Hasil Survey Variabel Risiko (Lanjutan)

No	Uraian Pekerjaan	Activity	Hazard	Risk	Relevan	Tidak Relevan	Total	Keterangan
3	Pekerjaan Pemotongan Kepala Tiang	Pemotongan tiang pancang menggunakan hammer	Tanah lokasi pemotongan kepala tiang pancang becek/licin	Pekerja/Alat berat terjatuh ke lubang galian	7	0	7	Relevan
			Tulangan tiang pancang	Pekerja tertusuk/tergores tulangan tiang pancing	2	5	7	Relevan
			Penggunaan hammer	Pekerja terluka	5	2	7	Relevan
				Pekerja terkilir	5	2	7	Relevan
			Debu	Pekerja sesak napas atau terkena penyakit Pneumokoniosis	6	1	7	Relevan
4	Pekerjaan Galian/Urugan	Menentukan area yang akan digali/diurug	Lokasi titik galian yang tidak steril	Pekerja tertusuk/tergores material tajam berserakan	3	4	7	Relevan
			Kondisi tanah proyek becek/licin	Pekerja terpeleset	6	1	7	Relevan

Tabel 4.1 Hasil Survey Variabel Risiko (Lanjutan)

No	Uraian Pekerjaan	Activity	Hazard	Risk	Relevan	Tidak Relevan	Total	Keterangan
4	Pekerjaan Galian/Urugan	Menggali/ mengurug	Alat berat/pekerja yang berada didekat lubang galian	Alat berat/pekerja terjatuh ke lubang galian	7	0	7	Relevan
			Dinding samping yang curam dan tidak stabil	Dinding samping runtuh	5	2	7	Relevan
		Mengangkut material ke truck	Kehilangan kendali saat pengoperasian alat berat	Material jatuh saat pemindahan	5	2	7	Relevan
		Truck mengangkut keluar proyek	Lalu lintas pekerja	Pekerja tertabrak truck	6	1	7	Relevan

Tabel 4.1 Hasil Survey Variabel Risiko (Lanjutan)

No	Uraian Pekerjaan	Activity	Hazard	Risk	Relevan	Tidak Relevan	Total	Keterangan
5	Pekerjaan Pembesian/Penulangan	Memotongan tulangan baja	Penggunaan alat pembengkok besi/barbending	Tenaga pekerja terluka	5	2	7	Relevan
			Percikan api yang berasal dari proses pemotongan menggunakan barbender	Anggota tubuh pekerja terluka karena percikan api	4	3	7	Relevan
		Membengkokan tulangan baja	Penggunaan alat pembengkok besi/barbending	Pekerja Tertusuk Tulangan	5	2	7	Relevan
		Mengangkut tulangan baja yang sudah dibentuk	kabel crane putus	Material jatuh dari ketinggian	6	1	7	Relevan
		Pemasangan tulangan baja	Lokasi pemasangan berada di ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian	7	0	7	Relevan
			Scaffholding tidak stabil	Material terjatuh dari ketinggian	6	1	7	Relevan

Tabel 4.1 Hasil Survey Variabel Risiko (Lanjutan)

No	Uraian Pekerjaan	Activity	Hazard	Risk	Relevan	Tidak Relevan	Total	Keterangan
6	Pekerjaan Bekisting	Memotong lembaran triplek	Penggunaan alat pemotong lembaran triplek	Tangan pekerja terluka	5	2	7	Relevan
			Tumpukan lembaran triplek	Material (triplek) menghantam pekerja	0	7	7	Tidak Relevan
				Tangan pekerja terjepit	6	1	7	Relevan
		Menyusun potongan lembaran bekisting	Scaffolding tidak stabil	Material terjatuh dari ketinggian	7	0	7	Relevan
			Lokasi penyusunan berada diketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian	6	1	7	Relevan
			Penggunaan paku dan paku	Tangan pekerja terluka akibat paku	4	3	7	Relevan
			Pemindahan bekisting dengan crane	Bekisting terjatuh menimpa pekerja	7	0	7	Relevan

Tabel 4.1 Hasil Survey Variabel Risiko (Lanjutan)

N o	Uraian Pekerjaan	<i>Activity</i>	<i>Hazard</i>	<i>Risk</i>	Relevan	Tidak Relev an	Tota l	Keterangan
7	Pekerjaan Pengecoran	Membersihkan area yang akan dicor	Penggunaan alat compressor (debu dan kebisingan)	Pekerja sesak napas atau terkena penyakit Pneumokoni osis	4	3	7	Relevan
				Pekerja terkena tuli sementara/tul i permanen	2	5	7	Relevan
		Proses pengecoran menggunakan concrete/pump/ <i>buck et cor</i>	Lokasi pengecoran berada di ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian	6	1	7	Relevan
			Scaffolding tidak stabil		6	1	7	Relevan
		Merawat beton / <i>curing</i>	Lokasi <i>curing</i> licin	Pekerja terpeleset	5	2	7	Relevan

Tabel 4.1 Hasil Survey Variabel Risiko (Lanjutan)

No	Uraian Pekerjaan	Activity	Hazard	Risk	Relevan	Tidak Relevan	Total	Keterangan
8	Pekerjaan Tiang Jalan Layang hingga Pierhead menggunakan teknologi Sosrobahu	Proses Pemasangan Tulangan	Pemindahan material menggunakan truck	Mobil menabrak peralatan/material/pekerja di lokasi (kehilangan kendali dari alat berat)	6	1	7	Relevan
			penggunaan besi dan kawat	Pekerja tertusuk material tulangan	6	1	7	Relevan
		Pemasangan Bekisting	Lokasi penyusunan berada ditinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian	7	0	7	Relevan
			Scaffolding tidak stabil	Material jatuh dari ketinggian	7	0	7	Relevan
			Penggunaan paku dan paku	Tangan pekerja terluka akibat paku	6	1	7	Relevan
			Pemindahan bekisting dengan crane	Bekisting terjatuh menimpa pekerja	7	0	7	Relevan

Tabel 4.1 Hasil Survey Variabel Risiko (Lanjutan)

No	Uraian Pekerjaan	Activity	Hazard	Risk	Relevan	Tidak Relevan	Total	Keterangan
9	Pekerjaan Pengecoran Pierhead	Membersihkan area yang akan dicor	Penggunaan alat compressor (debu dan kebisingan)	Pekerja sesak napas atau terkena penyakit Pneumokoniosis	4	3	7	Relevan
				Pekerja terkena tuli sementara/tuli permanen	1	6	7	Relevan
		Proses pengecoran menggunakan concrete/pump/bucket cor	Lokasi pengecoran berada di ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian	7	0	7	Relevan
			Scaffolding tidak stabil		7	0	7	Relevan
		Merawat beton / curing	Lokasi curing licin	Pekerja terpeleset	4	3	7	Relevan
		Pemasangan pierhead	Pengangkatan material menggunakan crane	Pekerja terjepit material	3	4	7	Relevan
		Pemutaran Pierhead	Lokasi berada di ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian	7	0	7	Relevan
			Pengamatan dari pengguna jalan Tol	Material terjatuh dari ketinggian	5	2	7	Relevan

Tabel 4.1 Hasil Survey Variabel Risiko (lanjutan)

No	Uraian Pekerjaan	Activity	Hazard	Risk	Relevan	Tidak Relevan	Total	Keterangan
10	Pemasangan Girder Box Menggunakan RC dan Launcher	Mobilisasi girder box	Pemasangan menggunakan mobile crane	Putusnya selling crane menimpa petugas dan fasilitas	6	1	7	Relevan
		Erection tulangan	Penggunaan paku dan palu	Pekerja tertusuk material tulangan	5	2	7	Relevan
			Pemasangan diketinggian	Pekerja dan material terjatuh menimpa fasilitas dan pengguna jalan	6	1	7	Relevan
		Erection girder	Penggunaan RC girder dan launcher	Pekerja tertimpa material akibat selling putus	6	1	7	Relevan
				Pemasangan alat berat yang tidak sesuai jatuh menimpa pekerja dan fasilitas di bawahnya	7	0	7	Relevan
		Pemasangan girder box	Penggunaan launcher	Pekerja terjepit material	5	2	7	Relevan
			Pekerjaan di ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian menimpa fasilitas dan pekerja lainnya	7	0	7	Relevan

4.3. Analisis Risiko

Analisis risiko bertujuan untuk mencapai tingkat risiko yang dapat diterima. Perhitungan analisis risiko menggunakan contoh pada uraian pekerjaan pengecoran Pierhead menggunakan concrete/pump/bucket dengan risiko pekerja terjatuh dari ketinggian menggunakan rumus:

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

$$FI = \frac{\sum_{i=0}^4 (0x0) + (1x1) + (3x2) + (2x3) + (1x4)}{4 \sum_{i=0}^4 (7)} \times 100\%$$

$$FI = 60.7 \%$$

Berdasarkan salah satu contoh perhitungan menggunakan rumus *FI* tersebut didapatkan nilai sebesar 61% berdasarkan Tabel AS/NZ S masuk rank 4.

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

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 (1x0) + (0x1) + (0x2) + (4x3) + (2x4)}{4 \sum_{i=0}^4 (7)} \times 100\%$$

$$SI = 71,5 \%$$

Berdasarkan salah satu contoh perhitungan menggunakan rumus *SI* tersebut didapatkan nilai sebesar 71,5% maka di Tabel AS/NZS masuk rank 4.

Untuk menentukan *Risk Value* Pekerja terjatuh dari ketinggian dapat dilihat berdasarkan hasil perhitungan *FI* dan *SI*. Kemudian berdasarkan Tabel AS/NZ 4360 *Standart Risk Matrix and NHS QIS Risk Matrix*. Maka masuk kategori *High*. Pada proyek ini setelah dihitung menggunakan rumus tersebut dapat disimpulkan bahwa ada 3 risiko kecelakaan kerja yang masuk kategori high yaitu Pekerja terjatuh dari ketinggian material terjatuh dari ketinggian pada pekerjaan pembesian/penulangan pada uraian pekerjaan pemasangan bekisting pada pekerjaan pemuteraan pierhead.

Tabel 4. 2 Kategori Penilaian Risiko

Interval	Presentase Kejadian
1	$\leq 20 \%$
2	$> 20 \%$ - 40%
3	$>40\%$ - 60%
4	$>60\%$ - 80%
5	$>80\%$ - 100%

Tabel perhitungan kuisioner penilaian risiko dapat dilihat pada **lampiran 1**.

Dari hasil matriks penilaian tingkat risiko dapat diketahui dimana:

Nilai Tingkat Risiko Low:

1. Alat berat menabrak peralatan/material/pekerja di lokasi (kehilangan kendali dari alat berat).
2. Pekerja tertusuk/tergores material tajam berserakan.
3. Pekerja tertusuk paku.
4. Pekerja tertimpa material roboh/ambruk.
5. Pekerja tertusuk/tergores material tajam berserakan.
6. Tiang pancang terjatuh mengenai alat/fasilitas/pekerja.
7. Tiang pancang tergelincir mengenai pekerja.
8. Pekerja tertusuk/tergores material tajam berserakan.
9. Pekerja tersengatlistrik akibat terjadinya korsleting listrik.
10. Alat berat terperosok/terjatuh/terguling.
11. Tiang pancang terjatuh mengenai alat/fasilitas/pekerja.
12. Kehilangan kendali saat pengoperasian alat.
13. Terjadinya kebakaran akibat terjadinya korsleting listrik.
14. Pekerja tertusuk/tergores tulangan tiang pancang.
15. Pekerja terluka.
16. Pekerja terkilir.
17. Pekerja sesak napas atau terkena penyakit Pneumokoniosis.
18. Pekerja terpeleset.
19. Alat berat/pekerja terjatuh ke lubang galian.

