

TUGAS AKHIR

Analisis Keselamatan Kerja Pada Pekerjaan Dinding Abutment Menggunakan Metode *Event Tree Analysis* (ETA)

**(Studi Kasus Proyek Pembangunan Jalan Tol Jogja –
Bawen Seksi 1)**

**(*Occupational Safety Analysis on Abutment Wall Works
Using the Event Tree Analysis (ETA) Method*)**

**(*Case Study Jogja – Bawen Toll Road Development Project
Section 1*)**

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil



**Moh Permana Agung
20511131**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2024**

TUGAS AKHIR

**Analisis Keselamatan Kerja Pada Pekerjaan Dinding
Abutment Menggunakan Metode *Event Tree Analysis*
(ETA)
(Studi Kasus Proyek Pembangunan Jalan Tol Jogja –
Bawen Seksi 1)
(*Occupational Safety Analysis on Abutment Wall Works
Using the Event Tree Analysis (ETA) Method*) (Case Study
Jogja – Bawen Toll Road Development Project Section 1)**

Disusun oleh

Moh Permana Agung
20511131

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada Tanggal 22 Mei 2024
Oleh Dewan Penguji

Pembimbing


Ir. Fitri N., S.T., M.T.,
Ph.D., IPM.
NIK: 005110101

Penguji I


Ir. Vendie A., S.T., M.T.,
IPM.
NIK: 155111310

Penguji II


Albani M., S.T., M.T.,
Ph.D.
NIK: 955110102

Mengesahkan

Kejurusan Studi Teknik Sipil



Dr. Ir. Yusef Muntaha, S.T., M.T., Ph.D. (Eng.), IPM.
NIK: 095110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Penyusun menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang disusun sebagai syarat untuk memenuhi salah satu mata kuliah, yaitu Tugas Akhir di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu yang merupakan pengutipan hasil karya orang lain telah dituliskan referensinya secara jelas sesuai norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini merupakan plagiasi karya orang lain, penyusun bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan dan undang-undang yang berlaku.

Yogyakarta, 22 Mei 2024

Yang membuat pernyataan



Moh Permana Agung

(20511131)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil 'alamin puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala segala Rahmat dan karunia-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Analisis Keselamatan Kerja Pada Pekerjaan Dinding Abutment Menggunakan Metode Event Tree Analysis (ETA)*.

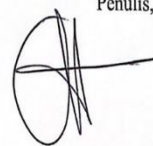
Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang dihadapi oleh saya, namun atas saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

Berkaitan dengan ini, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Ibu Ir. Yunalia Muntafi, ST., MT., Ph.D (Eng)., IPM. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
2. Ibu Ir. Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D., IPM. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang memberi arahan dan bimbingan, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
3. Bapak Ir. Vendie Abma, S.T., M.T., IPM selaku dosen penguji I dan Bapak Albani Musyafa, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen penguji II dalam Sidang Tugas Akhir.
4. Ibu Agissa Verta Mazel, S.K.K.K. selaku *Staff Quality and Safety Enviromental* yang telah membantu dalam proses wawancara terhadap perwakilan internal Proyek Pembangunan Jalan Tol Jogja-Bawen Seksi I

Yogyakarta, 22 Mei 2024

Penulis,



Moh Permana Agung

20511131

HALAMAN DEDIKASI

“Menuntut ilmu itu wajib atas setiap muslim.”

(HR. Ibnu Majah dari Anas ra.)

Tugas akhir ini saya dedikasikan kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan Kesehatan, rahmat, rezeki, serta kemudahan kepada saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Orang tua saya (Alm) Bapak Andri dan Ibu Nining Yulianti serta adik saya Raihan, Raffa, Yuda yang telah memberikan saya do'a, semangat, cinta, dan kasih sayang, serta telah berkorban dari segi materil dan waktu.
3. Zia Nur Madani yang telah memberikan saya dukungan dan semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Teman-teman Program Studi Teknik Sipil Angkatan 2020 yang selalu menyemangati dan memberikan saran untuk selalu semangat dalam mengerjakan Tugas Akhir dan segera menyelesaikannya.

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
TUGAS AKHIR	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN DEDIKASI	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Penelitian	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	3
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Umum	4
2.2 Penelitian Terdahulu	4
BAB III	12
LANDASAN TEORI	12
3.1 Tinjauan Umum	12
3.2 Proyek	13
3.3 Jenis-Jenis Proyek Kontruksi	13
3.3.1 Jalan Bebas Hambatan (Jalan Tol)	15
3.3.2 Abutment Jembatan	15
3.4 Manajemen Proyek	18

3.5 Kecelakaan Kerja	19
3.6 Risiko	21
3.7 Pengendalian Risiko	23
3.8 Event Tree Analysis (ETA)	24
3.8.1 Langkah-Langkah Teknik <i>Event Tree Analysis</i> (ETA)	25
3.8.2 Kekuatan Metode Event Tree Analysis	26
3.8.3 Kelemahan Metode Event Tree Analysis	27
BAB IV	28
METODE PENELITIAN	28
4.1 Tinjauan Umum	28
4.2 Subjek dan Objek Penelitian	28
4.3 Data dan Teknik Pengumpulan Data	29
4.4 Metode Pengumpulan Data	29
4.5 Metode Analisis Data	30
4.5.1 Analisis Kecelakaan Kerja dengan Metode <i>event tree analysis</i>	30
4.6 Tahapan Penelitian	31
4.6.1 Kerangka Berpikir	31
4.6.2 Diagram Alir Penelitian	33
BAB V	35
ANALISIS DAN PEMBAHASAN	35
5.1 Pelaksanaan Penelitian	35
5.2 Pekerjaan Abutment Jembatan di Lokasi Penelitian	36
5.3 Analisis Data	37
5.4 Pengerjaan <i>Event Tree Analysis</i>	37
5.4.1 Menentukan Peristiwa Risiko Awal (<i>initial event</i>)	37
5.4.2 Menentukan Skenario Mitigas dari Peristiwa Risiko Awal (<i>initial event</i>)	38
5.4.3 Menentukan Dampak yang Dapat Terjadi	41
5.4.4 Menentukan Probabilitas dari Setiap Kemungkinan yang Dapat Terjadi	44
5.5 Pembahasan	55
BAB VI	59
KESIMPULAN DAN SARAN	59

6.1 Kesimpulan	59
6.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Abutment Tipe Gravitasi	16
Gambar 3.2 Abutment Tipe T Terbalik	17
Gambar 3.3 Abutment Tipe Penompang	18
Gambar 3.4 Hierarki Pengendalian Risiko	23
Gambar 3.5 Contoh Penggambaran Metode Event Tree Analysis	27
Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian	33
Gambar 5.1 Lokasi Penelitian	35
Gambar 5.2 Pekerjaan Abutment Jembatan	36
Gambar 5.3 Grafik Mitigasi Menggunakan Metode Event Tree Analysis	40
Gambar 5.4 Dampak yang Terjadi Menggunakan Metode Event Tree Analysis	43
Gambar 5.5 Probabilitas dan Hasil Akhir Metode Event Tree Analysis	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu	8
Tabel 5.1 Deskripsi Verbal	45
Tabel 5.2 Hasil Keseluruhan Kuisisioner	46
Tabel 5.3 Nilai Probabilitas Kecelakaan Kerja dan Mitigasi	47
Lanjutan Tabel 5.3 Nilai Probabilitas Kecelakaan Kerja dan Mitigasi	48
Tabel 5.4 Keterangan Notasi Angka	52
Tabel 5.5 Hasil Analisis Metode Event Tree Analysis	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Bukti Wawancara	65
Lampiran 2 Transkrip Hasil Wawancara	66
Lampiran 3 Quisioner Pertama	70
Lampiran 4 Quisioner Kedua	72
Lampiran 5 Quisioner Ketiga	74
Lampiran 6 HIRADC	76

ABSTRAK

Berdasarkan data dari BPJS Ketenagakerjaan ada setidaknya 265.334 kecelakaan kerja yang terjadi pada tahun 2022. Ini menandakan bahwa masih banyaknya kecelakaan kerja yang terjadi. Salah satu pekerjaan yang dapat menimbulkan kecelakaan kerja adalah pekerjaan abutment hal ini dikarenakan pekerjaan tersebut seringkali berhadapan dengan medan yang cukup ekstrim. Salah satu contoh kecelakaan kerja parah yang dapat terjadi pada pekerjaan abutment adalah jatuh dari ketinggian. Metode *Event Tree Analysis* digunakan sebagai cara untuk mengantisipasi kecelakaan kerja jatuh dari ketinggian berdasarkan mitigasi yang digunakan pada proyek tersebut.

Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui probabilitas dari setiap skema kecelakaan kerja jatuh dari ketinggian dan menemukan mitigasi yang dapat dilakukan agar mencegah terjadinya kecelakaan kerja pada proyek yang diteliti. Metode pada penelitian ini adalah metode *Event Tree Analysis* (ETA) yang diawali dengan mencari peristiwa risiko awal (*initial event*) kemudian mencari mitigasi (*pivotal event*) yang digunakan untuk mengantisipasi terjadinya kecelakaan kerja jatuh dari ketinggian pada pekerjaan abutment. Setelah mendapatkan *initial event* dan *pivotal event* maka selanjutnya mencari nilai probabilitas dari setiap *pivotal event* dan mendapatkan risiko yang dapat terjadi dari setiap skema kecelakaan kerja.

Hasil penelitian ini didapatkan probabilitas kecelakaan kerja jatuh dari ketinggian sebesar 0,76. Lalu Untuk mendapatkan keadaan aman atau tidak terjadi kecelakaan kerja mendapatkan hasil akhir sebesar $1,352716 \times 10^{-8}$, kecelakaan kerja ringan mendapatkan hasil akhir sebesar $2,330994 \times 10^{-8}$, kecelakaan kerja sedang mendapatkan hasil akhir sebesar $2,788122 \times 10^{-7}$, dan pada kecelakaan kerja berat nilai probabilitas terbesar yang didapatkan adalah sebesar $6,602054 \times 10^{-2}$.

Kata Kunci: Kecelakaan Kerja, Pekerjaan Abutment, Metode *Event Tree Analysis* (ETA)

ABSTRACT

Based on data from BPJS Ketenagakerjaan, there were at least 265,334 workplace accidents that occurred in 2022. This indicates that there are still many workplace accidents happening. One of the occupations that can cause workplace accidents is abutment work, as this work often involves dealing with fairly extreme terrain. One example of a severe workplace accident that can occur in abutment work is falling from a height. The Event Tree Analysis method is used as a way to anticipate workplace accidents from falling from a height based on the mitigations used in the project.

This study aims to determine the probability of each scheme of workplace accidents from falling from a height and find mitigations that can be done to prevent workplace accidents on the researched project. The method used in this study is the Event Tree Analysis (ETA) method, which begins by identifying the initial risk events (initial event) and then finding mitigations (pivotal event) used to anticipate workplace accidents from falling from a height in abutment work. After obtaining the initial event and pivotal event, the next step is to determine the probability values of each pivotal event and identify the risks that can occur from each scheme of workplace accidents.

he results of this study found the probability of workplace accidents from falling from a height to be 0.76. Then, to achieve a safe condition or avoid workplace accidents, the final result obtained is $1,352716 \times 10^{-8}$, minor workplace accidents have a final result of $2,788122 \times 10^{-7}$, moderate workplace accidents should have a final result of $2,788122 \times 10^{-7}$, and for severe workplace accidents, the largest probability value obtained is $6,602054 \times 10^{-2}$.

Keywords: Workplace Accidents, Abutment Work, Event Tree Analysis (ETA) Method

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kesehatan dan keselamatan kerja konstruksi (K3 Konstruksi) merupakan langkah-langkah maupun upaya untuk mengurangi atau meniadakan kecelakaan kerja yang sewaktu-waktu dapat terjadi pada proyek konstruksi. Berdasarkan Suma'mur (2009) dalam (Fadilah, 2023), kecelakaan kerja adalah suatu kejadian maupun peristiwa yang tidak diharapkan, dapat merugikan orang lain, kerusakan dan kerugian harta maupun benda. Maka bisa disimpulkan bahwa kecelakaan kerja adalah sebuah kejadian yang dialami para pekerja yang tidak diinginkan, dapat mengakibatkan kerugian manusia maupun barang, dan terjadi dalam waktu pekerjaan.

Kecelakaan kerja yang terjadi di Indonesia menunjukkan kenaikan kasus yang dimana pada tahun 2022 terdapat jumlah kasus kecelakaan kerja sebanyak 265.334 kasus jumlah tersebut mengalami kenaikan 13,26% dari tahun 2021 sebesar 234.270 kasus kecelakaan kerja (Dewi *et al.*, 2023). Berdasarkan data tersebut kecelakaan kerja di Indonesia cukup besar dalam bidang konstruksi, maka dari itu banyak hal yang harus menjadi perhatian agar kasus kecelakaan kerja tidak memakan korban lagi.