20. Dinding samping runtuh.
21. Anggota tubuh pekerja terluka karena percikan api.
22. Pekerja Tertusuk Tulangan.
23. Pekerja terjatuh dari ketinggian.
24. Material terjatuh menimpa pekerja.
25. Pekerja terkena tuli sementara/tuli permanen.
26. Mobil menabrak peralatan/material/pekerja di lokasi (kehilangan kendali dari alat berat).
27. Pekerja terjepit material.
28. Pekerjaan pengecoran *Pierhead* saat pemutaran *Pierhead* dengan risiko material terjatuh dari ketinggian.

Nilai Tingkat Risiko Medium

1. Pekerjaan pemancangan menggunakan peralatan yang menggunakan sumber listrik dengan risiko terjadinya kebakaran akibat korsleting listrik.
2. Pekerjaan pemancangan pada pengelesab sambungan Tiang Pancang dengan menggunakan listrik pada alat Las dengan risiko Pekerja tersengat listrik akibat korsleting listrik Pekerjaan Pemancangan pada Pengelasan pada Sambungan Tiang Pancang dengan risiko Anggota tubuh Pekerja terluka karena percikan Api.
3. Pekerjaan Pemotongan Kepala Tiang dengan menggunakan Hammer dengan risiko pekerja/ alat berat terjatuh ke lubang galian.
4. Pekerjaan galian/urugan dengan risiko pekerja tertusuk/ tergores material yang berserakan.
5. Pekerjaan Galian/urugan saat Mengangkut material ke Truck dan kehilangan kendali saat pengoperasian alat berat dengan risiko material terjatuh dari ketinggian.
6. Pekerjaan Galian/urugan saat truck mengangkut keluar proyek dengan risiko pekerja tertabrak truck.
7. Pekerjaan Bekisting saat memotong lembaran triplek dengan risiko tangan pekerja terjepit.

8. Pekerjaan Bekisting saat menyusun potongan lebatan bekisting dan scaffolding tidak stabil dengan risiko material jatuh menimpa pekerja.
9. Pekerjaan Bekisting saat menyusun potongan lembaran bekisting dan memindahkan bekisting dengan crane dengan risiko bekisting jatuh menimpa pekerja.
10. Pekerjaan pengecoran saat proses penggunaan concrete/pump/bucket dan kondisi scaffolding tidak stabil dengan risiko pekerja terjatuh dari ketinggian.
11. Pekerjaan Tiang Jalan Layang hingga Pierhead menggunakan teknologi Sosrobahu saat pemasangan bekisting dan pemindahan bekisting menggunakan crane dengan risiko bekisting terjatuh menimpa pekerja.
12. Pekerjaan pengecoran *Pierhead* saat membersihkan area yang akan di cor menggunakan alat *compressor* (debu dan kebisingan) dengan risiko pekerja sesak napas atau terkena penyakit *Pneumokoniosis*.
13. Pemasangan Girder Box Menggunakan RC dan *Launcher* saat mobilisasi girder box untuk pemasangan menggunakan mobile crane dengan risiko putusnya selling crane menimpa pekerja dan fasilitas.
14. Pemasangan Girder Box Menggunakan RC dan *Launcher* saat *erection* tulangan pemasangan diketinggian dengan risiko pekerja dan material terjatuh menimpa fasilitas dan pengguna jalan.
15. Pemasangan Girder Box Menggunakan RC dan *Launcher* saat *erection* girder pada penggunaan RC girder dan *launcher* dengan risiko pekerjaan tertimpa material akibat selling putus.
16. Pemasangan Girder Box Menggunakan RC dan *Launcher* saat *erection* girder pada penggunaan RC girder dan *launcher* dengan risiko pemasangan alat berat yang tidak sesuai jatuh menimpa pekerja dan fasilitas di bawahnya.
17. Pemasangan Girder Box Menggunakan RC dan *Launcher* saat pemasangan girder box dan menggunakan *launcher* dengan risiko pekerja terjepit material.

Nilai Tingkat Risiko High

1. Pekerjaan pembesian/penulangan saat mengangkut tulangan baja yang sudah dibentuk dan kabel crane putus dengan risiko material jatuh menimpa pekerja.
2. Pekerjaan Bekisting saat menyusun potongan lembaran bekisting dan lokasi penyusunan berada di ketinggian dengan risiko pekerja terjatuh dari ketinggian.
3. Pekerjaan Pengecoran saat proses pengecoran menggunakan concrete/pump/bucket dan lokasi berada di ketinggian dengan risiko pekerja terjatuh dari ketinggian.
4. Pekerjaan Tiang Jalan Layang hingga Pierhead menggunakan teknologi Sosrobahu saat pemasangan bekisting dan lokasi penyusunan berada di ketinggian dengan risiko pekerja terjatuh dari ketinggian.
5. Pekerjaan Tiang Jalan Layang hingga Pierhead menggunakan teknologi Sosrobahu saat pemasangan bekisting dan scaffolding tidak stabil dengan risiko material jatuh menimpa pekerja.
6. Pekerjaan pengecoran *Pierhead* saat pengecoran menggunakan concrete/pump/bucket cord dan lokasi pengecoran berada di ketinggian dengan risiko pekerja jatuh dari ketinggian.
7. Pekerjaan pengecoran *Pierhead* saat pengecoran menggunakan concrete/pump/bucket cord dan scaffolding tidak stabil dengan risiko pekerja jatuh dari ketinggian.
8. Pekerjaan pengecoran *Pierhead* saat pemutaran *Pierhead* dan lokasi berada di ketinggian dengan risiko pekerja jatuh dari ketinggian.
9. Pemasangan Girder Box Menggunakan RC dan *Launcher* saat pemasangan girder box pada pekerjaan ketinggian dengan risiko pekerja terjatuh dari ketinggian sehingga menimpa fasilitas dan pekerja lainnya.

Analisis Menggunakan Metode Fault Tree Analysis

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan metode *Index Analysis* dengan melihat hasil risiko yang tertinggi dari setiap risiko yang terjadi, maka langkah selanjutnya adalah mencari akar permasalahan dari hasil risiko yang terbesar tersebut. Dalam mencari akar penyebab masalah, metode yang digunakan untuk mengetahui dan menggambarkan akar penyebab dari suatu permasalahan. Masalah yang terdapat dari penelitian ini adalah Pekerja terjatuh dari ketinggian dan Material terjatuh dari ketinggian. Akar permasalahan ini didapatkan dengan melakukan pengamatan langsung, melakukan wawancara dengan pekerja dan melakukan wawancara dengan kepala bidang safety pada proyek tersebut. Dari hasil pengamatan dan wawancara tersebut dilakukan pembuatan bagan *Fault Tree Analysis* penyebab masalah yang terjadi.

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

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

Setelah memperoleh nilai risiko tertinggi dari metode *Index Analysis* yaitu material terjatuh dari ketinggian pada saat lifting di uraian pekerjaan pembesian, Pekerja terjatuh dari ketinggian dan Material terjatuh dari ketinggian pada saat pekerjaan Pierhead maka dibangun diagram *Fault Tree* untuk

mendapatkan akar permasalahan yang menyebabkan risiko tersebut. Menurut hasil wawancara dari Pekerja dan Material Terjatuh dari ketinggian disebabkan oleh 4 faktor yaitu, Manusia, Lingkungan (*Mother of nature*), Mesin/alat dan Metode. Pada diagram *Fault Tree Analysis* dapat dilihat bahwa moda kegagalan ini dihubungkan dengan gerbang OR yang berarti bahwa keempat penyebab ini memiliki tujuan untuk mengetahui kejadian – kejadian dari setiap penyebab faktor tersebut.

4.4.1. Menentukan *Top Event*

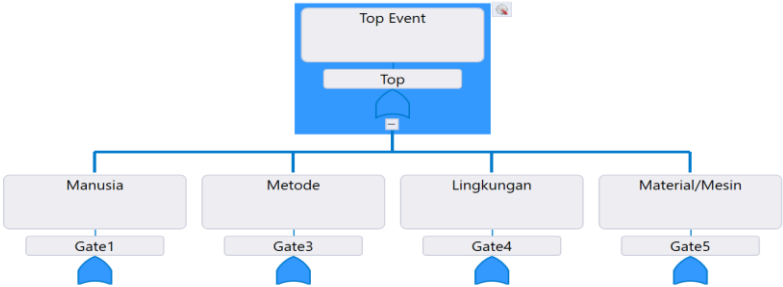
Top event merupakan kejadian puncak yang didapatkan dari pengolahan data survei utama dengan memiliki variable rangking risiko tinggi. Kejadian puncak dalam penelitian ini ada 3 yaitu pekerja terjatuh dari ketinggian, material terjatuh pada pekerjaan pembesian, dan material terjatuh pada pekerjaan *pierhead*.

4.4.2. Menentukan Faktor Penyebab Kecelakaan

Penyebab kecelakaan terdiri dari dua bagian yaitu: intermediate event dan basic event. Intermediate event adalah kondisi yang masih dapat dianalisis penyebab lainnya, dengan menggunakan gerbang logika (logic gate). Basic event adalah kondisi yang tidak dapat dianalisis lagi. Dengan demikian intermediate dan basic event ini akan digunakan untuk menggambarkan analisis pohon kegagalan secara keseluruhan yang menjadi penyebab masing-masing risiko.

4.4.2.1. Menentukan Intermediate Event

Intermediate event dilakukan dengan menentukan faktor-faktor penyebabnya yang didapat berdasarkan pencarian studi literatur yang disesuaikan dengan kondisi lapangan. Adapun faktor penyebab dari studi literatur adalah faktor manusia, faktor Lingkungan dan faktor Peralatan/teknis.



Gambar 4. 1 Bagan Top Event

4.4.2.2. Menentukan Basic Event

Setelah melakukan wawancara dengan ahli K3 proyek dan dapat dilihat di lampiran hasil diskusi tersebut. Adapun yang menjadi faktor penyebab kecelakaan dapat dilihat pada Tabel yang terinci berdasarkan *intermediate* dan *Basic event*.