Kesehatan dan keselamatan kerja sendiri sudah diatur dalam Permen PUPR No. 10 Tahun 2021. Dalam undang-undang tersebut dikatakan salah satu kegiatan kerja yang perlu mendapatkan perhatian khusus adalah pekerjaan yang berada pada ketinggian. Salah satu pekerjaan dalam bidang konstruksi yang melakukan pekerjaan pada ketinggian adalah pembuatan abutment. Abutment sendiri merupakan suatu bagian bawah jembatan yang memiliki fungsi menanggung semua beban yang bekerja pada bangunan diatas jembatan (Putri, 2022). Pekerjaan abutment sendiri memiliki ketinggian yang berbeda, pekerjaan yang berada di ketinggian tersebut sudah pasti harus memiliki prosedur keselamatan kerja yang sesuai. Prosedur-

prosedur keselamatan kerja tersebut dilakukan agar para pekerja dapat merasa aman dalam bekerja diatas ketinggian dan tidak membahayakan keselamatan para pekerja dan orang lain yang berada disekitarnya. Maka dari itu mitigasi, dampak, dan probabilitas kejadian dalam pekerjaan abutment ini dapat dianalisis menggunakan metode ETA (*Event Tree Analysis*).

Metode ETA (*Event Tree Analysis*) ini merupakan salah satu metode analisis yang dapat digunakan untuk merepresentasikan urutan kejadian yang saling eksklusif dari suatu peristiwa risiko awal (*initial event*) sesuai alur yang ada untuk mengetahui berfungsi atau tidaknya sistem yang telah dirancang untuk menangani suatu peristiwa tersebut (Alijoyo *et al.*, 2021). Pada pekerjaan abutment ini metode ETA (*Event Tree Analysis*) digunakan untuk mengetahui apakah peristiwa yang terjadi dapat dikendalikan atau tidak dengan sistem dan prosedur keselamatan kerja yang telah didesain dan diterapkan dalam pembuatan abutment tersebut.

Maka dari itu pada tugas akhir ini keselamatan kerja akan dianalisis penulis untuk mengetahui kecelakaan kerja apa yang dapat terjadi pada pekerjaan abutment. Metode ETA (*Event Tree Analysis*) digunakan untuk mengetahui probabilitas dari prosedur-prosedur keselamatan kerja yang paling efektif yang dapat digunakan pada pembuatan abutment dan dapat mengetahui apakah prosedur keselamatan kerja yang diterapkan dapat mengendalikan kejadian kecelakaan kerja yang terjadi.

1.2 Rumusan Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah, maka rumusan masalah yang akan dibahas adalah:

1. Apa kecelakaan kerja yang dapat terjadi pada pembuatan abutment?
2. Apa saja dampak-dampak jika kecelakan kerja tersebut terjadi?
3. Berapa tingkat kemungkinan terjadi atau tidaknya suatu kecelakaan kerja tersebut?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kecelakaan kerja terparah yang dapat terjadi pada pembuatan abutment.
2. Mengetahui dampak-dampak yang dapat terjadi pada kecelakaan kerja yang dilakukan pada pekerjaan abutment.
3. Mengetahui tingkat kemungkinan terjadi atau tidaknya suatu kecelakaan kerja.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan yaitu analisis keselamatan kerja pada pekerjaan abutment dengan metode ETA (*Event Tree Analysis*) diharapkan dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam menerapkan prosedur-prosedur keselamatan kerja pada pekerjaan abutment khususnya pekerjaan abutment yang berada pada ketinggian, karena dalam melakukan pekerjaan pada ketinggian dibutuhkan prosedur keselamatan yang khusus agar dapat menjamin keamanan dan keselamatan kerja.

Diharapkan juga agar penelitian ini dapat memberikan rekomendasi kepada perusahaan penyelenggara proyek untuk mengetahui prosedur apa yang dapat dilakukan untuk mengurangi atau meniadakan risiko pada pekerjaan abutment dan dapat meningkatkan produktivitas pekerjaan karena ditunjang dengan metode keselamatan yang baik dan benar serta sebagai referensi bagi penelitian selanjutnya tentang metode keselamatan kerja yang dapat digunakan pada pekerjaan abutment khususnya pekerjaan yang berada pada ketinggian.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada pekerjaan dinding abutment.
2. Metode analisis keselamatan kerja menggunakan metode ETA (*Event Tree Analysis*).
3. Data penelitian diperoleh dari pihak kontraktor dan analisis data menggunakan Microsoft Excel.
4. Penyusunan *pivotal event* sesuai dengan hasil wawancara dan pengamatan di lapangan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Tinjauan pustaka adalah rangkuman dari beberapa jurnal maupun tugas akhir terdahulu yang menjadi sumber referensi pada saat menyusun penelitian ini. Referensinya dapat berupa konsep, tatanan, dan hasil pembahasan. Pada bab 2 ini menjelaskan beberapa jurnal dan tugas akhir yang memiliki beberapa kesamaan dengan topik penelitian, sehingga dapat sebagai bahan acuan dan pengetahuan tambahan untuk mengkaji topik permasalahan dan dapat mempermudah menjalankan penelitian ini.

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian Terdahulu merupakan penelitian yang memiliki kesamaan pada topik permasalahan. Adapun penelitian yang digunakan untuk tinjauan pustaka/penelitian terdahulu adalah sebagai berikut.

1. Manajemen Risiko Keselamatan dan Lingkungan pada Bendungan Ir. H. Djuanda Jatiluhur Jawa Barat dengan Pendekatan *Event Tree Analysis*. Penelitian ini dilakukan (Atmaja *et al.*, 2023). Penelitian ini menjelaskan tentang analisis manajemen risiko lingkungan dan keselamatan di Bendungan Ir. H. Djuanda. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis manajemen risiko keselamatan dan lingkungan di Bendungan Ir. Djuanda dan ruang lingkup penelitian ini dibatasi analisis data terhadap faktor penyebab utama keselamatan pada Bendungan Ir. H. Djuanda khususnya pada keselamatan struktural seperti kegagalan hidrolis, kegagalan akibat rembesan, dan kegagalan struktural. Penelitian ini menggunakan analisis data secara kuantitatif. Penelitian ini menggunakan metode pohon kejadian atau *Event Tree Analysis* (ETA). Pemilihan metode pohon kejadian atau *Event Tree Analysis* ini karena diyakini mampu menggambarkan proses mekanisme atau skenario kegagalan (*failure*) yang mungkin dapat terjadi sebagai akibat dari suatu kejadian. Hasil dari penelitian ini berupa faktor-faktor penyebab utama

keselamatan struktural Bendungan Ir. H. Djuanda. Probabilitas kegagalan struktural sebesar 0,000032614, Probabilitas kegagalan hidrolis sebesar 0,000015, Probabilitas kegagalan rembesan sebesar 0,0000155.

2. Analisis Probabilitas Kegagalan Bendungan Pacal Menggunakan Metode *Event Tree Analysis*. Penelitian ini dilakukan (Juanizar *et al.*, 2022). Penelitian ini meliputi analisis tentang risiko keamanan Bendungan Pacal dengan metode pohon kejadian (*Event Tree Analysis*) untuk mendapatkan nilai probabilitas tahunan kegagalan bendungan. Tujuan dari Penelitian adalah untuk memetakan potensi bahaya yang dapat terjadi pada Bendungan Pacal untuk menentukan strategi dalam pengendalian risiko atas potensi bahaya tersebut. Potensi bahaya yang dapat terjadi. Metode pohon kejadian (*Event Tree Analysis*) pada penelitian ini digunakan karena akan mempermudah dalam memperkirakan probabilitas kegagalan dan setiap penggambaran proses kegagalan berupa pohon kejadian (*Event Tree Analysis*) harus dipastikan secara logika adalah benar. Pada penelitian ini didapatkan probabilitas kumulatif dari beberapa potensi bahaya kegagalan pada Bendungan Pacal adalah sebesar $1,29 \times 10^{-5}$ dengan probabilitas kegagalan bendungan paling tinggi yaitu pada potensi bahaya deformasi tubuh bendungan sebesar $9,90 \times 10^{-1}$ dan probabilitas kegagalan paling rendah yaitu pada potensi bahaya kerusakan beton pelindung conduit sebesar $1,00 \times 10^{-2}$. Untuk mengurangi risiko bahaya yang dapat terjadi pada Bendungan Pacal dapat dilakukan untuk melakukan analisis terhadap deformasi lebih lanjut dan dilakukan penanganan terhadap keretakan pada plat beton untuk menghindari meluasnya area keretakan.
3. Analisis Risiko Kegagalan Bendungan Paselloreng Dengan Metode Pohon Kejadian (*Event tree*). Penelitian ini dilakukan (Zefri *et al.*, 2022). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bahaya keruntuhan akibat kegagalan bendungan dan penilaian risiko untuk pengelolaan keamanan bendungan. Metode yang digunakan adalah metode pohon kejadian (*Event tree*). Pemilihan penggunaan metode pohon kejadian (*Event tree*) sendiri karena pohon kejadian (*Event tree*) memiliki keuntungan dalam hal memetakan

potensi keruntuhan bendungan secara sistematis sejak awal. Pengumpulan data dari jurnal ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Pompengan Jenebarang. Analisis risiko ini memiliki tujuan untuk mengetahui probabilitas risiko kegagalan pada Bendungan Paselloreng agar mempermudah mengevaluasi risiko-risiko yang dapat terjadi. Dari olah data ditemukan beberapa potensi bahaya yang dapat terjadi dari kegagalan Bendungan Paselloreng yaitu: pada tubungan bendungan memiliki potensi longsor dan erosi yang berakibat pada deformasi sehingga tubung bendungan mengalami penurunan yang tidak sesuai dengan batas ijin desain yang berakibat bendungan runtuh, pada bangunan pelimpah (*spillway*) dilakukan identifikasi pada kavitas yang berakibat erosi pada bagian kolam olak, pada bangunan pengambilan dilakukan identifikasi pada kinerja peralatan hidromekanik ditinjau dari pemeriksaan visual dan uji untuk mengetahui adanya kebocoran akibat korosi, pada tampungan waduk dilakukan identifikasi untuk mengetahui potensi pendangkalan waduk akibat sedimentasi. Dari hasil olah data didapatkan probabilitas kegagalan bendungan paling berpengaruh adalah pada komponen bangunan pengambil dengan nilai $5,30 \times 10^{-16}$ secara keseluruhan berdasarkan analisis menggunakan pohon kejadian (*Event tree*) probabilitas terjadinya risiko Kegagalan Bendungan Paselloreng secara keseluruhan didapatkan sebesar $15,30 \times 10^{-20}$. Maka kesimpulan dari jurnal ini nilai probabilitas risiko Bendungan Paselloreng memenuhi syarat nilai risiko yang dapat diterima karena nilai probabilitas keseluruhan kurang dari $1,00 \times 10^{-5}$.

4. Analisis Risiko Kebakaran Dengan Metode ETA (*Event Tree Analysis*) Pada Tangki Timbun Premium (T-51). Penelitian ini dilakukan (Hajar *et al.*, 2018). Penelitian ini menganalisis tentang kemungkinan terjadinya kebakaran pada 3 unit tangki timbun premium yang sangat tinggi. Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode *event tree analysis* (ETA), penggunaan metode ini memiliki tujuan untuk menganalisis probabilitas kejadian kebakaran dari *initiating event* yang timbul dari tangka timbun premium tersebut, *Initiating event* yang didapatkan pada penelitian ini adalah

dinding tangki yang mengalami korosi pada sambungan antara las plat dasar tangki dengan dinding tangki hal ini dapat menyebabkan *liquid release* pada saat kegiatan penimbunan. lalu selanjutnya mengevaluasi kemungkinan yang dapat diperoleh dengan berdasarkan *output* seperti konsekuensi yang dapat terjadi dari *initiating event* yang telah didapatkan untuk menentukan permodelan koensekuensi kebakaran yang dapat terjadi. Konsekuensi dari hasil analisis dengan metode *event tree analysis* (ETA) yang dapat terjadi pada kebocoran tangki timbun premium adalah *small spill*, *large spill*, *bund fire*, dan *pool fire*. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini ditemukan nilai probabilitas paling tinggi didapatkan pada *liquid spill* yang memiliki konsekuensi sebesar $2,8 \times 10^{-3}$ pertahun dan ditemukan efek yang dapat ditimbulkan untuk kematian *outdoor/offshore* sebesar 70% dan untuk kematian pada *indoor/onshore* sebesar 30 %. Risiko dari masing-masing masih bisa diterima dan ditoleransi karena masih sesuai dengan matriks risiko dari perusahaan tersebut.

5. Implementasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Pekerjaan Pilar Jembatan Menggunakan Metode HIRADC. Penelitian ini merupakan Tugas Akhir dari Sadewa (2021). Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui implementasi metode HIRADC pada pekerjaan pilar di kontruksi jembatan. Penggunaan metode HIRADC dikarenakan metode ini dapat mengidentifikasi risiko, melakukan penilaian risiko, dan mengetahui Upaya yang dapat dilakukan dalam pengendalian risiko yang berguna untuk mengurangi tingkat risiko bahaya yang terjadi pada pekerjaan pilar jembatan. Pada tugas akhir ini pada pekerjaan pilar jembatan ditemukan sembilan jenis pekerjaan yang dapat diidentifikasi bahaya yaitu pekerjaan galian *pile cap*, pekerjaan lantai kerja, pekerjaan pembesian *pile cap*, pekerjaan pembesian *pile cap*, pekerjaan pembesian pilar, pekerjaan pembesian *pier head*, fabrikasi besi, pekerjaan pengecoran, pemasangan bekisting, dan pembongkaran bekisting.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu

Nama Peneliti	(Atmaja <i>et al.</i> , 2023)	(Juanizar <i>et al.</i> , 2022)
Judul Penelitian	Manajemen Risiko Keselamatan dan Lingkungan pada Bendungan Ir. H. Djuanda Jatiluhur Jawa Barat dengan Pendekatan <i>Event Tree Analysis</i>	Analisis Probabilitas Kegagalan Bendungan Pacal Menggunakan Metode <i>Event Tree Analysis</i>
Metode Penelitian	<i>Event Tree Analysis</i>	FMECA (<i>Failure Mode Effects and Criticality Analysis</i>) dan <i>Event Tree Analysis</i>
Hasil Penelitian	Hasil penelitian ditemukan nilai probabilitas manajemen risiko pada structural di Bendungan Ir. H. Djuanda. Probabilitas struktural bendungan didapatkan sebesar 0,000032614, probabilitas kegagalan hidrolisis bendungan sebesar 0,000015, dan probabilitas kegagalan rembesan bendungan 0,0000155, lalu evaluasi probabilitas pada manajemen risiko keselamatan structural bendungan dapat diterima karena nilai yang didapatkan sebesar 0,0006 lebih kecil dari 1×10^{-4} per tahun.	Pada penelitian ini didapatkan probabilitas kumulatif dari beberapa potensi bahaya kegagalan pada Bendungan Pacal adalah sebesar $1,29 \times 10^{-5}$ dengan probabilitas kegagalan bendungan paling tinggi yaitu pada potensi bahaya deformasi tubuh bendungan sebesar $9,90 \times 10^{-1}$ dan probabilitas kegagalan paling rendah yaitu pada potensi bahaya kerusakan beton pelindung conduit sebesar $1,00 \times 10^{-2}$.

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu

Nama Peneliti	(Zefri <i>et al.</i> , 2022)	(Hajar <i>et al.</i> , 2018)
Judul Penelitian	Analisis Risiko Kegagalan Bendungan Paselloreng Dengan Metode Pohon Kejadian (<i>Event tree</i>)	Analisis Risiko Kebakaran Dengan Metode ETA (<i>Event Tree Analysis</i>) Pada Tangki Timbun Premium (T-51)
Metode Penelitian	Pohon kejadian/ <i>Event Tree Analysis</i>	FMECA (<i>Failure Mode Effects and Criticality Analysis</i>) dan <i>Event Tree Analysis</i>
Hasil Penelitian	Dari hasil olah data didapatkan probabilitas kegagalan bendungan paling berpengaruh adalah pada komponen bangunan pengambil dengan nilai $5,30 \times 10^{-16}$ secara keseluruhan berdasarkan analisis menggunakan pohon kejadian (<i>Event tree</i>) probabilitas terjadinya risiko Kegagalan Bendungan Paselloreng secara keseluruhan didapatkan sebesar $15,30 \times 10^{-20}$. Maka kesimpulan dari jurnal ini nilai probabilitas risiko Bendungan Paselloreng memenuhi syarat nilai risiko yang dapat diterima karena nilai probabilitas keseluruhan kurang dari $1,00 \times 10^{-5}$.	Hasil yang didapatkan pada penelitian ini ditemukan nilai probabilitas paling tinggi didapatkan pada <i>liquid spill</i> yang memiliki konsekuensi sebesar $2,8 \times 10^{-3}$ pertahun dan ditemukan efek yang dapat ditimbulkan untuk kematian <i>outdoor/offshore</i> sebesar 70% dan untuk kematian pada <i>indoor/onshore</i> sebesar 30 %. Risiko dari masing-masing masih bisa diterima dan ditoleransi karena masih sesuai dengan matriks risiko dari perusahaan tersebut.

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu

Nama Peneliti	Sadewa (2021)	Agung (2023)
Judul Penelitian	Implementasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Pekerjaan Pilar Jembatan Menggunakan Metode HIRADC	Analisis Keselamatan Kerja Pada Dinding Abutment Menggunakan Metode <i>Event Tree Analysis</i> (ETA)
Metode Penelitian	HIRADC	<i>Event Tree Analysis</i> (ETA)
Hasil Penelitian	berdasarkan analisis ditemukan 53 risiko bahaya. Berdasarkan hasil tingkat risiko yang muncul sebelum dilakukannya pengendalian risiko pada tingkat ekstrim dan risiko tinggi sebesar 0%, pada tingkat risiko sedang ditemukan sebesar 56,6%, dan pada tingkat risiko rendah ditemukan sebesar 43,3%, lalu setelah dilakukannya pengendalian tingkat risiko sedang yang semula 56,6% turun menjadi 15,1% sedangkan pada tingkat risiko rendah yang semula 43,3% naik menjadi 84,9%. Pada tingkat risiko ekstrim dan risiko tinggi tetap 0%.	

Dari hasil perbandingan jurnal-jurnal dan tugas akhir pada tabel diatas dapat ditemukan bahwa peneliti terdahulu menggunakan metode *Event Tree Analysis* namun dengan menggunakan objek yang berbeda sedangkan yang menggunakan objek sama tetapi memakai metode yang berbeda. Objek berbeda yang digunakan oleh para peneliti adalah bendungan dan tangka timbun premium. Sedangkan metode yang berbeda yang digunakan oleh peneliti adalah metode HIRADC. Maka dari itu, pada penelitian ini akan meneliti tentang pekerjaan pada dinding abutment dengan metode *Event Tree Analysis*. Perbedaan pada penelitian ini didukung juga dengan perbedaan proyek yang diteliti pada tugas akhir ini yang akan mendapatkan variabel, pembahasan, dan faktor yang berbeda.

Maka dari itu, pada penelitian ini memakai metode Event Tree Analysis (ETA) karena metode ini dapat mempresentasikan urutan kejadian dari suatu peristiwa risiko awal dan dapat menentukan apakah peristiwa tersebut dapat dikendalikan oleh prosedur dan sistem keselamatan kerja yang telah diterapkan dalam proyek tersebut dan juga dapat mengetahui nilai probabilitas dari kecelakaan kerja itu sendiri.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Tinjauan Umum

Pada bab ini menjelaskan teori-teori yang digunakan sebagai landasan peneliti pada saat mengerjakan penelitian ini. Teori-teori yang digunakan adalah sebuah ilmu pengetahuan dasar yang berasal dari studi literatur yang memiliki keakuratan dan kejelasan dalam penjelasan teori tersebut. Digunakannya teori-teori yang menjadi landasan dalam pengerjaan penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan arahan agar dalam melaksanakan penelitian ini dapat dilakukan secara sistematis dan juga menjadi pendukung peneliti dalam mengerjakan penelitian ini.

Pada pekerjaan di proyek khususnya pekerjaan kontruksi pada ketinggian merupakan pekerjaan yang sangat sering terjadinya kecelakaan kerja. Hal ini bisa disebabkan karena keahlian dari pekerja dalam mengantisipasinya/cara menanganinya dalam mengatasi potensi terjadinya kecelakaan kerja dan juga dapat disebabkan karena kurangnya ketertiban para pekerja proyek pada prosedur keselamatan kerja yang sudah diterapkan dalam proyek tersebut. Menurut Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No.9 Tahun 2016 bekerja pada ketinggian merupakan segala aktifitas atau kegiatan pekerjaan yang dilakukan oleh tenaga kerja pada tempat kerja yang memiliki perbedaan ketinggian dengan permukaan tanah dan memiliki potensi akan jatuhnya para pekerja dan dapat mengakibatkan tenaga kerja atau orang lain yang berada pada lokasi tersebut mengalami cedera, meninggal, atau kerugian harta benda. Berdasarkan penjelasan diatas, maka analisis kecelakaan kerja khususnya pada pekerjaan ketinggian sangat perlu dilakukan hal ini dikarenakan untuk mengidentifikasi bahaya yang dapat terjadi dan cara pengendaliannya agar bahaya yang dapat terjadi dapat dikurangi risikonya.

3.2 Proyek

Menurut Wikipedia proyek merupakan sebuah pekerjaan yang memiliki sifat keunikan dan sementara dan dikerjakan untuk mencapai tujuan dan waktu yang telah direncanakan dan memiliki hasil sesuai yang direncanakan dari awal. Beberapa ahli memaparkan definisi-definisi tentang proyek contohnya sebagai berikut.

1. Menurut Nurhayati (2010), Proyek merupakan sebuah upaya maupun aktivitas yang memiliki organisasi untuk mencapai tujuan, sasaran, dan harapan-harapan dengan berdasarkan anggaran dana dan sumber daya yang tersedia, yang harus diselesaikan dalam jangka waktu yang sudah ditentukan
2. Menurut Husen (2009), Proyek merupakan suatu gabungan yang berasal dari beberapa sumber daya seperti manusia, material, dan modal/biaya yang dihimpun dalam sebuah organisasi sementara untuk mencapai sasaran dan tujuan yang sudah ditentukan di awal.
3. Menurut PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) Edisi ke-3, Proyek merupakan usaha sementara dengan memiliki awal dan akhir yang jelas dan harus dikerjakan untuk menciptakan hasil yang unik.

Tugas atau kegiatan yang dikerjakan pada proyek dapat berupa pembangunan maupun perbaikan sarana (jalan, gedung, jembatan, dan bendungan) atau juga bisa kegiatan yang lainnya yang tidak berhubungan dengan kontruksi yaitu pengembangan, kegiatan penelitian, dan kesenian. Dari beberapa penjelasan diatas maka dapat dikatakan proyek merupakan sebuah kegiatan yang dilakukan dengan jangka waktu tertentu, tidak dapat diulang, memiliki sumber daya terbatas, dan mempunyai tujuan untuk menghasilkan sesuatu yang telah direncanakan dari awal.

3.3 Jenis-Jenis Proyek Kontruksi

Seperti yang dijelaskan di atas proyek kontruksi merupakan merupakan suatu rangkaian yang bertujuan untuk mendapatkan hasil pembangunan dan dengan tujuan yang berbeda-beda. Berdasarkan Budi (2012) dalam (Fadilah, 2023) jenis-jenis pada proyek kontruksi yang biasa dijumpai umumnya dikelompokkan berdasarkan fungsinya contohnya seperti:

1. **Proyek Kontruksi Bangunan Gedung**

Merupakan proyek kontruksi yang dapat dikerjakan swasta maupun pemerintah. Tujuan dari proyek kontruksi gedung ini sendiri adalah untuk memperbaiki atau membangun sebuah gedung dengan mempertimbangkan rangkaian struktur yang ada, teknologi yang digunakan, dan peraturan yang berlaku pada lokasi proyek. Bangunan yang masuk dalam kategori ini adalah pusat perbelanjaan, gedung perkatoran dan sekolah.

2. **Proyek Kontruksi Perumahan**

Merupakan sebuah proyek kontruksi yang biasanya dikerjakan oleh pihak swasta. Proses pembangunan ini tidak hanya dalam lingkup perencanaan dan pembangunan saja, tetapi juga dalam perbaikan dan permodelan ulang perumahan. Rumah susun dan apartemen masuk dalam lingkup proyek kontruksi perumahan hal ini dikarenakan rumah susun dan apartemen termasuk rumah tinggal yang dihuni secara bersamaan dan berskala besar.

3. **Proyek Kontruksi Sipil**

Kategori ini merupakan kategori yang sama sekali tidak mengambil keuntungan hal ini dikarenakan tujuan dari proyek kontruksi sipil merupakan proyek kontruksi yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan dan kepentingan dari masyarakat. Proyek ini biasanya dilakukan oleh pemerintah baik pusat maupun daerah. Proyek kontruksi yang masuk dalam kategori ini misalnya bidang telekomunikasi, perkeretaapian, bendungan, dan pembangunan terowongan.

4. **Proyek Kontruksi Bangunan Industri**

Merupakan proyek kontruksi yang harus memiliki keahlian atau spesialisasi khusus dalam bidang ini dikarenakan pada proyek kontruksi bangunan industri ini melibatkan pembuatan struktur bangunan khusus. Proyek ini pada dasarnya memiliki bagian kecil dalam pembangunan industri, tetapi tetap harus membutuhkan keahlian khusus dalam bidang perencanaan, kontruksi, dan desain. Dalam proyek ini biasanya dilakukan oleh perusahaan minyak, listrik, dan energi.