Tabel 4. 3 Kelompok *Intermediate event* dan *Basic Event*

Intermediate Event	Basic Event
Manusia (<i>Man</i>)	kurang hati-hati
	kurang terampil
	kurang konsentrasi
	Kurang Disiplin
	terburu-buru
	Penggunaan Safety Harnes tidak sesuai
	Pekerja belum menjalani pelatihan yang cukup
	Pekerja belum memiliki standart kompetensi
	tidak menggunakan Safety Harnes
Lingkungan (<i>Mother of nature</i>)	Lokasi berada di Ketinggian
	Lokasi berada diatas Tol yang beroperasi
	Perubahan cuaca secara mendadak
	Perubahan angin secara mendadak
	Ruang pekerjaan terbatas
Alat/material (<i>Manchine</i>)	Kurang rambu keselamatan
	Kurang pagar pengaman
	Tidak seluruh APD memenuhi Standart
	Seling Crane yang overuse berpotensi fatik
	Kurang Safety Net
	Material Belum terikat dengan baik

Intermediate Event	Basic Event
Metode/Pelaksanaan (method)	Bekisting overuse berpotensi fatik
	Scaffolding yang overuse berpotensi fatik
	kurangnya komunikasi dengan pihak K3
	Aspek K3 kurang ditinjau secara menyeluruh
	Penempatan Alat yang kurang tepat
	Metode kerja kurang mendetail

4.4.2.3. Sumber Hasil Survei dan Wawancara

1. Pada risiko pekerja terjatuh dari ketinggian hasil analisis dan wawancaranya dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Hasil *Intermediate Event* dan *Basic event* dari *Top Event*

Top Event	Intermediate Event 1	Intermediate Event 2	Basic Event
Pekerja Terjatuh dari ketinggian	Faktor Manusia (Man)	Kurang hati-hati	Tidak konsentrasi
			Terburu-buru
			Kelelahan
		Kurang terampil	Pekerja belum menajalani pelatihan yang cukup
			Pekerja belum memiliki standart kompetensi
		kurang disiplin	Menggunakan Safety harness tidak sesuai prosedur
			Tidak Menggunakan Safety Harness
	Faktor Lingkungan (Mother of Nature)	Lokasi	Ruang Pekerjaan yang terbatas
			Lokasi berada diatas Tol yang beroperasi
			Lokasi Pekerjaan berada di ketinggian
		Cuaca	Perubahan cuaca secara mendadak
			Perubahan angin secara mendadak
	Faktor Alat dan Material	Alat	Scaffolding berpotensi fatik
		Peralatan K3	Tidak seluruh APD memenuhi standart
			Kurang Safety Net

<i>Top Event</i>	<i>Intermediate Event 1</i>	<i>Intermediate Event 2</i>	<i>Basic Event</i>
	(Machin e)		Tidak Ada pagar pengaman
			kurang rambu keselamatan
	Faktor metode (Method)	-	Aspek K3 kurang ditinjau secara menyeluruh
			Kurang komunikasi dengan pihak K3

2. Pada risiko material terjatuh dari ketinggian saat lifting pada pekerjaan pembesian/penulangan hasil analisis dan wawancarnya dapat dilihat pada Tabel 4.5 sebagai berikut:

Tabel 4. 5 Hasil *Intermediate Event* dan *Basic event* dari *Top Event*

<i>Top Event</i>	<i>Intermediate event 1</i>	<i>Intermediate Event 2</i>	<i>Basic Event</i>
Material terjatuh saat pekerjaan pembesian	Faktor Manusia (Man)	Kurang hati-hati	Tidak konsentrasi
			Terburu-buru
			Kelelahan
		kurang terampil	Pekerja belum memiliki standart kompetensi
			Pekerja belum menajalani pelatihan yang cukup
	Faktor Lingkungan (Mother of nature)	Lokasi	Lokasi Berada di Tol yang beroperasi
			Lokasi Pekerjaan berada di ketinggian
		Cuaca	Perubahan cuaca secara mendadak
			Perubahan angin secara mendadak
	Faktor Mesin/alat (Machine/M aterial)	Alat/mesin	Seling crane yang overuse berpotensi Fatik
		Peralatan K3	kurang rambu keselamatan
	Faktor Metode (Method)	-	Kurang komunikasi dengan pihak K3
			Metode Kerja tidak sesuai

3. Pada risiko material terjatuh pada saat pekerjaan pemutaran Pierhead hasil analisis dan wawancara dapat dilihat pada Tabel 4.6.

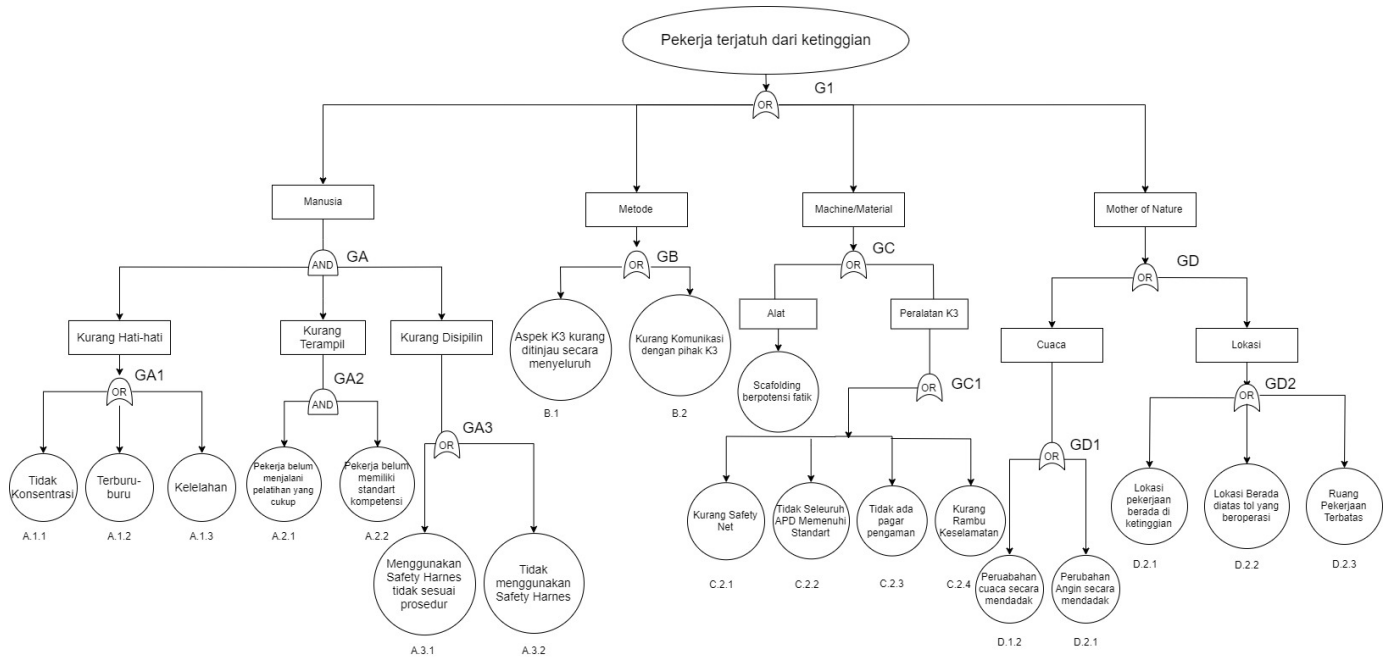
Tabel 4. 6 Hasil *Intermediate Event* dan *Basic event* dari *Top Event*

<i>Top Event</i>	<i>Intermediate event 1</i>	<i>Intermediate Event 2</i>	<i>Basic Event</i>
Material terjatuh saat pekerjaan Pierhead	Faktor Manusia (Man)	Kurang hati-hati	Tidak konsentrasi
			Terburu-buru
			Kelelahan
		kurang terampil	Pekerja belum menjalani pelatihan yang cukup
			Pekerja belum memiliki standart kompetensi
	Faktor Lingkungan (Mother of nature)	Cuaca	Lokasi Pekerjaan berada di ketinggian
			Perubahan cuaca secara mendadak
	Faktor Mesin/alat (Machine/Material)	alat	Material belum terikat dengan baik
			bekisting overuse berpotensi fatik
		Peralatan K3	Kurang safety net
			kurang pagar pengaman
			kurang rambu keselamatan
	Faktor Metode (Method)	-	aspek K3 kurang ditinjau secara menyeluruh
			Penempatan alat yang kurang tepat
			Metode Kerja kurang mendetail

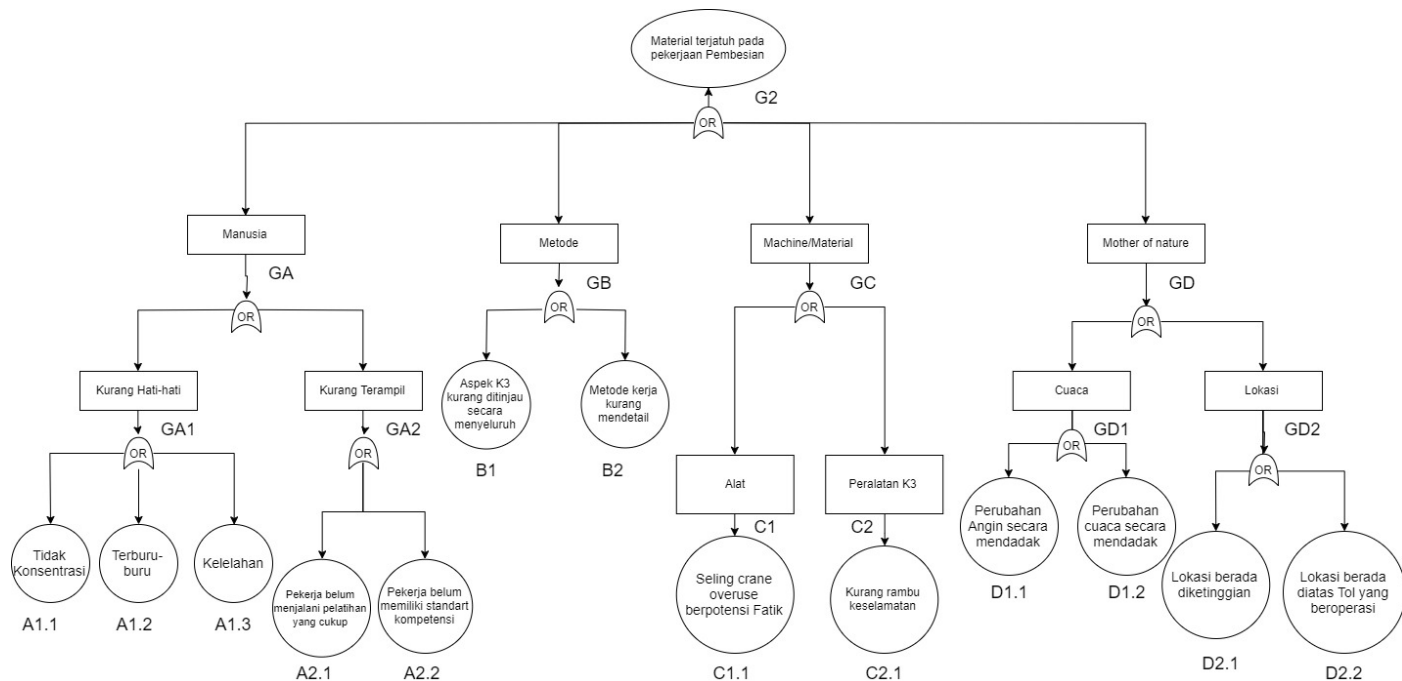
4.4. Penggambaran Identifikasi Sumber Penyebab Risiko dengan Metode Fault Tree Analysis

Berdasarkan hasil survey kuesioner pendahuluan didapat beberapa *failure* risiko relevan yang tercantum pada table 4.1 sehingga *failure* tersebut dapat diidentifikasi sumber penyebabnya. Untuk mengidentifikasi sumber risiko dapat dilakukan dengan metode *Fault Tree Analysis*. Adapun langkah-langkah pembuatan FTA adalah sebagai berikut:

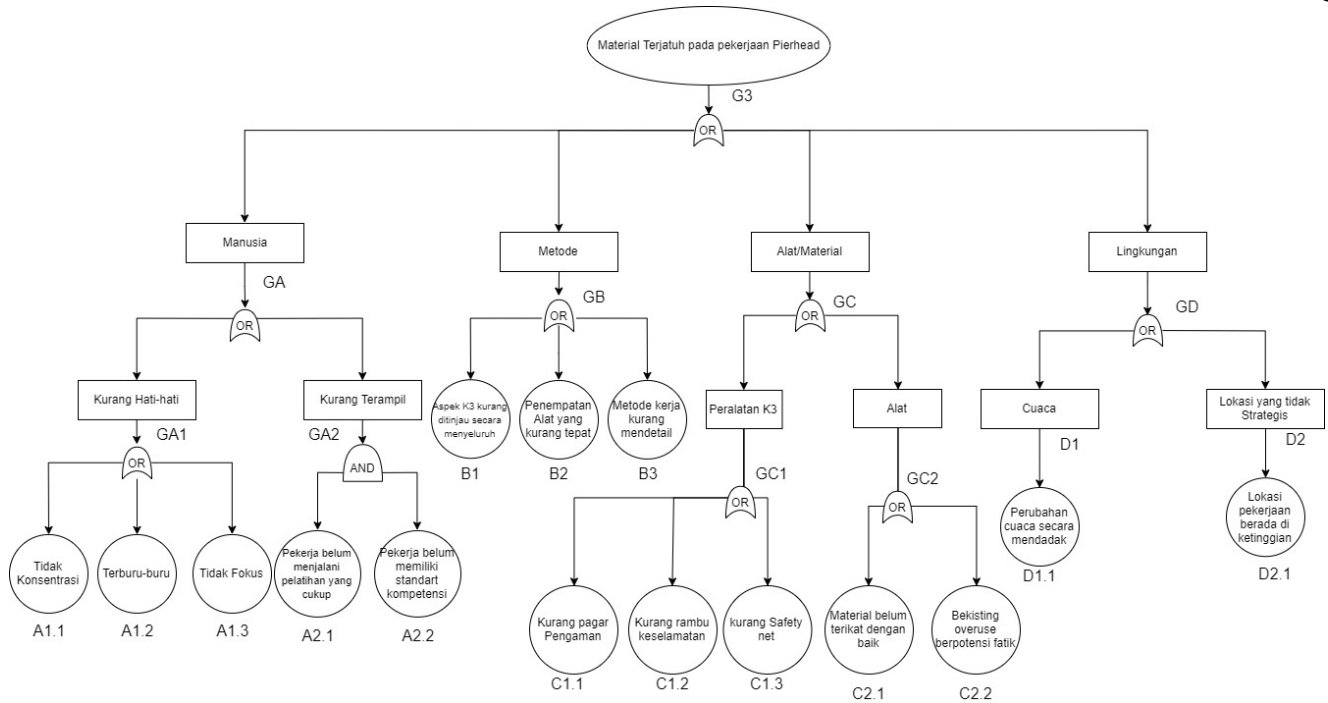
1. Mengidentifikasi *Top Event* yang merupakan suatu kejadian utama yang didapat berdasarkan hasil survey pendahuluan.
2. Mengidentifikasi *Intermediate Event* tingkat pertama yang dapat menyebabkan terjadinya *Top Event*.
3. Menentukan hubungan *Intermediate event* tingkat pertama ke *top event* dengan menggunakan gerbang logika (*logic gate*).
4. Menentukan *Intermediate Event* tingkat kedua ke *Intermediate event* tingkat pertama dengan menggunakan gerbang logika (*Logic gate*), juga dapat berupa OR gate atau AND gate. Kemudian mengembangkan dan memperbaiki kombinasi kejadian untuk mencegah kejadian di bagian atasnya terulang kembali.



Gambar 4. 2 Diagram FTA pada Pekerja Terjatuh dari Ketinggian



Gambar 4. 3 Diagram FTA material terjatuh pada pekerjaan Pembesian



Gambar 4. 4 Diagram FTA material terjatuh pada pekerjaan pierhead

Berikut adalah penjelasan dari Gambar diagram FTA :

1. Gambar 4.2 :

Pekerja terjatuh dari ketinggian penyebab dasarnya adalah dikarenakan faktor manusia yaitu tidak konsentrasi, tidak menggunakan *safety harness*, tidak memakai *safety harness* dengan benar yg dimaksud dengan benar disini ialah tidak memasang hook dengan benar, tidak sesuai dengan briefing *safety induction*. Faktor lainnya adalah faktor lingkungan yaitu pekerjaan berada di ketinggian dan cuaca dengan suhu yang tinggi. Faktor metode pekerjaan yang tidak sesuai dan kurangnya komunikasi dengan pihak K3. Faktor selanjutnya adalah faktor alat dan material yang menyebabkan ialah kurangnya rambu keselamatan kerja dan tidak ada pagar pengaman dan beberapa scaffolding yang sudah tidak layak.

2. Gambar 4.3 :

Material terjatuh dari ketinggian pada pekerjaan pengangkatan tulangan penyebab dasarnya adalah tidak konsentrasi, terburu-buru, tidak fokus, dan pelaksanaan tidak sesuai rencana, metode kerja tidak sesuai kurang komunikasi dengan pihak K3, seling crane berkarat dan rawan putus, alat yang tidak berfungsi sesuai standart, kurang rambu keselamatan, angin kencang dan lokasi pekerjaan yang berada di ketinggian.

3. Gambar 4.4 :

Material terjatuh pada pekerjaan pemutaran pierhead penyebab dasarnya tidak konsentrasi tidak fokus, terburu-buru, pelaksanaan tidak sesuai standart, metode kerja tidak sesuai, kurang komunikasi dengan pihak K3, kurang Rambu keselamatan, scaffolding sudah tidak layak, angina kencang lokasi pekerjaan berada di ketinggian.

4.5. Kombinasi Basic Event dengan Metode Cut Set

Setelah selesai penggambaran diagram *Fault Tree Analysis*nya, maka selanjutnya adalah menentukan *cut set* untuk mencari nilai kombinasi *basic event* pada tiap gate. Pada perhitungan MOCUS angka *basic event* dibagi rata per tiap gate dikarenakan frekuensi kejadian dan waktu sama dan tidak ada data tentang nilai probabilitasnya

Berikut langkah-Langkah dalam menentukan MOCUS:

1. Dari diagram FTA, diberikan huruf A, B, C dan seterusnya yang merupakan *intermediate event*, *basic event* diberi simbol 1,2,3 dan seterusnya.
2. Dengan membuka gerbang *Top Event*, misalnya mode kegagalan Pekerja Terjatuh dari Ketinggian diberikan sebagai gate 1 (G1), maka dibawahnya ditulis GA, GB, GC, GD. Simbol *OR gate* pada setelah *Top event* menuju *Intermediate event* menunjukkan bahwa tidak berhubungan atau paling tidak satu input *event* terjadi. Apabila dengan menggunakan *AND gate* maka ditulis sejajar karena dianggap berhubungan satu sama lain dan semua input terjadi bersamaan.

Rumus : Gate OR

$$G = 1 - (A_1 \times A_2 \times \dots \times A_i)$$

Keterangan :

- G merupakan gate yang akan dibuka
- A₁, A₂, A_i merupakan jumlah basic event pada tiap gate

Rumus: Gate AND

$$G = (A_1 \times A_2 \times \dots \times A_i)$$

Keterangan:

- G merupakan gate yang akan di buka
- A₁, A₂,... A_i merupakan jumlah basic event pada tiap gate yang akan di buka

3. Kemudian gate dibuka berurutan ke kanan sampai *Basic Event* nya. Setiap gerbang yang belum dibuka tetap dituliskan lagi kebawahnya.
4. Angka yang sudah terbuka dimunculkan pada gerbang yang sudah dibuka
5. Semua gerbang terbuka hingga semua angka keluar dan begitu juga *Basic event*.

Berikut adalah hasil kombinasi *basic event* dari berbagai kecelakaan kerja yang telah terGambar pada bagan pohon kegagalan.

1. Pekerja terjatuh dari Ketinggian

$$G1 = 1 - (A \times B \times C \times D)$$

pada Gate G1 menggunakan rumus OR dikarenakan paling tidak salah satu *basic event* terjadi.

$$\begin{aligned} GA1 &= 1 - (A1.1 \times A1.2 \times A1.3) \\ &= 1 - (0.3 \times 0.3 \times 0.3) = 0.973 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} GA2 &= (A2.1 \times A2.2) \\ &= (0.5 \times 0.5) = 0.25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} GA3 &= 1 - (A3.1 \times A3.2) \\ &= 1 - (0.5 \times 0.5) = 0.75 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} GA &= A1 \times A2 \times A3 \\ &= 0.973 \times 0.25 \times 0.75 = 0.182 \end{aligned}$$

$$GB = 1 - (B1 \times B2)$$

Gate B menggunakan rumus AND dikarenakan semua *basic event* terjadi bersamaan:

$$GB = 1 - (0.5 \times 0.5) = 0.75$$

$$GC1 = 1$$

$$\begin{aligned} GC2 &= 1 - (C2.1 \times C2.2 \times C2.3 \times C2.4) \\ &= 1 - (0.25 \times 0.25 \times 0.25 \times 0.25) \\ &= 0.00390625 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} GC &= 1 - (C1 \times C2) \\ &= 1 - (1 \times 0.0039625) = 0.996 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} GD2 &= 1 - (D2.1 \times D2.2 \times D2.3) \\ &= 1 - (0.3 \times 0.3 \times 0.3) = 0.973 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} GD1 &= 1 - (D1.1 \times D1.2) \\ &= 1 - (0.5 \times 0.5) = 0.75 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} GD &= 1 - (D1 \times D2) \\ &= 1 - (0.75 \times 0.973) = 0.27025 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} G1 &= 1 - (0.182 \times 0.75 \times 0.996 \times 0.27025) \\ &= 0,9633 \end{aligned}$$

Angka 0,9633 merupakan hasil dari kombinasi basic event yang pada pada FTA pekerja terjatuh dari ketinggian.

2. Material terjatuh saat Lifting

$$\begin{aligned} G2 &= 1 - (A \times B \times C \times D) \\ GA1 &= 1 - (A1.1 \times A1.2) \\ &= 1 - (0.5 \times 0.5) = 0.75 \\ GA2 &= 1 - (A2.1 \times A2.2) \\ GA2 &= 1 - (0.5 \times 0.5) = 0.75 \\ GA &= 1 - (A1 \times A2) \\ &= 1 - (0.75 \times 0.75) = 0,4375 \\ GB &= 1 - (B1 \times B2) \\ &= 1 - (0.5 \times 0.5) = 0.75 \\ GC &= 1 - (C1 \times C2) \\ &= 1 - (0.5 \times 0.5) = 0.75 \\ GD1 &= 1 - (D1.1 \times D1.2) = 0.75 \\ &= 1 - (0.5 \times 0.5) = 0.75 \\ GD2 &= 1 - (D2.1 \times D2.2) = 0.75 \\ &= 1 - (0.5 \times 0.5) = 0.75 \\ GD &= 1 - (0.75 \times 0.75) = 0,5625 \\ G3 &= 1 - (0.4375 \times 0.75 \times 0.75 \times 0.5625) = 0.8616 \end{aligned}$$