3.3.1 Jalan Bebas Hambatan (Jalan Tol)

Berdasarkan PP No 15 Tahun 2005 tentang jalan tol, jalan tol sendiri merupakan jalan umum yang merupakan sebuah bagian dari sistem jaringan jalan dan sebagai jalan nasional yang jika ingin digunakan, penggunaanya diharuskan untuk membayar. Pada dasarnya jalan tol sendiri merupakan sebuah lintas alternatif, tetapi pada keadaan tertentu jalan tol tidak bisa dijadikan sebagai lintas alternatif. Jalan tol sendiri merupakan singkatan dari *tax on location* yang memiliki arti adanya penerapan tarif pada saat menggunakan prasarana ini.

Menurut Badan Pengatur Jalan Tol terdapat beberapa tujuan dan manfaat diselenggarakannya jalan tol yaitu:

Tujuan

1. Memperlancar lalu lintas pada daerah yang sedang atau telah berkembang
2. Meningkatkan pelayanan pada saat distribusi barang yang menunjang pertumbuhan ekonomi
3. Meningkatkan dan pemerataan hasil pembangunan dan keadilan
4. Memberikan retribusi pada pemerintah melalui penggunaan jalan

Manfaat

1. Mempengaruhi perkembangan dan peningkatan ekonomi pada suatu wilayah
2. Meningkatkan mobilitas dan aksesibilitas
3. Pengguna mendapatkan penghematan biaya operasi dan waktu
4. Badan usaha mendapatkan pengembalian dana dari pendapatan jalan tol

Sedangkan Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) definisi dari jalan tol sendiri adalah jalan yang digunkanan untuk lalu lintas menerus yang dapat dikendalikan jalan masuknya secara penuh, baik itu merupakan jalan terbagi maupun jalan tak-terbagi. Tipe-tipe jalan tol sendiri menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) ada 3 yaitu jalan tol tipe dua lajur dan dua arah tak terbagi (2/2 UD), jalan tol tipe empat lajur dua arah terbagi (4/2 D) dan tipe jalan tol terbagi dengan memiliki lebih dari empat lajur.

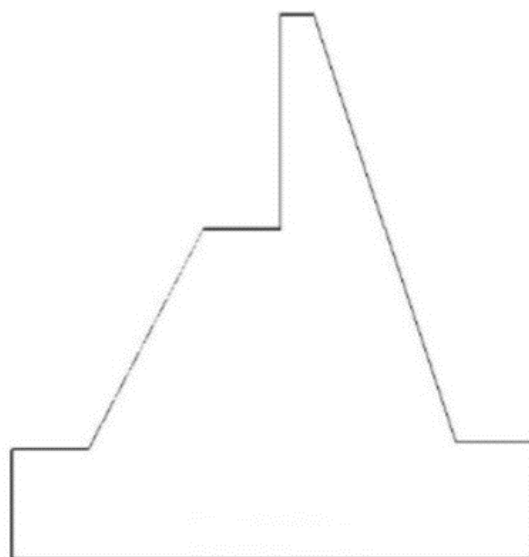
3.3.2 Abutment Jembatan

Abutment merupakan bangunan yang terletak di bawah ujung pilar-pilar jembatan. Menurut PBBJ (2007), abutment merupakan suatu bangunan yang

berfungsi untuk meneruskan beban yang ada pada bangunan atas, baik itu beban hidup maupun beban mati, beban dari abutmen itu sendiri, dan tekanan tanah ke pondasi. Pada saat merencanakan pembuatan abutment harus memperhatikan banyak aspek antara lain angin, aliran air, gempa, dan faktor-faktor dari alam yang lainnya. Selain dari aspek tersebut, pemilihan dari jenis abutment juga harus dipilih dengan teliti. aspek untuk pemilihan dari jenis abutment sendiri antara lain bentuk bangunan atas, kondisi bangunannya, dan kondisi dari tanah pondasi. Adapun jenis-jenis abutment diantaranya adalah:

1. Tipe Gravitasi

Jenis abutment pada tipe ini memiliki kemampuan dalam kekuatan dan memiliki ketahanan untuk menompang beban-beban yang ada pada bangunan diatasnya dikarenakan abutment tipe ini bekerja dengan cara memanfaatkan beban berat sendiri. Pada umumnya, abutment tipe ini digunakan untuk struktur bangunan yang memiliki ketinggian rendah dan juga memiliki bentangan bangunan yang tidak begitu panjang. Abutment tipe ini juga harus berada pada tipe tanah yang keras dalam meletakkan pondasinya. Abutment ini sering dipilih para kontraktor karena dalam pekerjaannya tidak begitu rumit karena memiliki bentuk yang sederhana.

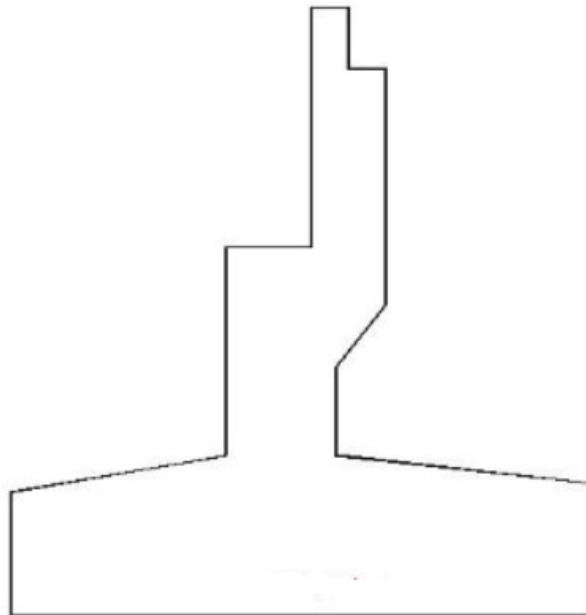


Gambar 3.1 Abutment Tipe Gravitasi

(Sumber: Departemen Pekerjaan Umum, 2007)

2. Tipe T Terbalik

Abutment pada tipe ini merupakan tembok penahan menggunakan balok kantilever tersusun yang berasal dari suatu tembok memanjang dan juga sebagai pelat kekuatan dari tembok itu sendiri. Ketahanan dari abutment tipe ini didapatkan dari berat sendiri dan juga dari berat tanah diatas pelat tumit/tumpuan. Abutment tipe ini hampir sama dengan tipe gravitasi namun pada abutment tipe ini terdapat perbedaan pada kelangsingan. Pada tipe t terbalik ini lebih langsing dari tipe gravitasi. Abutment tipe ini biasanya digunakan pada kontruksi yang tinggi dan menggunakan material beton bertulang.

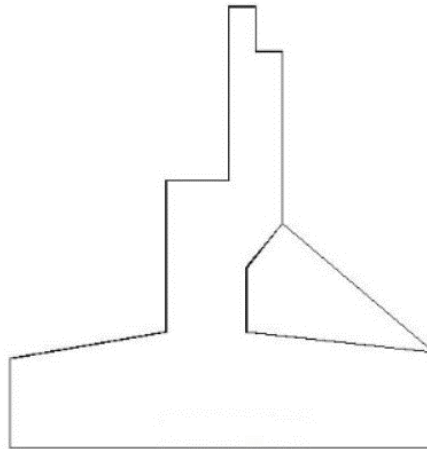


Gambar 3.2 Abutment Tipe T Terbalik

(Sumber: Departemen Pekerjaan Umum, 2007)

3. Abutment Tipe Penompang

Pada Abutment tipe ini memiliki bentuk yang mirip dengan tipe t terbalik, yang membedakan pada abutment tipe ini dengan tipe t terbalik ada pada diberikannya penompang pada sisi belakang dari abutment tipe penompang ini (*counterfort*). Pemberian penompang pada abutment tipe ini memiliki tujuan untuk memperkecil gaya yang bekerja di abutment ini sendiri.



Gambar 3.3 Abutment Tipe Penompang

(Sumber: Departemen Pekerjaan Umum, 2007)

3.4 Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah hal yang sangat penting dalam tujuan untuk membangun suatu sistem informasi. Manajemen proyek ini diperlukan agar kinerja yang dilakukan dapat lebih efisien dan efektif. Sedangkan menurut *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK) definisi dari manajemen proyek adalah aplikasi dari pengetahuan (*knowledge*), ketrampilan (*skills*), alat (*tools*), dan teknik (*techniques*) pada saat melakukan aktifitas-aktifitas dalam proyek yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan proyek.

Berdasarkan penjelasan diatas maka dapat disimpulkan bahwa manajemen proyek memiliki arti usaha untuk mengendalikan proyek dari perencanaan hingga akhir untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah disepakati oleh semua pihak yang terlibat. Manajemen proyek memiliki 5 tahap yaitu ;

1. Proses Inisiasi

Proses ini adalah proses awal dari 5 tahap manajemen proyek. Proses inisiasi sendiri memiliki tujuan untuk pembuktian jika proyek yang sedang dikerjakan memiliki value dan memiliki kelayakan untuk dijalankan. Tahapan ini dapat juga disebut tahap pelelangan karena pada tahap ini dilakukan pembuatan berkas-berkas untuk kelangsungan proyek.

2. Proses Perencanaan

Pada proses ini merupakan tahap kunci untuk keberhasilan dari manajemen proyek sendiri dan memiliki fokus pada dokumen-dokumen yang telah dibuat pada proses inisiasi.

3. Proses Eksekusi

Pada proses ini proyek yang dikelola akan dikerjakan dan diselesaikan. Proses ini merupakan proses inti dari proyek karena didalam proses ini banyak pekerjaan dan aktivitas. Kegiatan pada proses ini antara lain menjalankan manajemen proyek, mengerjakan tugas-tugas yang telah ditetapkan, memperbarui jadwal proyek, mengubah rencana proyek sesuai dengan keadaan dilapangan, mengelola sumber daya yang ada.

4. Proses Monitoring

Proses ini berpacu pada pemantauan kinerja dan kemajuan dari proyek. Proses ini bertujuan untuk memastikan semua pekerjaan yang dilakukan sudah sesuai dan sejalan dengan rencana manajemen proyek yang sudah dibuat diawal. Maka dari itu jika terjadi penyimpangan atau kesalahan dapat segera diketahui dan mencari solusinya. Pada intinya proses ini merupakan proses pemantauan pada pekerjaan yang ada didalam proyek

5. Proses Penutupan

Proses ini merupakan proses terakhir dari kegiatan manajemen proyek. Pada proses ini hasil akhir dari kegiatan dari pekerjaan yang telah dilakukan akan diserahkan ke owner, setelah disetujui oleh owner maka akan dilanjutkan mengerjakan dokumen-dokumen akhir dan akhirnya dokumen akan diarsipkan. Pada tahap ini juga penyelenggara proyek melakukan *post-mortem* hal ini berguna untuk mengidentifikasi kegagalan-kegagalan yang terjadi dan melakukan pengecekan akhir pada pekerjaan yang telah dilakukan.

3.5 Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja adalah sebuah kejadian yang tidak diharapkan atau tidak terduga yang dialami oleh pekerja pada saat waktu bekerja yang dapat mengakibatkan luka dan mengakibatkan kerugian manusia maupun barang. Kecelakaan kerja ini bersifat tidak terduga, maka dari itu dibutuhkan ketelitian dan

kemahiran pekerja dalam mengerjakan pekerjaan tersebut. Ada banyak definisi kecelakaan kerja yang dikemukakan oleh para ahli contohnya:

1. Menurut Ervianto (2005), Kecelakaan kerja merupakan kecelakaan atau penyakit yang dapat menimpa para tenaga kerja dan berhubungan terhadap pekerjaan yang mereka lakukan di tempat kerja tersebut.
2. Menurut Suma'ur (1981) dalam (Pratiwi, 2012), kecelakaan kerja adalah kecelakaan yang memiliki hubungan terhadap pekerjaan yang diberikan oleh perusahaan itu sendiri. Hubungan terhadap pekerjaan yang dimaksud kecelakaan kerja yang terjadi pada saat melakukan pekerjaan.
3. Menurut Rachman (1990) dalam (Pratiwi, 2012), kecelakaan kerja adalah kecelakaan yang dialami oleh para pekerja yang tidak diharapkan atau tidak diinginkan pada waktu mengerjakan pekerjaan.

Berdasarkan definisi-definisi oleh para ahli diatas maka bisa disimpulkan bahwa kecelakaan kerja adalah sebuah kejadian yang dialami para pekerja yang tidak diinginkan, dapat mengakibatkan kerugian manusia maupun barang, dan terjadi dalam waktu pekerjaan. Kewajiban untuk mengantisipasi kecelakaan kerja ini sendiri sangat harus diterapkan oleh perusahaan tersebut, bahkan sudah tertuang dalam Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 yang berbunyi “Setiap tenaga kerja memiliki hak untuk mendapatkan keselamatan dalam melaksanakan pekerjaan untuk mendapatkan kesejahteraan hidupnya dan juga meningkatkan produktivitas nasional”. Maka dari itu mengantisipasi terjadinya kecelakaann kerja sangat penting. Kecelakaan kerja sendiri memiliki beberapa faktor yaitu.

1. Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan merupakan salah satu faktor utama terjadinya kecelakaan kerja di lapangan. Faktor kecelakaan kerja ini memiliki hubungan dengan standardisasi keamanan yang diterapkan oleh perusahaan itu sendiri. Faktor kecelakaan kerja ini dapat terjadi karena faktor area kerja, faktor model lokasi kerja, faktor medan yang licin, faktor kondisi penerangan, faktor suhu, dan faktor kebisingan

2. Faktor Manusia

Faktor kecelakaan kerja yang satu ini memiliki kaitan dengan perilaku manusia itu sendiri atau kesehatan yang dimiliki oleh pekerja. Faktor kecelakaan kerja yang satu ini terjadi karena campur tangan para pekerja itu sendiri. Faktor kecelakaan kerja ini dapat terjadi karena manusia tidak melaksanakan SOP dengan benar, tidak mendapatkan pelatihan keselamatan kerja, tidak menggunakan alat pelindung diri, dan tidak terampil atau ahli dalam mengerjakan pekerjaan tersebut.

3. Faktor Peralatan

Faktor ini timbul karena adanya kesalahan atau kerusakan dari peralatan yang digunakan pada pekerjaan, namun faktor peralatan ini seharusnya jarang terjadi dikarenakan sebelum melakukan pekerjaan pasti sudah dilakukan pengecekan terhadap alat. Faktor ini dapat terjadi karena kondisi rancangan alat, kondisi mesin, dan posisi tata letak mesin.

3.6 Risiko

Menurut Hanafi, risiko merupakan akibat, bahaya, atau konsekuensi yang bisa saja terjadi dikarenakan adanya proses yang berlangsung atau sebuah kejadian yang akan terjadi pada waktu yang akan datang. Sedangkan menurut Wideman dalam buku berjudul *Project and Program Risk Management: A Guide to Managing Project Risk Opportunities* Risiko merupakan sebuah ketidakpastian di waktu yang akan datang dan menyebabkan akibat yang bersifat merugikan. Pada buku *Risk Assessment and Management Handbook: For Environmental, Health, and Safety Profesional* pada Rahmasari (2009) menjelaskan bahwa ada lima macam bentuk dari risiko itu sendiri yaitu:

1. Risiko Keselamatan (*Safety Risk*)

Risiko keselamatan sendiri adalah sebuah risiko yang mempunyai kemungkinan terjadi yang rendah, tetapi memiliki konsekuensi besar saat risiko itu terjadi. Risiko ini memiliki sifat akut dan fatal, dan dapat terjadi kapanpun. Contoh kerugian yang dapat terjadi dalam risiko keselamatan ini adalah cedera, kerusakan terhadap property, dan kehilangan kerja. Risiko

keselamatan ini sendiri mempunyai karakteristik seperti efek langsung, kecelakaan yang berakibat fatal, probabilitas rendah, sifat akut, dan eksposur tinggi. Pengendalian yang dapat dilakukan untuk mencegah risiko keselamatan ini terjadi dapat berupa mengidentifikasi bahaya yang dapat terjadi lalu mencari penyebab agar dapat diketahui cara penanganannya.

2. Risiko Kesehatan (*Health Risk*)

Risiko Kesehatan merupakan risiko yang mempunyai probabilitas tertinggi yang dapat terjadi, tetapi risiko ini memiliki konsekuensi yang rendah. Risiko ini memiliki sifat dapat terjadi kapan saja tetapi berdampak kronik. Contoh risiko yang dapat terjadi dalam risiko kesehatan adalah gangguan pada pernapasan dan gangguan syaraf. Risiko ini memiliki karakteristik seperti memiliki konsekuensi yang rendah, probabilitas tinggi, dan paparan rendah.

3. Risiko Lingkungan dan Ekologi (*Environmental and Ecological Risk*)

Risiko ini memiliki definisi yaitu segala risiko yang memiliki hubungan dengan keseimbangan lingkungan. Pada risiko ini memiliki dampak besar terhadap populasi ataupun komunitas yang ada di sekitar lingkungan tersebut dan dapat merubah habitat, fungsi, dan ekosistem yang ada hingga puncaknya dapat merusak sumber daya alam.

4. Risiko Kesejahteraan Masyarakat (*Public Welfare/Goodwill Risk*)

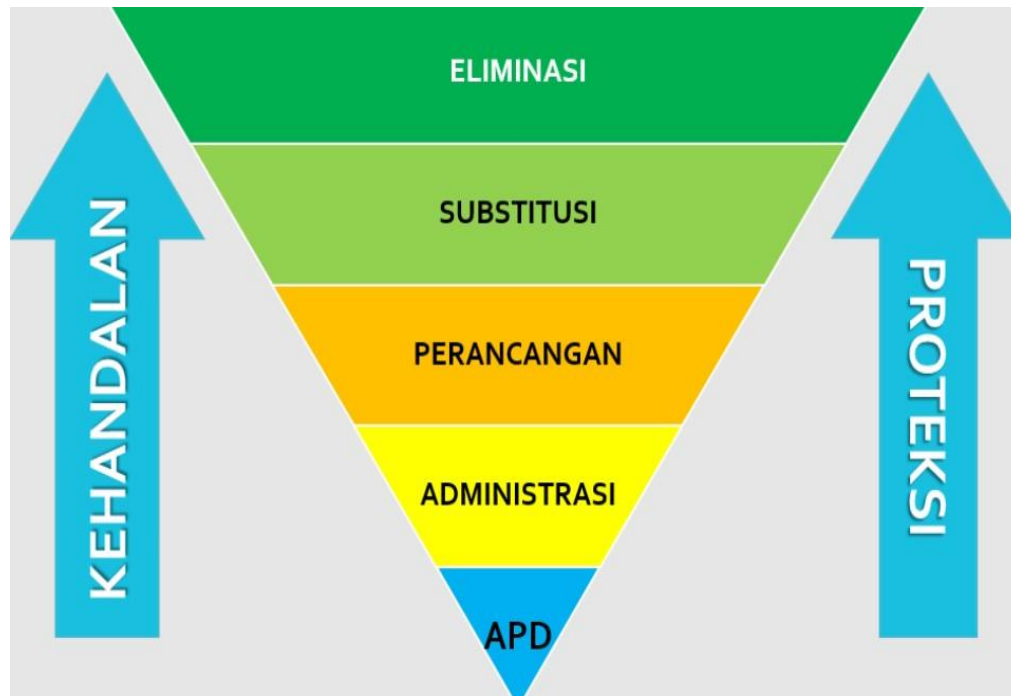
Risiko ini memiliki hubungan dengan masyarakat sekitar. Pada risiko ini berdampak pada segi nilai properti, sumber daya yang terbatas, dan estetika.

5. Risiko Keuangan (*Financial Risk*)

Risiko ini merupakan salah satu risiko yang menjadi bahan pertimbangan bagi para pemilik kebijakan dan pengambil keputusan hal ini karena risiko ini meliputi kerugian material pada masa depan dan jangka pendek. Risiko ini juga melibatkan aspek finansial yang akan berpacu pada efektivitas dan efisiensi di setiap pertimbangannya.

3.7 Pengendalian Risiko

Menurut Ramli (2010) definisi dari pengendalian risiko sendiri adalah langkah yang dapat menentukan dalam manajemen risiko. Jika dikaitkan dengan materi-materi diatas pengendalian risiko memiliki hubungan dengan risiko dan kecelakaan kerja itu sendiri. Pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Republik Indonesia No. 10 Tahun 2021 menyebutkan bahwa pengendalian risiko merupakan bentuk dari kegiatan yang bertujuan untuk mengendalikan ataupun mentiadakan dampak-dampak yang dapat terjadi yang akan timbul. Dalam peraturan menteri ini juga menyebutkan dalam melakukan pengendalian risiko harus berdasar dengan aspek-aspek manajemen, keteknikan, perilaku manusia, dan dinamika yang ada dalam pekerjaan kontruksi. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pengendalian risiko merupakan sebuah hieraki yang memiliki tujuan untuk mengendalikan atau mentiadakan suatu kejadian yang tidak diharapkan. Pengendalian risiko sendiri dapat dilakukan analisis berdasarkan tahapan pengendalian atau hierarki pengendalian dibawah ini.



Gambar 3.4 Hierarki Pengendalian Risiko

(Sumber: OHSAS 18001, 2007)

Keterangan dalam hierarki pengendalian risiko:

1. Tindakan Eliminasi
Tindakan ini merupakan sebuah modifikasi yang berguna untuk meniadakan bahaya. Contohnya dapat berupa mengganti pekerjaan yang dapat membahayakan manusia dan digantikan dengan perangkat mekanik.
2. Tindakan Substitusi
Tindakan ini adalah tindakan yang dilakukan dengan cara mengurangi beban pekerjaan atau risiko pekerjaan. Contohnya dalam tindakan ini dapat berupa mengurangi tekanan dan beban.
3. Tindakan Perancangan
Merupakan tindakan yang dilakukan dengan cara menambahkan penjagaan pada saat pekerjaan. Contohnya dalam tindakan ini adalah menambah mesin penjagaan.
4. Tindakan Administrasi
Tindakan ini merupakan tindakan pengendalian dengan menggunakan rambu, alat, dan surat-surat yang telah disediakan dari perusahaan terkait. Contoh pengendalian dalam tindakan ini adalah rambu-rambu, lampu, inspeksi peralatan, dan izin kerja.
5. Tindakan Alat Pelindung Diri (APD)
Tindakan ini merupakan salah satu pengendalian yang melekat pada perorangan. Contoh Pengendalian dalam tindakan ini berupa sarung tangan, rompi, sepatu *safety*, dan helm.

3.8 Event Tree Analysis (ETA)

Event Tree Analysis (ETA) merupakan sebuah analisis yang digunakan untuk memperlihatkan urutan-urutan kejadian yang saling bersinggungan yang di dapat dari sebuah peristiwa risiko awal (*initial event*) dan juga analisis ini digunakan untuk memperlihatkan apakah prosedur yang telah diterapkan atau digunakan dapat menangani suatu kejadian tersebut. Tujuan dari *event tree analysis* ini sendiri adalah untuk menentukan atau mengetahui apakah peristiwa yang mungkin terjadi dapat dikendalikan atau diantisipasi oleh prosedur keselamatan yang telah didesain

dan untuk mengetahui dampak apa yang akan terjadi jika kecelakaan itu terjadi. Namun seiring dengan perkembangan zaman metode *event tree analysis* ini tidak hanya digunakan untuk mengetahui dampak yang terjadi, tetapi juga digunakan untuk mengetahui probabilitas terjadinya kecelakaan itu sendiri (Alijoyo *et al.*, 2021).

Teknik *event tree analysis* ini digunakan secara umum untuk melakukan penilaian risiko yang berada pada tahap identifikasi risiko dan analisis risiko. Teknik ini menggunakan logika berpikir sama dengan teknik *fault tree analysis* (FTA). Namun perbedaan antara kedua Teknik ini terdapat pada fokus dari masing-masing teknik. *Fault tree analysis* memiliki fokus pada peristiwa ataupun kejadian yang dapat menyebabkan terjadinya peristiwa puncak atau risiko utama, Sedangkan *event tree analysis sendiri* memiliki fokus pada dampak-dampak yang dapat terjadi apabila risiko utama terjadi dan memperkirakan peristiwa yang dapat terjadi selanjutnya, serta menentukan perlindungan macam apa yang dapat atau bisa mengendalikan peristiwa tersebut (Alijoyo *et al.*, 2021).

3.8.1 Langkah-Langkah Teknik Event Tree Analysis (ETA)

Menurut Alijoyo *et al.*, (2021) penerapan pengendalian risiko menggunakan teknik *event tree analysis* terdapat beberapa langkah-langka antara lain.

1. Menentukan Peristiwa Risiko Awal (*initial event*)

Tahap ini merupakan tahap utama dari penggambaran teknik *event tree analysis*. Peristiwa awal (*initial event*) sendiri umumnya berasal dari empat kategori berikut:

- a. Manusia
- b. Kegagalan dari sebuah sistem
- c. Kegagalan dari sebuah alat
- d. Peristiwa alam

2. Menentukan Skenario dari Suatu Peristiwa

Setelah mendapatkan peristiwa risiko awal, selanjutnya membuat skenario. Skenario ini bertujuan untuk mengetahui apakah risiko tersebut akan dimitigasi atau ditangani. Mitigasi peristiwa tersebut dicantumkan secara berurutan dengan horizontal diatas.

3. Menentukan Tingkat Kemungkinan yang Dapat Terjadi

Pada setiap penentuan mitigasi yang telah di rancang di tahap kedua, diharuskan untuk mencantumkan tingkat kemungkinan berhasil ataupun tingkat kegagalan dari mitigasi tersebut. Untuk mendapatkan tingkat kemungkinan berhasil dan kemungkinan gagalanya dapat menggunakan *software* atau penilaian dari para ahli.