Hasil kombinasi *basic event* yang ada pada FTA material terjatuh adalah 0.8616

3. Material Terjatuh saat Pekerjaan Pierhead

$$\begin{aligned} G3 &= (A \times B \times C \times D) \\ GA1 &= 1 - (A1.1 \times A1.2) \\ &= 1 - (0.5 \times 0.5) = 0.75 \\ GA2 &= 1 - (A2.1 \times A2.2) \\ &= 1 - (0.5 \times 0.5) = 0.75 \\ GA &= 1 - (A1 \times A2) \\ &= 1 - (0.75 \times 0.75) = 0,4375 \\ GB &= 1 - (B1 \times B2 \times B3) \\ &= 1 - (0.3 \times 0.3 \times 0.3) = 0.973 \\ GC1 &= 1 - (C1.1 \times C1.2 \times C1.3) \\ &= 1 - (0.3 \times 0.3 \times 0.3) = 0.973 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 GC2 &= 1 - (C2.1 \times C2.2) \\
 &= 1 - (0.5 \times 0.5) = 0.75 \\
 GC &= 1 - (C1 \times C2) \\
 &= 1 - (0.973 \times 0.75) = 0,75675 \\
 GD &= 1 - (D1 \times D2) \\
 &= 1 - (0.5 \times 0.5) = 0.75 \\
 G2 &= 1 - (0.4375 \times 0.973 \times 0.75675 \times 0.75) \\
 &= 0.7584
 \end{aligned}$$

Hasil kombinasi *basic event* yang ada pada FTA material terjatuh saat pekerjaan *Pierhead* adalah 0.7584

4.6. Respon Risiko terhadap Risiko Kecelakaan Kerja

Setelah didapatkan hasil *Basic Event* atau penyebab paling bawah dilakukan wawancara untuk menentukan respon risikonya dikelompokkan berdasarkan 4 *Intermediate Eventnya*:

1. Faktor Manusia (*Man*)
 - a) Kurang konsentrasi.
 - b) Kelelahan.
 - c) Kurang menjalani pelatihan yang cukup.
 - d) Pekerja belum memiliki standart kompetensi.
 - e) Tidak menggunakan *safety harness*.
 - f) Menggunakan *safety harness* tidak sesuai prosedur.
2. Faktor Metode Pelaksanaan (*Method*)
 - a) Aspek K3 kurang ditinjau secara menyeluruh.
 - b) Penempatan alat kurang tepat.
 - c) Metode kerja kurang mendetail.
 - d) Kurang komunikasi dengan dengan pihak K3.
3. Faktor Alat/material (*Machine*)
 - a) Peralatan dan material yang *overuse* berpotensi fatik
 - b) Kurang jaring pengaman.
 - c) Kurang pagar pengaman.
 - d) Kurang rambu keselamatan.
 - e) Tidak seluruh APD memenuhi standar.
4. Faktor Lingkungan (*Mother of nature*)
 - a) Lokasi berada di ketinggian.
 - b) Cuaca yang dapat berubah secara tiba-tiba.

Sehingga berdasarkan pengelompokan tersebut maka dilakukan respon risiko berupa penanganan dan pencegahan terhadap basic event dari segi tindak mitigasi, engineering control, peraturan serta safety dengan melakukan wawancara terhadap *expert* yang ada di proyek. Penanganan dan pencegahan yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Faktor Manusia, merupakan basic event atau penyebab yang ditimbulkan akibat faktor manusia (human error).
 - a. Tindak Mitigasi
 - (1) Melakukan pendekatan kepada para pekerja agar dapat berinteraksi dengan baik pada saat melakukan pengawasan dilapangan.
 - (2) Selalu melakukan monitoring terhadap semua aktivitas para pekerja dilapangan agar tindakan pencegahan dapat dilakukan dengan baik.
 - (3) Meningkatkan mutu pekerja sehingga pekerja memenuhi standart kerja (bersertifikasi).
 - b. Peraturan
 - (1) Menerapkan sistem denda (pinalty) bagi setiap pekerja atau pihak yang berkaitan dengan proyek apabila melakukan tindak pelanggaran yang dapat memicu adanya bahaya, seperti tidak menggunakan APD dengan baik.
 - (2) Mengadakan safety talk untuk semua pekerja ketika akan memulai pekerjaan.
 - (3) Mengadakan pengenalan peraturan dan tata tertib proyek (induction) pada setiap pekerja baru.
 - c. Safety
 - (1) Menyediakan APD yang memadai dan sesuai dengan standart untuk semua pekerja dan pihak yang berkaitan dengan proyek.
 - (2) Menyediakan rambu keselamatan pada setiap aktivitas pekerjaan.
 - (3) Menambah peralatan K3 seperti jarring pengaman (*Safety Net*) dan Pagar pengaman.

2. Faktor Metode, merupakan basic event atau penyebab yang ditimbulkan akibat faktor manajemen proyek.
 - a. Tindak Mitigasi
 - (1) Mengadakan audit atau pengecekan terhadap setiap proses manajemen dalam proyek, untuk menghindari adanya kesalahan.
 - (2) Meningkatkan keterlibatan pihak K3 dalam pembuatan metode kerja.
 - (3) Melakukan penambahan atau perekrutan jumlah pekerja K3 yang berpengalaman dan berkompeten.
 - b. Engineering Control
 - (1) Melakukan pemasangan alat atau mesin untuk memonitoring setiap aktivitas manajemen.
 - (2) Menyediakan alat penilaian untuk aktivitas manajemen.
 - c. Peraturan
 - (1) Menerapkan sistem kerja yang efisien dan dapat menghasilkan secara maksimal pada semua aktivitas manajemen.
 - (2) Selalu menerapkan visi misi yang terbaik dalam aktivitas manajemen.
 - d. Safety
 - (1) Melakukan aktivitas manajemen yang aman dan dapat mendukung keberlangsungan manajemen.
 - (2) Mencegah semua aktivitas yang dapat membahayakan aktivitas manajemen.
3. Faktor Alat/material, merupakan basic event atau penyebab yang ditimbulkan akibat faktor teknis proyek.
 - a. Tindak Mitigasi
 - (1) Menambah pengamanan proyek. Yakni dengan memasang jaring pengaman dan pagar pengaman.
 - (2) Menyediakan peringatan pada setiap aktivitas pekerjaan dilapangan.

- b. Engineering Control
 - (1) Menyediakan alat untuk memeriksa setiap kelayakan alat pengaman.
 - (2) Melakukan perawatan pada setiap peralatan APD yang digunakan dengan menggunakan cara tertentu.
 - c. Peraturan
 - (1) Selalu melakukan sistem pengamanan yang baik.
 - (2) Selalu melakukan antisipasi bagi setiap aktivitas pekerjaan.
 - d. Safety
 - (1) Mengurangi aktivitas atau tindakan yang dapat membahayakan.
4. Faktor Lingkungan, merupakan basic event atau penyebab yang ditimbulkan akibat faktor dari lingkungan proyek.
- a. Tindak Mitigasi
 - (1) Mengadakan pengawasan terhadap lingkungan dilokasi proyek.
 - (2) Melakukan pengecekan berkala terhadap perkiraan cuaca.
 - (3) Menyediakan pawang hujan untuk tindakan preventif terhadap perubahan cuaca yang mendadak.
 - b. Engineering Control
 - (1) Menyediakan peralatan yang efektif untuk menangani masalah yang terjadi di lingkungan proyek.
 - (2) Membuat kebijakan bagi setiap aktivitas yang berhubungan dengan kondisi lingkungan di proyek.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil analisis menggunakan matriks probabilitas dan dampak terdapat 54 risiko kecelakaan terdiri dari 28 risiko kecelakaan kategori *low*, 17 risiko kecelakaan kerja kategori *medium*, dan 3 risiko kecelakaan kerja kategori *high*. 3 risiko kecelakaan kerja dengan kategori tinggi (*High*) yaitu Pekerja terjatuh dari ketinggian dan Material Terjatuh dari ketinggian pada pekerjaan Pembesian dan Material terjatuh dari ketinggian pada Pekerjaan PierHead pada proyek Tol Jakarta – Cikampek *Elevated*.
2. Penyebab dari risiko kecelakaan tersebut dibagi menjadi 4 faktor yaitu faktor manusia, faktor Metode pelaksanaan, faktor Alat dan material serta faktor lingkungan yang dapat diuraikan menjadi penyebab dasar adalah:
 - a. Pekerja terjatuh dari ketinggian penyebab dasarnya adalah dikarenakan faktor manusia yaitu tidak konsentrasi, tidak menggunakan *safety harness*, tidak memakai *safety harness* dengan benar yg dimaksud dengan benar disini ialah tidak memasang hook dengan benar, tidak konsentrasi. Faktor lainnya adalah faktor lingkungan yaitu pekerjaan berada di ketinggian dan cuaca dengan suhu yang tinggi. Faktor metode pekerjaan yang tidak sesuai dan kurangnya komunikasi dengan pihak K3. Faktor selanjutnya adalah faktor alat dan material yang menyebabkan ialah kurangnya rambu keselamatan kerja dan tidak ada pagar pengaman dan beberapa scaffolding yang sudah tidak layak.
 - b. Material terjatuh dari ketinggian pada pekerjaan pengangkatan tulangan penyebab dasarnya adalah tidak konsentrasi, terburu-buru, tidak fokus, dan pelaksanaan tidak sesuai rencana, metode kerja tidak

sesuai kurang komunikasi dengan pihak K3, seling crane berkarat dan rawan putus, alat yang tidak berfungsi sesuai standart, kurang rambu keselamatan, angin kencang dan lokasi pekerjaan yang berada di ketinggian.

- c. Material terjatuh pada pekerjaan pemutaran pierhead penyebab dasarnya tidak konsentrasi tidak fokus, terburu-buru, pelaksanaan tidak sesuai standart, metode kerja tidak sesuai, kurang komunikasi dengan pihak K3, kurang Rambu keselamatan, scaffolding sudah tidak layak, angin kencang lokasi pekerjaan berada di ketinggian.
3. Respon risiko berdasarkan hasil wawancara didapatkan hasil berupa penanganan dan pencegahan yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut:
 - a. Faktor manusia (*Man*)
Melakukan pendekatan langsung kepada para pekerja, monitoring langsung, menyediakan safety harness yang sesuai standart, melakukan safety talk dan safety induction, dan meningkatkan mutu pekerja agar berkompeten.
 - b. Faktor metode (*Method*)
 - Mengadakan *improving* pada pengecekan dan audit.
 - Meningkatkan keterlibatan K3 secara menyeluruh
 - Meningkatkan peninjauan terhadap aspek K3 secara menyeluruh
 - Meningkatkan detailing dalam pembuatan metode pekerjaan
 - c. Faktor alat dan material (*machine*)
 - Menambah rambu keselamatan kerja
 - Meningkatkan mutu alat pelindung diri
 - Menambah safety net dan pagar Pengaman

- Meningkatkan intensitas pengecekan alat pekerjaan contohnya *Mobile crane*, bekisting, scaffolding serta peralatan dan material lainnya
- d. Faktor Lingkungan (*Mother of nature*)
Melakukan pengecekan arah dan kecepatan angin serta cuaca contohnya menggunakan laporan cuaca di smartpone atau menggunakan pawang hujan untuk tindakan preventif.

5.2. Saran

Saran dari hasil penelitian dan kesimpulan diatas adalah sebagai berikut :

1. Perlu adanya pembahasan yang lebih efektif, agar penelitian ini dapat disempurnakan.
2. Padatnya jam kerja proyek dan lokasi proyek mengakibatkan responden kelelahan dan kurang konsentrasi saat melakukan pengisian kuesioner. Sehingga hasil yang didapat dari kuesioner belum maksimal.
3. Perlu dilakukannya pembahasan yang menyeluruh pada penanganan dan pencegahan terhadap kecelakaan kerja. Agar penanganan dan pencegahan yang dilakukan lebih efektif.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Hammad, I. (2008). *Criteria for Selecting Construction Labour Market in Saudi Arabia*.
- Blanchard, B. S. (2004). *Logistics Engineering and Management*. New Jersey: Pearson.
- Budiono, S. (2003). *Bunga Rampai Hiperkes dan Kesehatan Kerja*. Semarang: UNDIP.
- Council of Standards Australia. (2004). *AS/NZS 4360:2004*. NSW Australia.
- Dipohusodo, I. (1996). *Manajemen Proyek & Konstruksi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Flanagan, R., & Norman, G. (1999). *Risk Management and Construction*. Oxford: Blackwell Science.
- Imam. (2007). *Manajemen Risiko*. Surabaya: Universitas Indonesia.
- International Labour Organization. (2013). *Keselamatan dan Kesehatan Kerja Sarana untuk Produktivitas*. Jakarta: ILO.
- Perhitungan. (2020).
- Priyanta, D. (2000). *Keandalan dan Perawatan*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Pyzdek, T., & Keller, P. (2010). *The Six Sigma Handbook Third Edition*. New york: The McGraw-Hill Companies Inc.
- Ramli, S. (2010). *Pedoman Prkatis Manajemen Risiko dalam Perspektif K3 OHS Risk Management*. Yayasan Bina Kepribadian Bangsa.
- Ramli, S. (2010). *Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja OHSAS 18001*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Rijanto, B. (2010). *Pedoman Praktis Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan (K3L) Industri Konstruksi*. Bangkalan: Mitra Wacana Media.
- Soeharto, I. (2001). *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional) Jilid II*. Jakarta: Erlangga.
- Soputan, G. E. (2014). *Manajemen Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) (Study Kasus Pada*

- Pembangunan Gedung SMA Eben Haezar*). Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- Veroza, W. B. (2017). *Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Spazio Tower II Surabaya Menggunakan Metode Bowtie*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Widjanarka, W. (2006). *Teknik Digital*. Jakarta: Erlangga.

LAMPIRAN

LAMPIRAN I. Deskripsi Proyek

1. Data proyek

Nama proyek : Proyek Tol Jakarta – Cikampek II
Elevated.

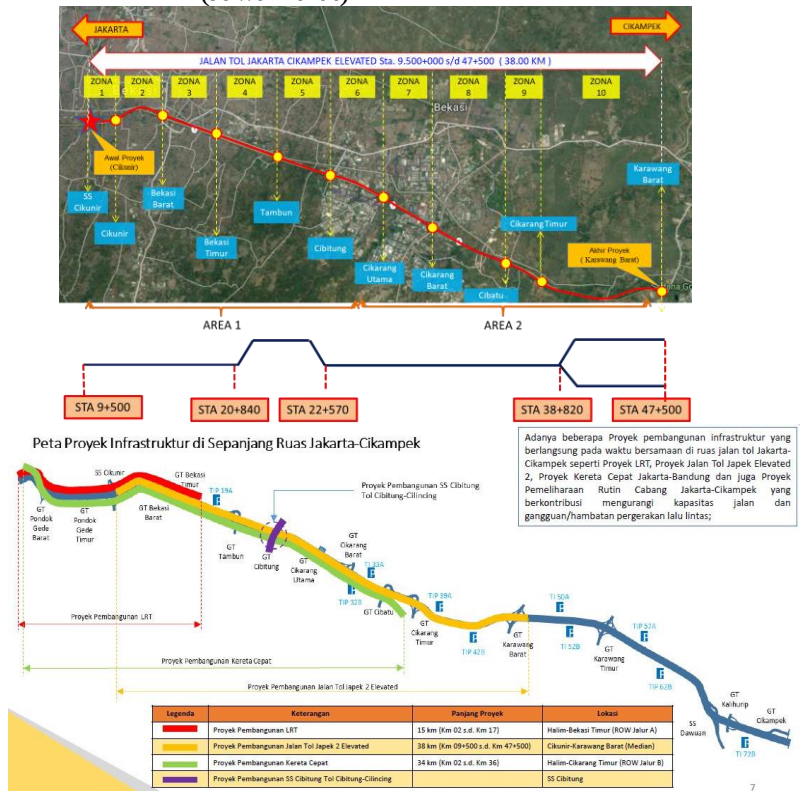
Durasi : 24 bulan.

Tipe Kontrak : Design and Build (Lumpsum Price)

Kontraktor : PT. Waskita karya

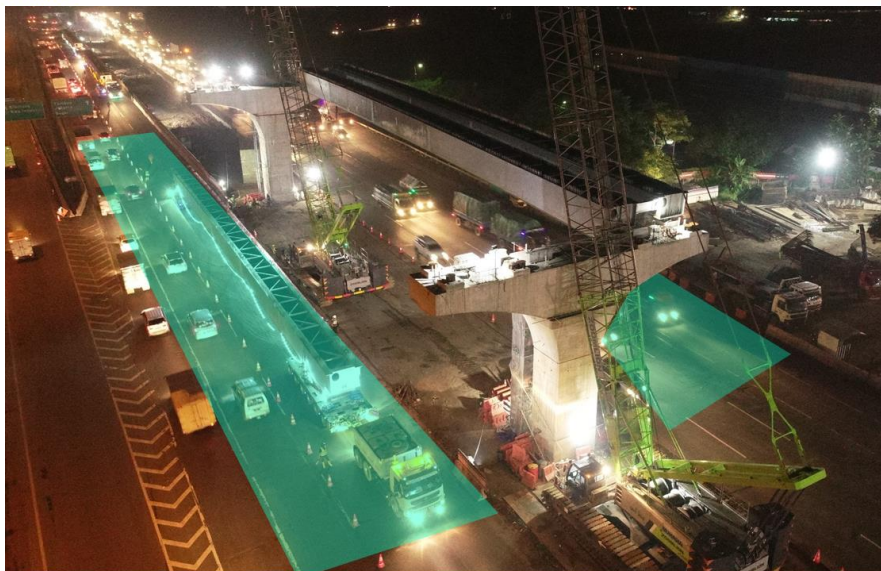
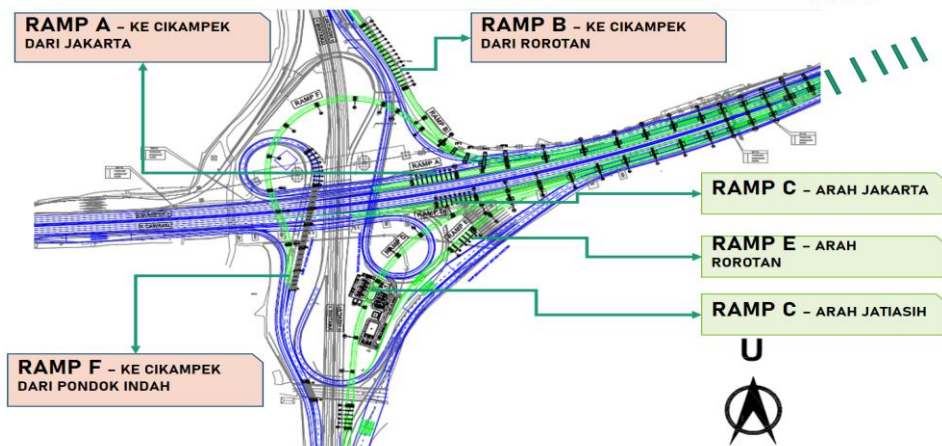
Konsultan : PT. Virama Karya

Lokasi proyek : Ruas Tol Cikunir-Karawang Barat
(Jawa Barat)



GAMBAR PROYEK

TAMPAK ATAS CIKUNIR



LAMPIRAN II. Tabel perhitungan

No	Uraian Pekerjaan	Activity	Hazard	Risk	Probability					PI		Dampak					II		Risk Level
					1	2	3	4	5	%	RANK	1	2	3	4	5	%	RANK	
1	Pekerjaan Persiapan	Pekerjaan pengukuran dan pembersihan lapangan	penggunaan alat berat pada saat pembersihan	Alat berat menabrak peralatan/material /pekerja di lokasi (kehilangan kendali dari alat berat)	2	2	2	0	1	35,7	2	1	4	0	2	0	35,7	2	L
			Lokasi pembersihan lahan yang tidak steril/bersih	Pekerja tertusuk/tergores material tajam berserakan	2	1	4	0	0	32,1	2	2	2	3	0	0	28,6	2	L
		Pekerjaan pemasangan Bouplank	Penggunaan palu dan paku	Pekerja tetusuk paku	4	1	2	0	0	17,9	1	4	3	0	0	0	10,7	1	L
		pembuatan pagar proyek, direksi kit dan gudang	Pengangkatan material pembuatan direksi keet dan gudang	Pekerja tertimpa material roboh/ambruk	3	3	1	0	0	17,9	1	1	3	2	1	0	35,7	2	L
			Penggunaan palu dan paku	Pekerja tertusuk/tergores material tajam berserakan	2	4	1	0	0	21,4	2	2	4	1	0	0	21,4	2	L

No	Uraian Pekerjaan	Activity	Hazard	Risk	Probability					PI		Dampak					II		Risk Level
					1	2	3	4	5	%	RANK	1	2	3	4	5	%	RANK	
2	Pekerjaan Pemancangan	Pengangkutan tiang pancang ke area penumpukan	kabel crane putus saat pengangkutan	Tiang pancang terjatuh mengenai alat/fasilitas/pekerja	4	2	1	0	0	14,3	1	1	1	5	0	0	39,3	2	L
		penumpukan tiang pancang	Tiang pancang tergelincir	Tiang pancang tergelincir mengenai pekerja	4	2	1	0	0	14,3	1	2	2	3	0	0	28,6	2	L
		Menentukan titik pemancangan	Lokasi titik pemancangan yang tidak steril	Pekerja tertusuk/tergores material tajam berserakan	3	3	0	1	0	21,4	2	4	2	1	0	0	14,3	1	L
		Menetapkan alat pemancangan /pile driver	Peralatan yang menggunakan sumber listrik (genset)	Pekerja tersengatlistrik akibat terjadinya korsleting listrik	0	4	2	1	0	39,3	2	3	1	3	0	0	25,0	2	L
				Terjadinya kebakaran akibat terjadinya korsleting listrik	2	3	2	0	0	25	2	2	2	1	0	2	42,9	3	M
			Kondisi tanah proyek becek/licin	Alat berat terperosok/terjatuh/terguling	3	1	3	0	0	25	2	2	2	1	1	1	39,3	2	L
		Mengangkut tiang pancang dari penumpukan	kabel crane putus saat pengangkutan	Tiang pancang terjatuh mengenai alat/fasilitas/pekerja	3	2	1	1	0	25	2	3	2	1	1	0	25,0	2	L

No	Uraian Pekerjaan	Activity	Hazard	Risk	Probability					PI		Dampak					II		Risk Level
					1	2	3	4	5	%	RANK	1	2	3	4	5	%	RANK	
3	Pekerjaan Pemotongan Kepala Tiang	Memasukkan tiang pancang ke pile driver	Penggunaan alat berat pile driver	Kehilangan kendali saat pengoperasian alat	3	2	1	1	0	25	2	3	3	0	0	1	25,0	2	L
		Pengelasan sambungan tiang pancang	Penggunaan listrik pada alat las	Pekerja tersengat listrik akibat terjadinya korsleting listrik	0	2	4	1	0	46,4	3	3	1	3	0	0	25,0	2	M
				Terjadinya kebakaran akibat terjadinya korsleting listrik	1	4	1	1	0	32,1	2	1	4	1	1	0	32,1	2	L
			Percikan api las	Anggota tubuh pekerja terluka karena percikan api las	0	4	0	2	1	50	3	1	5	1	0	0	25,0	2	M
		Pemotongan tiang pancang menggunakan hammer	Tanah lokasi pemotongan kepala tiang pancan becek/licin	Pekerja/Alat berat terjatuh ke lubang galian	2	4	1	0	0	21,4	2	0	5	1	0	1	67,9	4	M
			Tulangan tiang pancang	Pekerja tertusuk/tergores tulangan tiang pancing	2	4	1	0	0	21,4	2	5	1	1	0	0	10,7	1	L
			Penggunaan hammer	Pekerja terluka	3	2	1	0	1	28,6	2	3	2	2	0	0	21,4	2	L
				Pekerja terkilir	1	3	3	0	0	32,1	2	4	2	1	0	0	14,3	1	L