4. Menentukan Tingkat Dampak yang Dapat Terjadi

Selanjutnya ketika sudah menentukan tingkat kemungkinan berhasil atau gagalanya suatu mitigasi, dilanjutkan dengan penentuan dampak yang dapat terjadi pada suatu peristiwa. Untuk penentuan tingkat dampak ini sendiri harus terlebih dahulu menentukan tingkat kriteria dampak dalam proses manajemen risiko. Pada tahap ini juga dibutuhkan data-data terdahulu maupun penilaian dari para ahli. Tingkat dampak ini sendiri dapat dilakukan dengan cara kualitatif atau kuantitatif.

5. Lakukan Evaluasi dan Berikan Solusi

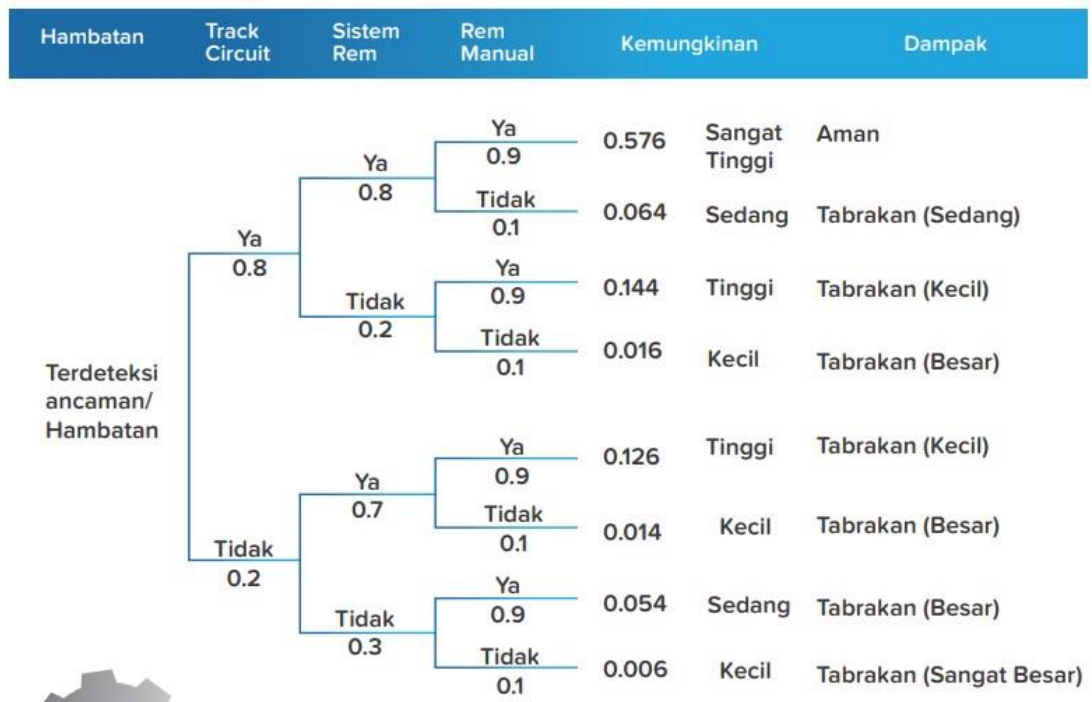
Hasil akhir dari teknik *event tree analysis* ini sendiri harus dilakukan evaluasi. Hal ini bertujuan untuk dapat menentukan mitigasi apa yang benar supaya dapat mengurangi kemungkinan terjadinya suatu peristiwa dan dapat mengurangi tingkat dampak yang dapat terjadi.

3.8.2 Kekuatan Metode Event Tree Analysis

1. Teknik ini dapat digunakan pada sebuah perlindungan untuk sebuah sistem yang rumit yang bertujuan untuk menangani sebuah peristiwa risiko.
2. Teknik ini dapat membantu untuk mengetahui mitigasi terbaik yang dapat dilakukan untuk mengantisipasi terjadinya suatu peristiwa dengan cepat dan dapat membantu untuk pengambilan keputusan untuk mengantisipasi terjadinya peristiwa dengan tepat.
3. Teknik ini dapat menemukan beberapa peristiwa yang dapat terjadi dari sebuah peristiwa awal (initial event) yang telah ditentukan.
4. Teknik ini merupakan salah satu teknik sederhana dengan ataupun tanpa bantuan perangkat lunak.

3.8.3 Kelemahan Metode Event Tree Analysis

1. Teknik ini hanya dapat mengidentifikasi satu peristiwa awal, sehingga dimungkinkan adanya kehilangan beberapa peristiwa awal yang dapat terjadi.
2. Teknik ini hanya dapat mengetahui kemungkinan berhasil atau gagal nya dari suatu mitigasi yang telah diketahui. Maka dari itu dimungkinkan untuk sulit mengidentifikasi kemungkinan berhasil yang tertunda.
3. Teknik ini bisa membuat para penggunanya membuat suatu kesimpulan terlalu dini, karena penggunanya dapat dengan mudah menentukan mitigasi-mitigasi tanpa mempertimbangkan mitigasi-mitigasi yang lain yang mungkin dilakukan.



Gambar 3.5 Contoh Penggambaran Metode *Event Tree Analysis*

(Sumber: Alijoyo *et al.*, 2021)

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Tinjauan Umum

Pada Bab 4 ini, dijelaskan langkah-langkah yang digunakan pada saat proses pengerjaan penelitian ini untuk menyelesaikan rumusan masalah yang ada. Metode penelitian sendiri memiliki definisi sebagai cara ilmiah yang memiliki tujuan untuk mendapatkan data dengan tujuan tertentu (Darmadi, 2013). Cara ilmiah sendiri memiliki arti sebagai kegiatan penelitian yang didasarkan dengan beberapa ciri-ciri keilmuan yaitu empiris, sistematis, dan rasional. Berdasarkan pemaparan tersebut maka dapat diartikan bahwa metode penelitian sebagai sebuah cara ilmiah untuk mendapatkan data-data serta bertujuan untuk mendapatkan informasi tertentu. Metode penelitian ini juga dilakukan sebagai dasar untuk menjalankan penelitian ini agar memiliki pedoman dari awal proses penelitian hingga akhir penelitian agar sesuai dengan landasan teori yang telah dibuat.

4.2 Subjek dan Objek Penelitian

Menurut Arikunto (2016) subjek penelitian adalah sebuah batasan yang ada pada sebuah penelitian yang mana peneliti dapat mementukannya sendiri dengan hal, benda, atau orang untuk melekatkannya dengan variabel penelitian. Maka dari itu pada penelitian ini subjek yang akan digunakan adalah pekerja pada proyek pembangunan jalan tol Jogja – Bawen.

Sedangkan Objek menurut Arikunto (2016) merupakan sebuah variabel dari sebuah penelitian yang dapat memiliki arti sebagai inti permasalahan yang akan diteliti. Maka dari itu Objek adalah sebuah sasaran yang dimiliki untuk melaksanakan penelitian guna mendapatkan jawaban dari permasalahan yang ada. Objek sendiri memiliki dua sifat yaitu realistis dan spesifik untuk menentukan pokok pembahasannya. Objek pada penelitian ini adalah metode *event tree analysis* pada pekerjaan abutment.

4.3 Data dan Teknik Pengumpulan Data

Data adalah sebuah kumpulan fakta yang menjadi bahan untuk menyusun sebuah informasi yang selanjutnya akan dibutuhkan pada proses pengolahan data (Arikunto, 2002). Sedangkan teknik pengumpulan data adalah cara-cara yang dilakukan oleh peneliti yang bertujuan agar mendapatkan data yang diinginkan. Dua hal diatas dilakukan supaya penelitian dapat terlaksana.

1. Data Primer

Data primer adalah data yang didapatkan secara langsung dan didapatkan tanpa adanya orang ketiga. Data primer ini memiliki sifat yang spesifik dan sangat akurat karena pada proses mendapatkan data ini perlu keterlibatan peneliti itu sendiri (Sugiyono, 2018). Data primer biasanya didapatkan dengan cara wawancara atau pengamatan langsung.

2. Data Sekunder

Data Sekunder adalah data pendukung yang didapatkan, data ini biasanya didapatkan oleh orang lain atau peneliti sebelumnya. Sehingga pada proses memperoleh data ini peneliti tidak melakukannya secara langsung atau data ini bisa diartikan sebagai data yang diterima tidak langsung peneliti sehingga dibutuhkan orang ketiga dalam pengambilan data ini (Sugiyono, 2018).

Dalam melaksanakan penelitian ini, data yang digunakan adalah data primer yaitu wawancara langsung kepada pihak proyek terkait kemungkinan kecelakaan yang dapat terjadi pada pembuatan dinding abutment dan membagikan kuisioner kepada narasumber untuk mendapatkan angka probabilitas yang dapat terjadi.

4.4 Metode Pengumpulan Data

Berdasarkan Sugiyono (2013) tujuan paling utama dari penelitian adalah mengumpulkan data, maka dari itu metode pengumpulan data merupakan langkah yang paling penting dari penelitian atau arti lain dari pengumpulan data adalah proses untuk mendapatkan data yang dilakukan peneliti agar penelitiannya berjalan dengan baik. Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan pada proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta – Bawen dengan objek metode *event tree*

analysis pada pekerjaan abutment. Metode pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti adalah sebagai berikut.

1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan penelitian yang dilakukan dengan mengumpulkan sumber-sumber seperti majalah dan buku yang memiliki keterkaitan dengan masalah dan tujuan yang diangkat oleh dan tujuan dari studi literatur sendiri adalah untuk menyamakan perspektif dengan teori-teori yang relevan dengan permasalahan yang diamati. Studi literatur ini sendiri juga sebagai bahan tumpuan peneliti untuk membahas hasil dari penelitian Danial dan Warsiah (2009).

2. Wawancara

Menurut Wikipedia wawancara merupakan kegiatan yang dilakukan dengan cara melakukan tanya-jawab secara lisan untuk memperoleh informasi yang diinginkan. Bentuk Informasi yang diperoleh dalam kegiatan wawancara ini dapat berupa tulisan, rekaman, dan audio visual.

3. Kuisioner

Menurut Sugiyono (2017) Kuisioner adalah metode pengumpulan data dengan cara memberikan beberapa pertanyaan tertulis yang memiliki keterkaitan dengan masalah penelitian. Kuisioner diberikan kepada narasumber untuk dijawab.

4.5 Metode Analisis Data

Menurut Sugiyono (2019) Metode analisis data merupakan proses yang dilakukan peneliti dalam mencari dan menyusun data secara sistematis dan data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan saat observasi, dan bahan acuan lain agar mudah dipahami dan hasil temuannya dapat diinformasikan kepada orang lain. Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah *event tree analysis*.

4.5.1 Analisis Kecelakaan Kerja dengan Metode *event tree analysis*

Hal yang perlu dilakukan dalam menggunakan metode *event tree analysis* adalah menentukan peristiwa risiko awal (*initial event*), lalu jika sudah ditentukan

maka dapat merancang *event tree analysis*. Tujuan dari penggunaan metode *event tree analysis* adalah untuk menentukan apakah peristiwa tersebut dapat dikendalikan dengan system dan prosedur keselamatan yang telah diterapkan.

4.6 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian sendiri merupakan proses atau langkah-langkah yang dilakukan selama melakukan kegiatan penelitian tersebut. Langkah-langkah yang dilakukan ketika penelitian harus dilaksanakan secara urut agar sesuai dengan target yang ingin dicapai.

4.6.1 Kerangka Berpikir

Dibawah ini merupakan penjelasan dari tahapan penelitian yang dilakukan pada penelitian ini.

1. Menentukan Topik Masalah Penelitian

Topik masalah dalam penelitian ini adalah tentang kecelakaan kerja yang dapat terjadi khususnya adalah pada pekerjaan abutment dengan menggunakan metode *event tree analysis*.

2. Menetapkan Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian diterapkan dengan fungsi sebagai bahan acuan dalam melaksanakan penelitian ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dampak jika kecelakaan terjadi dan menentukan tingkat kemungkinan berhasil dan tidaknya jika sudah menerapkan mitigasi yang sudah ada.

3. Tinjauan Pustaka dan Studi Literatur

Tinjauan pustaka dan studi literatur yang dicari adalah tinjauan pustaka dan studi literatur yang memiliki keterkaitan dengan topik masalah yang sudah ditentukan dengan peneliti. Studi literatur dan tinjauan pustaka yang dipakai bisa berupa kesamaan objek, metode, data, dan teori yang sama dengan masalah yang akan diteliti.