No	Uraian Pekerjaan	Activity	Hazard	Risk	Probability					PI		Dampak					II		Risk Level
					1	2	3	4	5	%	RANK	1	2	3	4	5	%	RANK	
			Debu	Pekerja sesak napas atau terkena penyakit Pneumokoniosis	5	1	0	0	1	17,9	1	0	5	1	1	0	35,7	2	L
4	Pekerjaan Galian/Urugan	Menentukan area yang akan digali/diurug	Lokasi titik galian yang tidak steril	Pekerja tertusuk/tergores material tajam berserakan	2	4	1	0	0	21,4	2	5	2	0	0	0	64,3	4	M
			Kondisi tanah proyek becek/licin	Pekerja terpeleset	3	0	3	1	0	32,1	2	3	1	2	1	0	28,6	2	L
		Menggali/mengurug	Alat berat/pekerja yang berada didekat lubang galian	Alat berat/pekerja terjatuh ke lubang galian	5	1	0	0	1	17,9	1	1	1	2	2	1	39,3	2	L
			Dinding samping yang curam dan tidak stabil	Dinding samping runtuh	2	1	3	1	0	35,7	2	2	2	2	0	1	21,4	2	L
		Mengangkut material ke truck	Kehilangan kendali saat pengoperasian alat berat	Material jatuh dari ketinggian	3	2	2	0	0	21,4	2	1	0	5	1	0	46,4	3	M

No	Uraian Pekerjaan	Activity	Hazard	Risk	Probability					PI		Dampak					II		Risk Level
					1	2	3	4	5	%	RANK	1	2	3	4	5	%	RANK	
		Truck mengangkut keluar proyek	Lalu lintas pekerja	Pekerja tertabrak truck	3	2	1	1	0	25	2	1	1	2	3	0	50,0	3	M
5	Pekerjaan Pembesian/Pe mulangan	Memotongan tulangan baja	Penggunaan alat pembengkok besi/barbending	Tenaga pekerja terluka	2	3	1	0	1	32,1	2	5	2	0	0	0	78,6	4	M
			Percikan api yang berasal dari proses pemotongan menggunakan barbender	Anggota tubuh pekerja terluka karena percikan api	4	2	0	0	1	21,4	2	3	1	3	0	0	25,0	2	L
		Membengkokan tulangan baja	Penggunaan alat pembengkok besi/barbending	Pekerja Tertusuk Tulangan	6	1	0	0	0	3,57	1	1	4	1	1	0	32,1	2	L
		Mengangkut tulangan baja yang sudah dibentuk	kabel crane putus	Material jatuh dari ketinggian	0	3	3	1	0	42,9	3	0	0	3	4	0	64,3	4	H
		Pemasangan tulangan baja	Lokasi pemasangan berada di ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian	0	3	4	0	0	39,3	2	0	0	3	1	3	32,1	2	L

No	Uraian Pekerjaan	Activity	Hazard	Risk	Probability					PI		Dampak					II		Risk Level
					1	2	3	4	5	%	RANK	1	2	3	4	5	%	RANK	
			Scaffolding tidak stabil	Material terjatuh menimpa pekerja	2	3	1	1	0	28,6	2	0	0	1	0	6	7,1	1	L
6	Pekerjaan Bekisting	Memotong lembaran triplek	Penggunaan alat pemotong lembaran triplek	Tangan pekerja terluka	2	2	2	1	0	32,1	2	2	3	2	0	0	25,0	2	L
				Tangan pekerja terjepit	0	3	3	1	0	42,9	3	3	2	2	0	0	21,4	2	M
		Menyusun potongan lembaran bekisting	Scaffolding tidak stabil	Material jatuh dari ketinggian	2	0	2	3	0	46,4	3	0	3	4	0	0	39,3	2	M
			Lokasi penyusunan berada diketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian	1	1	4	1	0	42,9	3	1	0	2	0	4	71,4	4	H
			Penggunaan paku dan paku	Tangan pekerja terluka akibat paku	3	2	1	1	0	25	2	4	1	2	0	0	17,9	1	L
			Pemindahan bekisting dengan crane	Bekisting terjatuh menimpa pekerja	2	4	0	1	0	25	2	0	2	3	2	0	50,0	3	M
7	Pekerjaan Pengecoran	Membersihkan area yang akan dicor	Penggunaan alat compressor (debu dan kebisingan)	Pekerja sesak napas atau terkena penyakit Pneumokoniosis	2	0	4	0	1	42,9	3	2	2	2	1	0	32,1	2	M
				Pekerja terkena tuli sementara/tuli permanen	4	1	2	0	0	17,9	1	3	0	1	3	0	39,3	2	L

No	Uraian Pekerjaan	Activity	Hazard	Risk	Probability					PI		Dampak					II		Risk Level
					1	2	3	4	5	%	RANK	1	2	3	4	5	%	RANK	
8	Merawat beton / curing	Proses pengecoran menggunakan concrete/pump/bucket cor	Lokasi pengecoran berada di ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian	0	2	2	3	0	53,6	3	1	0	1	3	2	67,9	4	H
			Scaffolding tidak stabil		0	5	0	2	0	39,3	2	0	1	2	2	2	67,9	4	M
		Merawat beton / curing	Lokasi curing licin	Pekerja terpeleset	0	3	2	1	1	50	3	6	1	0	0	0	3,6	1	L
	Pekerjaan Tiang Jalan Layang hingga Pierhead menggunakan teknologi Sosrobahu	Proses Pemasangan Tulangan	Pemindahan material menggunakan truck	Mobil menabrak peralatan/material /pekerja di lokasi (kehilangan kendali dari alat berat)	1	4	1	0	1	35,7	2	3	0	4	0	0	28,6	2	L
			penggunaan besi dan kawat	Pekerja tertusuk material tulangan	2	3	2	0	0	25	2	4	2	1	0	0	14,3	1	L
		Pemasangan Bekisting	Lokasi penyusunan berada di ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian	1	0	5	2	0	50	3	1	0	3	1	3	65,6	4	H
			Scaffolding tidak stabil	Material jatuh dari ketinggian	1	1	3	2	0	46,4	3	0	1	3	1	2	64,3	4	H
			Penggunaan paku dan palu	Tangan pekerja terluka akibat paku	3	1	2	1	0	28,6	2	3	1	3	0	0	25,0	2	L

No	Uraian Pekerjaan	Activity	Hazard	Risk	Probability					PI		Dampak					II		Risk Level
					1	2	3	4	5	%	RANK	1	2	3	4	5	%	RANK	
			Pemindahan bekisting dengan crane	Bekisting terjatuh menimpa pekerja	1	2	3	1	0	39,3	2	0	2	1	2	2	64,3	4	M
9	Pekerjaan Pengecoran Pierhead	Membersihkan area yang akan dicor	Penggunaan alat compressor (debu dan kebisingan)	Pekerja sesak napas atau terkena penyakit Pneumokoniosis	2	1	2	1	0	33,3	2	1	1	0	4	0	54,2	3	M
				Pekerja terkena tuli sementara/tuli permanen	3	2	1	0	1	28,6	2	5	0	1	1	0	17,9	1	L
		Pengecoran menggunakan concrete/pump/bucket cor	Lokasi pengecoran berada di ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian	1	0	5	1	0	46,4	3	0	0	1	3	3	82,1	5	H
			Scaffolding tidak stabil		0	1	3	2	1	60,7	4	1	0	0	4	2	71,4	4	H
		Merawat beton / curing	Lokasi curing licin	Pekerja terpeleset	1	4	2	0	0	28,6	2	3	3	1	0	0	17,9	1	L
		Pemasangan pierhead	Pengangkatan material menggunakan crane	Pekerja terjepit material	2	4	1	0	0	21,4	2	4	2	1	0	0	14,3	1	L
		Pemutaran Pierhead	Lokasi berada dikedindingan	Pekerja terjatuh dari ketinggian	0	2	2	3	0	53,6	3	0	2	1	3	1	60,7	4	H

No	Uraian Pekerjaan	Activity	Hazard	Risk	Probability					PI		Dampak					II		Risk Level
					1	2	3	4	5	%	RANK	1	2	3	4	5	%	RANK	
			Pengamatan dari pengguna jalan Tol	Material terjatuh menimpa pengguna jalan dan kemacetan	1	1	2	2	1	53,6	3	5	0	1	1	0	17,86	1	L
10	Pemasangan Girder Box Menggunakan RC dan Launcher	Mobilisasi girder box	Pemasangan menggunakan mobile crane	Putusnya selling crane menimpa petugas dan fasilitas	1	4	0	2	0	35,7	2	0	0	3	4	0	64,3	4	M
		Erection tulangan	Penggunaan paku dan palu	Pekerja tertusuk material tulangan	1	3	3	0	0	32,1	2	2	2	3	0	0	28,6	2	L
			Pemasangan diketinggian	Pekerja dan material terjatuh menimpa fasilitas dan pengguna jalan	0	2	4	1	0	46,4	3	0	0	5	2	0	57,1	3	M
		Erection girder	Penggunaan RC girder dan launcher	Pekerja tertimpa material akibat selling putus	2	3	1	0	1	32,1	2	0	0	4	3	0	60,7	4	M
				Pemasangan alat berat yang tidak sesuai jatuh menimpa pekerja dan fasilitas di bawahnya	1	3	2	1	0	35,7	2	0	0	2	3	2	75,0	4	M
		Pemasangan girder box	Penggunaan launcher	Pekerja terjepit material	3	1	1	2	0	32,1	2	1	3	0	3	0	42,9	3	M

No	Uraian Pekerjaan	Activity	Hazard	Risk	Probability					PI		Dampak					II		Risk Level
					1	2	3	4	5	%	RANK	1	2	3	4	5	%	RANK	
			Pekerjaan di ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian menimpa fasilitas dan pekerja lainnya	1	1	2	2	1	53,6	3	0	1	0	4	2	75,0	4	H

LAMPIRAN III. Kuisisioner

PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKUTLAS TEKNIK SIPIL DAN KEBUMIHAN INSTITUT
TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURVEY
IDENTIFIKASI RISIKO PADA PROYEK
PEMBANGUNAN JALAN TOL JAKARTA – CIKAMPEK
II *ELEVATED*

I. Pendahuluan

Risiko selalu ada di dalam setiap sektor kehidupan manusia, tidak terkecuali pada sektor konstruksi. Risiko adalah suatu kondisi pada proyek yang menimbulkan konsekuensi fisik maupun finansial yang tidak menguntungkan bagi tercapainya sasaran proyek, yaitu biaya dan waktu proyek. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui risiko yang sering terjadi pada pelaksanaan proyek konstruksi dari aspek biaya dan waktu. Hasil yang didapat digunakan untuk menyelesaikan Tugas Akhir.

Seluruh identitas Bapak/Ibu dan informasi yang diberikan dalam survey ini akan dirahasiakan. Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu meluangkan waktu untuk membantu kami mengisi kuisisioner ini. Apabila nanti dibutuhkan, dimohon kesediaan Bapak/Ibu untuk meluangkan waktu dilain kesempatan.

II. 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 dilakukan pada Proyek Tol Jakarta – Cikampek II *Elevated*.

III. Responden

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

IV. Kerahasiaan Informasi

Semua informasi serta data responden yang diberikan pada kuisioner ini akan dijamin kerahasiannya dan tidak akan dipublikasikan kepada yang tidak berkepentingan.

Hormat kami,
 Rae Rizqy Juliano
 03111440000130
 Mahasiswa S1 Departemen
 Teknik Sipil ITS
 Tlp : 081214001885
 E-mail: raejuliano@gmail.com

V. Informasi Responden

Responden dapat memberikan tanda cek list (✓) pada kolom ☐ yang tersedia atau mengisikan bagian yang kosong.

Nama Responden : _____

Jabatan : _____

Perusahaan : _____

1. Jenjang pendidikan terakhir yang telah ditempuh :
☐ S1 (Strata) ☐ S2 (Magister) ☐ S3
 (Doktoral) ☐ Lainnya : _____
2. Pengalaman menangani proyek :
☐ < 4 proyek ☐ 5-10 proyek ☐ >10 proyek

VI. Identifikasi Risiko

Responden dapat memberikan chek list (✓) pada kolom yang tersedia. Relevan jika variabel risiko mungkin atau sudah terjadi pada proyek. Tidak Relevan jika variabel risiko tidak mungkin terjadi pada proyek. Dan jika terdapat variabel risiko yang belum tercantum dimohon untuk mengisi kolom item risiko yang tersedia.

Contoh pengisian :

No		<i>Activity</i>	<i>Hazard</i>	<i>Risk</i>	Relevan	Tidak Relevan
1	Pekerjaan Persiapan	Pekerjaan pengukuran dan pembersihan lapangan	penggunaan alat berat pada saat pembersihan	Alat berat menabrak peralatan/material /pekerja di lokasi (kehilangan kendali dari alat berat)	✓	

Penjelasan:

Risiko alat Alat berat menabrak peralatan/material/pekerja di lokasi (kehilangan kendali dari alat berat) terkait Penggunaan alat berat pada saat pembersihan pada aktivitas pekerjaan pengukuran dan pembersihan lapangan adalah relevan pada pekerjaan persiapan pada Proyek Jalan Tol Jakarta – Cikampek II *Elevated*.

Survey Relevansi Risiko Pada Proyek Tol Jakarta – Cikampek II Elevated.

N o	U. Pekerja an	Activity	Hazard	Risk	Rele van	Tidak Relevan
1	Pekerja an Persiap an	Pekerjaan pengukuran dan pembersihan lapangan	penggunaan alat berat pada saat pembersihan	Alat berat menabrak peralatan/materi al/pekerja di lokasi (kehilangan kendali dari alat berat)		
			Lokasi pembersihan lahan yang tidak steril/bersih	Pekerja tertusuk/tergore s material tajam berserakan		
		Pekerjaan pemasangan Bouplank	Penggunaan palu dan paku	Pekerja tetusuk paku		
		pembuatan pagar proyek, direksi kit dan gudang	Pengangkatan material pembuatan direksi keet dan gudang	Pekerja tertimpa material roboh/ambruk		
			Penggunaan palu dan paku	Pekerja tertusuk/tergore s material tajam berserakan		
2	Pekerja an Peman cangan	mengangkut tiang pancang ke area penumpukan	kabel crane putus saat pengangkutan	Tiang pancang terjatuh mengenai alat/fasilitas/pek erja		
		penumpukan tiang pancang	Tiang pancang tergelincir	Tiang pancang tergelincir mengenai pekerja		
		Menentukan titik pemancangan	Lokasi titik pemancangan yang tidak steril	Pekerja tertusuk/tergore s material tajam berserakan		
		Menetapkan alat pemancangan/pile driver	Peralatan yang menggunakan sumber listrik (genset)	Pekerja tersengatlistrik akibat terjadinya korsleting listrik		

N o	U. Pekerja an	Activity	Hazard	Risk	Rele van	Tidak Relevan
				Terjadinya kebakaran akibat terjadinya korsleting listrik		
			Kondisi tanah proyek becek/licin	Alat berat tererosok/terjat uh/terguling		
		Mengangkut tiang pancang dari penumpukkan	kabel crane putus saat pengangkutan	Tiang pancang terjatuh mengenai alat/fasilitas/pekerja		
		Memasukkan tiang pancang ke pile driver	Penggunaan alat berat pile driver	Kehilangan kendali saat pengoperasian alat		
		Pengelasan sambungan tiang pancang	Penggunaan listrik pada alat las	Pekerja tersengat listrik akibat terjadinya korsleting listrik		
				Terjadinya kebakaran akibat terjadinya korsleting listrik		
			Percikan api las	Anggota tubuh pekerja terluka karena percikan api las		
		Memotong lembaran triplek	Penggunaan alat pemotong lembaran triplek	Tangan pekerja terluka		
			Tumpukan lembaran triplek	Material (triplek) menghantam pekerja		
				Tangan pekerja terjepit		
6	Pekerja an Bekisting	Menyusun potongan lembaran bekisting	Scaffolding tidak stabil	Material jatuh dari ketinggian		
			Lokasi penyusunan	Pekerja terjatuh dari ketinggian		

N o	U. Pekerja an	Activity	Hazard	Risk	Rele van	Tidak Relevan
			berada dikinggian			
			Penggunaan paku dan paku	Tangan pekerja terluka akibat paku		
			Pemindahan bekisting dengan crane	Bekisting terjatuh menimpa pekerja		
7	Pekerja an Pengec oran	Membersihk an area yang akan dicor	Penggunaan alat compressor (debu dan kebisingan)	Pekerja sesak napas atau terkena penyakit Pneumokoniosis		
				Pekerja terkena tuli sementara/tuli permanen		
		Proses pengecoran menggunakan concrete/pump/bucket cor	Lokasi pengecoran berada di ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian		
			Scaffolding tidak stabil			
		Merawat beton / curing	Lokasi curing licin	Pekerja terpeleset		
8	Pekerja an Tiang Jalan Layang hingga Pierhead menggunakan teknologi Sosrobahu	Proses Pemasangan Tulangan	Pemindahan material menggunakan truck	Mobil menabrak peralatan/material/pekerja di lokasi (kehilangan kendali dari alat berat)		
			penggunaan besi dan kawat	Pekerja tertusuk material tulangan		
		Pemasangan	Lokasi penyusunan berada dikinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian		
		Bekisting	Scaffolding tidak stabil	Material jatuh dari ketinggian		

N o	U. Pekerja an	Activity	Hazard	Risk	Rele van	Tidak Relevan
9	Pekerja an Pengec oran Pierhea d		Penggunaan paku dan paku	Tangan pekerja terluka akibat paku		
			Pemindahan bekisting dengan crane	Bekisting terjatuh menimpa pekerja		
		Membersihk an area yang akan dicor	Penggunaan alat compressor (debu dan kebisingan)	Pekerja sesak napas atau terkena penyakit Pneumokoniosis		
				Pekerja terkena tuli sementara/tuli permanen		
		Proses pengcoran menggunaka n concrete/pu mp/bucket cor	Lokasi pengcoran berada di ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian		
			Scaffolding tidak stabil			
		Merawat beton / curing	Lokasi curing licin	Pekerja terpeleset		
		Pemasangan pierhead	Pengangkatan material menggunakan crane	Pekerja terjepit material		
		Pemutaran Pierhead	Lokasi berada diketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian		
			Pengamatan dari pengguna jalan Tol	Material terjatuh menimpa pengguna jalan dan kemacetan		
1 0	Pemas angan Girder Box Mengg unakan RC dan	Mobilisasi girder box	Pemasangan menggunakan mobile crane	Putusnya selling crane menimpa petugas dan fasilitas		
		Erection tulangan	Penggunaan paku dan palu	Pekerja tertusuk material tulangan		

N o	U. Pekerja an	Activity	Hazard	Risk	Rele van	Tidak Relevan
	<i>Launcher</i>		Pemasangan diketinggian	Pekerja dan material terjatuh menimpa fasilitas dan pengguna jalan		
		<i>Erection girder</i>	Penggunaan RC girder dan <i>launcher</i>	Pekerja tertimpa material akibat selling putus		
				Pemasangan alat berat yang tidak sesuai jatuh menimpa pekerja dan fasilitas di bawahnya		
		Pemasangan girder box	Pengunaan <i>launcher</i>	Pekerja terjepit material		
			Pekerjaan di ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian menimpa fasilitas dan pekerja lainnya		

Risiko Tambahan

No	Tahap Pelaksanaan	Uraian

VII. Probailitas dan Dampak Risiko

Survei ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam menentukan respon risiko yang dilakukan pada Proyek Tol Jakarta – Cikampek II *Elevated*. Survei ini diharapkan dapat menilai risiko serta dampak yang ditimbulkan pada setiap variabel risiko yang telah diberikan sesuai dengan skala penilaian risiko probabilitas serta dampak, dengan keterangan berdasarkan acuan AS/NZ 4360:2004.

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 4360:2004*

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. Cedera sedang, perlu penanganan medis
		b. Kerugian finansial besar
		c. Setiap kasus yang memperpanjang perawatan
4	Mayor	a. Cidera luas atau 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 4360:2004*

Contoh:

No	Activity		Hazard	Risk	Probabilitas					Dampak				
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	Pekerjaan Persiapan	Pekerjaan pengukuran dan pembersihan lapangan	penggunaan alat berat pada saat pembersihan	Alat berat menabrak peralatan/material/pekerja di lokasi (kehilangan kendali dari alat berat)		✓					✓			

Keterangan:

Risiko Alat berat menabrak peralatan/ material/pekerja dilokasi proyek terkait penggunaan alat berat pada saat pembersihan lapangan pada aktivitas pekerjaan pengukuran dan pembersihan memiliki tingkat kemungkinan yang jarang terjadi dan berdampak minor dikarenakan menyebabkan cedera ringan dan memiliki kerugian finansial yang sedikit.

BIODATA PENULIS



Penulis dengan nama lengkap Rae Rizqy Juliano dilahirkan di Jakarta pada tanggal 19 September 1996. Penulis menempuh pendidikan formal di SD Al-Syukro, MTs Pembangunan UIN Jakarta, dan SMA Bakti Mulya 400. Penulis diterima sebagai mahasiswa Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan pada tahun 2014 dengan NRP 03111440000130.

Selama masa perkuliahan, penulis aktif dalam mengikuti organisasi, kepanitian, dan UKM. Organisasi yang pernah diikuti penulis adalah Himpunan Mahasiswa Sipil pada periode 2014/2015 sebagai staf Departemen Dalam Negeri dan pada periode 2016/2017 sebagai Staff Ahli Departemen Dalam Negeri. Selain itu, penulis juga aktif dalam berbagai kepanitiaan di lingkup ITS seperti panitia Gerigi pada tahun 2017 sebagai Kakak Pendamping. Selain itu, penulis juga pernah mengikuti kegiatan kepelatihan berupa LKMM pra-TD pada tahun 2016. Apabila pembaca ingin memberi kritik dan saran serta diskusi lebih lanjut mengenai Tugas Akhir ini dapat menghubungi penulis melalui email : raejuliano@gmail.com.