4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang digunakan peneliti pada penelitian ini dapat dibagi menjadi 2 jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Data Primer yang

digunakan dalam penelitian ini berupa wawancara yang dilakukan dengan pertanyaan yang ada pada Lampiran 2 dan kuisisioner yang dibagikan kepada tiga pekerja yang melakukan pekerjaan pada abutment yang ada pada Lampiran 3, 4, 5. Sedangkan Data Sekunder yang digunakan Studi literatur dapat berupa jurnal ataupun buku yang menunjang teori penelitian dan dokumen yang dapat digunakan dalam penelitian ini seperti, peraturan standar internasional operasional dan peraturan perundang-undang di daerah dilakukaknya penelitian tentang kecelakaan kerja.

5. Analisis Data dan Pengolahan Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode event tree analysis/analisis pohon kejadian. Langkah-langkah yang dilakukan ketika analisis data sebagai berikut:

- a. Mengamati keselamatan kerja yang berada pada pekerjaan abutment. Hal ini bertujuan untuk menentukan peristiwa risiko awal (*intial event*) yang akan digunakan dalam ilustrasi dalam *event tree analysis*.
- b. Menentukan skenario suatu peristiwa. Tujuan dari langkah ini adalah untuk menentukan bagaimana peristiwa tersebut seharusnya ditangani atau dimitigasi. Penanganan yang ada diacantumkan secara horizontal.
- c. Menentukan dampak yang dapat terjadi jika suatu skenario tersebut terjadi, lalu berikan perkiraan tingkat dampak yang dapat terjadi. Untuk menentukan dampak tersebut harus menentukan tingkat kriteria dampak risikoitu sendiri.
- d. Menentukan tingkat kemungkinan berhasil dan gagal nya suatu mitigasi. Hal ini dapat diketahui dengan cara penilaian para ahli namun pada penelitian ini digunakan kuisisioner untuk mengetahui tingkat kemungkinan berhasil dan gagal nya.
- e. Jika rancangan skenario dari *event tree analysis* telah selesai dibuat maka kita dapat mengetahui tingkat dan dampak yang akan terjadi jika peristiwa tersebut terjadi, maka selanjutnya melakukan evaluasi lalu memberikan rekomendasi tentang mitigasi yang benar sesuai dari pengamatan.

6. Verifikasi Ahli K3

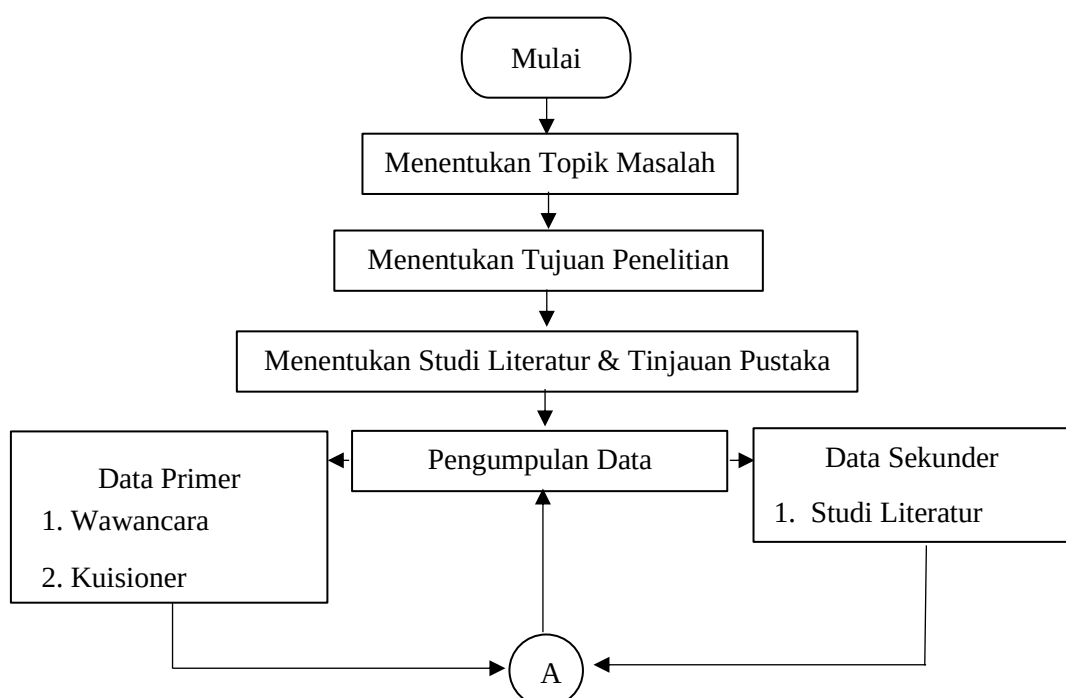
Verifikasi Ahli K3 ini dilakukan ketika rancangan grafis sudah terbentuk sesuai dengan yang diharapkan. Langkah ini dilakukan agar hasil dari penelitian sesuai dan tidak menyimpang.

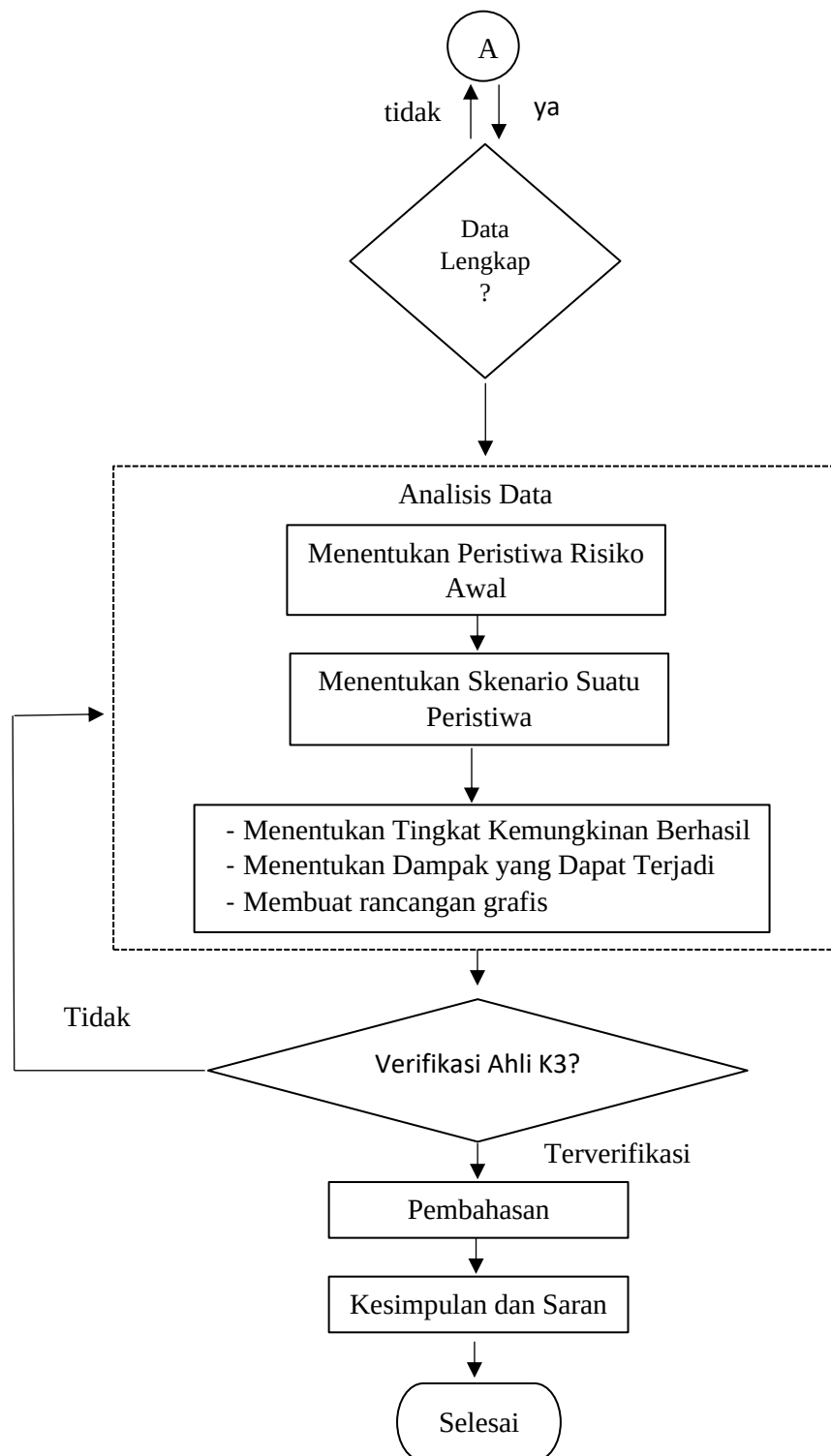
7. Hasil Pembahasan dan Kesimpulan

Hasil pembahasan yang didapatkan adalah membahas tentang pokok pengolahan analisis data tentang kecelakaan kerja pada pekerjaan abutment dengan metode *event tree analysis* dan menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan sejak awal dilakukannya penelitian ini. Kemudian didapat kesimpulan yang berkaitan dengan topik permasalahan penelitian.

4.6.2 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian adalah sebuah *flowchart* yang menggambarkan aliran atau tahapan yang dilakukan peneliti selama melaksanakan penelitian. Tujuan penggunaan *flowchart* sendiri adalah untuk mempermudah untuk memahami aliran pengerjaan penelitian ini yang ditujukan untuk pembaca dan untuk menjadi acuan untuk peneliti sendiri guna mmeperjelas dan mengarahkan penelitian agar berjalan sesuai dengan tujuan awal. Isi dari diagam alir penelitian sendiri adalah kerangka berpikir yang telah diringkas menjadi sebuah bagan alir. Berikut diagram alir peneltian dapat dilihat pada Gambar 4.1 dibawah ini.





Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian

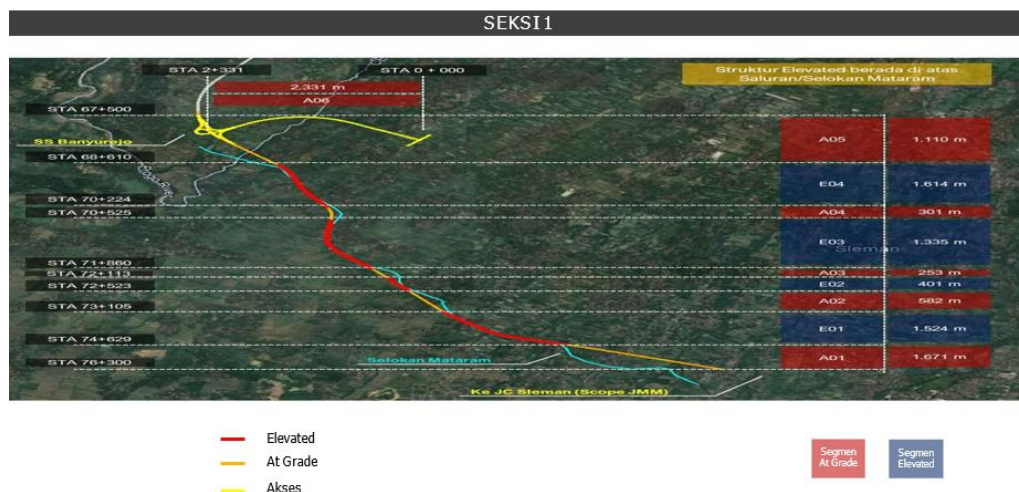
BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan studi kasus Proyek Pembangunan Jalan Tol Jogja – Bawen Seksi 1 yang berada pada Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan sebagian jalan tol juga terletak pada Provinsi Jawa Tengah. Pembangunan jalan tol ini dimulai pada tahun 2022 dan masih berjalan hingga saat ini. Proyek ini dimiliki oleh PT. Jasamarga Jogja Bawen dan kontraktor yang mengerjakan adalah PT. Adhi Karya (Persero) Tbk.

Pada pelaksanaan penelitian ini pengambilan data dilakukan dengan cara mewawancarai salah satu pekerja bagian *Quality and Healthy Safety Enviromental* (QHSE) pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Jogja – Bawen Seksi 1. Wawancara ini memiliki tujuan untuk mengetahui hal apa saja yang terjadi pada pekerjaan dinding abutment dan mengetahui mitigasi yang dilakukan pada proyek ini apakah sudah dapat mengantisipasi terjadinya kecelakaan kerja pada proyek ini. Narasumber yang diwawancarai pada penelitian ini adalah HSE Officer pada proyek tersebut yaitu Agissa Verta Mazel, SKKK.



Gambar 5.1 Lokasi Penelitian

(Sumber: PT. Adhi Karya (Persero))

5.2 Pekerjaan Abutment Jembatan di Lokasi Penelitian

Abutment merupakan bangunan yang terletak di bawah ujung pilar-pilar jembatan. Abutment yang ada di lokasi penelitian merupakan sebuah abutment jembatan. Aktivitas yang ada pada pekerjaan ini berdasarkan data proyek yang didapatkan sesuai dari Lampiran 6 adalah:

1. Pekerjaan Pembesian
2. Pekerjaan Bekisting
3. Pekerjaan Pengecoran



Gambar 5.2 Pekerjaan Abutment Jembatan

Menurut data *Hazard Identification Risk Assessment and Determing Control* (HIRADC) pada Lampiran 6 yang ada pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Jogja-Bawen Seksi 1 terdapat beberapa kecelakaan kerja yang dapat terjadi pada pekerjaan abutment pada proyek tersebut antara lain:

1. Terkena paku dan palu/gergaji
2. Kejatuhan benda dari atas
3. Tergores besi, beton, dan bendrat
4. Terkena potongan besi atau beton
5. Terkena tang
6. Mata Terkena serpihan kayu
7. Terjatuh dari ketinggian

Berdasarkan keterangan yang ada di atas data proyek HIRADC yang ada pada Lampiran 6, salah satu kecelakaan kerja yang sangat fatal yang dapat terjadi pada pekerjaan dinding abutment adalah terjatuh dari ketinggian. Berdasarkan data HIRADC yang terdapat pada Lampiran 6 pekerja jatuh dari ketinggian memiliki tingkat risiko tinggi yang ditandai dengan angka lima dan jika ada salah satu pekerja jatuh dari ketinggian akan membuat pekerja tersebut akan mengalami kecelakaan kerja yang berat bahkan bisa mengakibatkan kematian.

5.3 Analisis Data

Penelitian ini dilakukan dengan mengidentifikasi kecelakaan kerja yang dapat terjadi pada pekerjaan abutment (*Initial event*). Setelah mengidentifikasi kecelakaan kerja tersebut selanjutnya mencari sistem keselamatan kerja atau mitigasi yang terdapat pada proyek tersebut. Setelah mendapatkan kasus kecelakaan kerja dan mengetahui mitigasi yang dilaksanakan pada proyek tersebut barulah menggambar diagram analisis pohon kejadian dengan kejadian awal berada pada akar pohon lalu bercabang sesuai hasil yang terjadi.

Setelah mendapatkan akar dan cabang-cabang dari kejadian yang telah di petakan maka selanjutnya menetapkan probabilitas pada setiap cabangnya. Probabilitas penilaian yang didapatkan berasal dari kuisioner yang dibagikan. Kuisioner yang dibagikan berjumlah tiga. Kuisioner tersebut terdapat pada Lampiran 3, 4, dan 5 dibagikan kepada tiga pekerja pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Jogja – Bawen. Pembagian tiga kuisioner ini diberikan kepada pada pekerja yang berada di lapangan hal ini bertujuan untuk mensinkronkan probabilitas yang dapat terjadi.

5.4 Pengerjaan *Event Tree Analysis*

5.4.1 Menentukan Peristiwa Risiko Awal (*initial event*)

Menentukan peristiwa risiko awal (*initial event*) merupakan tahapan awal dari pengerjaan metode *event tree analysis*. Pada tahap ini perlu dilakukan analisis yang dilakukan pada saat di lapangan dan mengetahui tentang segala aspek kemungkinan dan risiko kecelakaan kerja yang akan terjadi pada pekerjaan dinding abutment pada

Proyek Pembangunan Jalan Tol Jogja – Bawen Seksi 1. Berdasarkan pengamatan dan data HIRADC yang terdapat pada Lampiran 6 didapatkan identifikasi risiko kecelakaan kerja yang ada pada pekerjaan dinding abutment sebagai berikut:

1. Terkena paku dan palu/gergaji
2. Kejatuhan benda dari atas
3. Tergores besi, beton, dan bendrat
4. Terkena potongan besi atau beton
5. Terkena tang
6. Mata terkena serpihan kayu
7. Terjatuh dari ketinggian

Dari identifikasi risiko kecelakaan kerja yang dapat terjadi kepada pekerja dinding abutment pada proyek tersebut peristiwa risiko awal (*initial event*) yang diambil pada penelitian ini adalah pekerja terjatuh dari ketinggian. Hal ini dikarenakan pada data HIRADC yang terdapat pada Lampiran 6 didapatkan jatuh dari ketinggian merupakan kecelakaan kerja yang memiliki tingkat risiko yang ditandai dengan angka lima, kecelakaan kerja jatuh dari ketinggian beberapa kali dimasukkan pada potensi risiko bahaya yang dapat terjadi dan jatuh dari ketinggian juga memiliki risiko besar yaitu kematian.

5.4.2 Menentukan Skenario Mitigas dari Peristiwa Risiko Awal (*initial event*)

Mitigasi merupakan cara maupun upaya yang dapat dilakukan untuk menanggulangi atau mencegah terjadinya kecelakaan kerja. Pada sub bab ini mitigasi yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja berdasarkan risiko awal (*initial event*) yang telah ditentukan pada sub bab sebelumnya. Risiko awal (*initial event*) yang dipilih adalah jatuh dari ketinggian. Mitigasi yang didapatkan selanjutnya nanti akan menjadi '*pivotal event*' yang merupakan sebuah gambaran umum dari mitigasi yang dilakukan agar kecelakaan kerja tersebut dapat dicegah atau diantisipasi. Kemudian dari tiap-tiap *pivotal event* ini dicabangkan lagi hingga mencapai titik keberhasilan dari mitigasi tersebut dan titik kegagalan dari mitigasi tersebut. Mitigasi yang digunakan menggunakan olah data dari hasil

wawancara dengan narasumber yang bekerja pada proyek tersebut dan memiliki wewenang dalam penanggulangan kecelakaan kerja pada proyek ini.

Tujuan dari menentukan mitigasi (*pivotal event*) ini untuk mempermudah dalam menyusun penggambaran dari diagram analisis pohon kejadian (*event tree analysis*). Selain mempermudah pembuatan diagram analisis pohon kejadian, kita juga dapat mengetahui mitigasi yang dapat dilakukan untuk mengantisipasi terjadinya kecelakaan kerja di ketinggian pada pekerjaan abutment.

Menurut hasil wawancara yang terdapat pada Lampiran 6, didapatkan 8 mitigasi yang dapat dilakukan untuk mengantisipasi terjadinya kecelakaan kerja di ketinggian pada pekerjaan abutment, Adapun 8 mitigasi yang dapat dilakukan adalah:

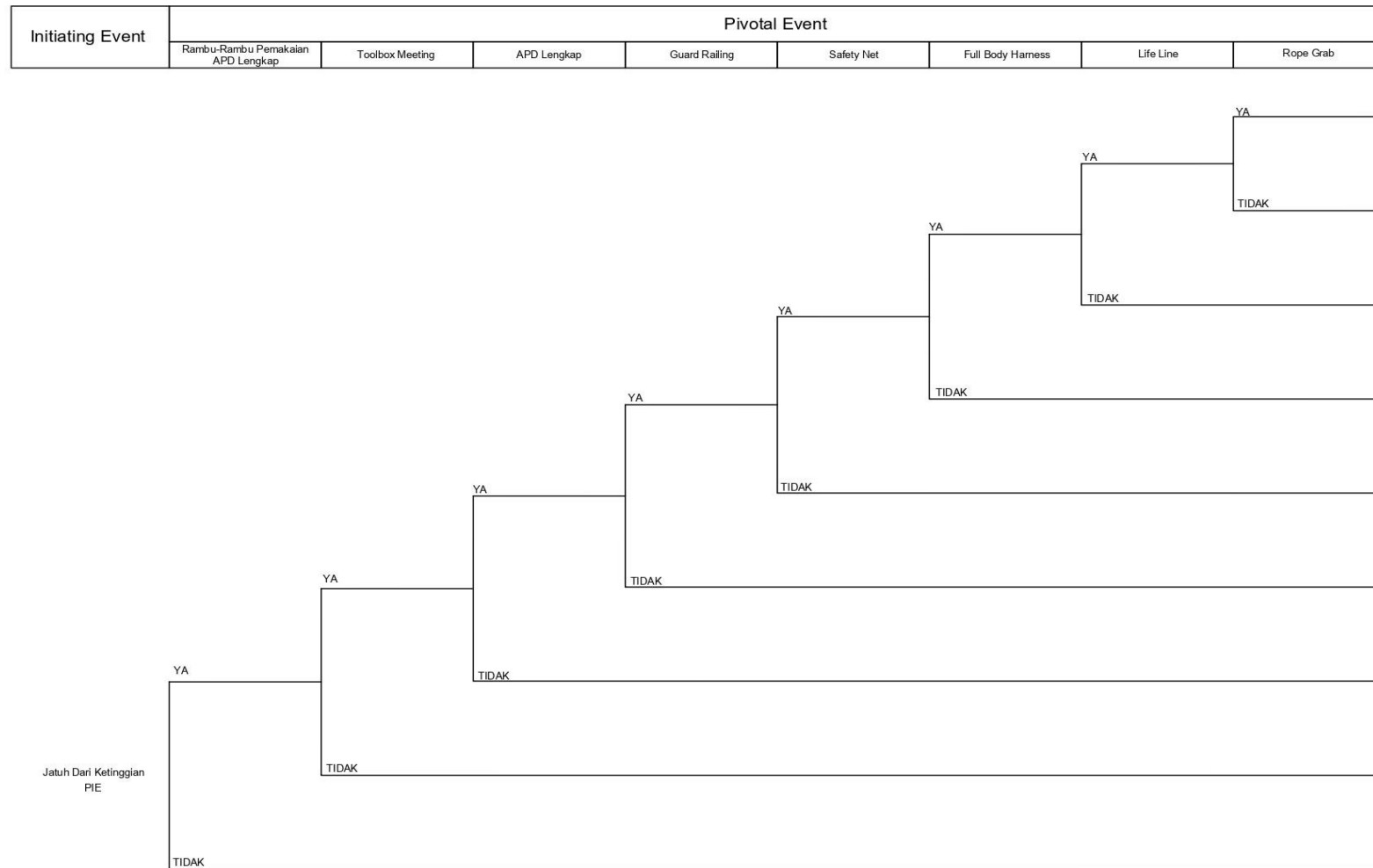
Tindakan Administrasi:

1. Pemasangan rambu-rambu penggunaan alat pelindung diri (APD) pada saat memasuki lokasi proyek
2. Melakukan *toolbox meeting* sebelum melakukan pekerjaan

Tindakan Alat Pelindung Diri (APD):

1. Menggunakan alat pelindung diri (APD)
2. Memasang *guard railing*
3. Memasang *safety net*
4. Menggunakan *full body harness*
5. Menggunakan *life line*
6. Menggunakan *Rope Grab*

Penentuan penggunaan mitigasi atau alat maupun rambu-rambu yang digunakan tersebut berdasarkan pada wawancara dengan narasumber yang terdapat pada Lampiran 6. Peraturan standar yang telah ditetapkan oleh PT. Adhi Karya Persero (Tbk) selaku kontraktor utama dari Proyek Pembangunan Jalan Tol JogjaBawen Seksi 1 didasarkan oleh undang-undang tentang K3 dan ketentuan departemen. Dibawah ini merupakan penggambaran dari metode *event tree analysis* (ETA) beserta dengan risiko awal (*initial event*) dan mitigasi (*pivotal event*) yang dapat didapatkan:



Gambar 5.3 Penggambaran Grafik Mitigasi yang Dapat Dilakukan Menggunakan Metode *Event Tree Analysis*

Berdasarkan gambar diatas didapatkan sembilan skema percabangan dari delapan mitigasi (*pivotal event*) yang berasal dari wawancara yang dilakukan dengan pekerja proyek yang terdapat pada Lampiran 2. Berdasarkan hasil wawancara pada Lampiran 2 yang dilakukan dengan HSE officer yang berada di proyek tersebut maka didapatkan mitigasi yang dilakukan pada proyek tersebut untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja jatuh dari ketinggian pada pekerjaan abutment. Mitigasi yang dilakukan untuk mencegah hal tersebut terjadi yaitu: pengadaan rambu-rambu pemakaian APD lengkap, *toolbox meeting*, penggunaan APD lengkap, *guard railing*, *safety net*, *full body harness*, *life line*, *rope grab*. Untuk mitigasi yang dilakukan pada proyek ini menurut hasil wawancara pada HSE Officer proyek didasarkan pada peraturan perundang-undangan dan aturan-aturan yang dibuat oleh departemen selaku penanggung jawab pada proyek ini.

5.4.3 Menentukan Dampak yang Dapat Terjadi

Setelah menemukan mitigasi yang digunakan untuk mengantisipasi kecelakaan kerja jatuh dari ketinggian pada pekerjaan abutment dan penggambaran dari diagram *event tree analysis* (ETA) diatas, langkah selanjutnya adalah penentuan dampak yang dapat terjadi pada pekerja yang tidak menerapkan keselamatan kerja yang telah diterapkan pada proyek ini.

Dampak sendiri menurut KBBI merupakan pengaruh atau konsekuensi yang mendatangkan akibat positif maupun negatif dan dapat terjadi kepada seseorang ketika melakukan sesuatu. Disini dapat disimpulkan bahwa dampak merupakan suatu konsekuensi yang didapatkan kepada seseorang maupun lingkungan sekitarnya, dapat menjadi konsekuensi yang baik maupun buruk, dan dapat menimbulkan sesuatu kedepannya.

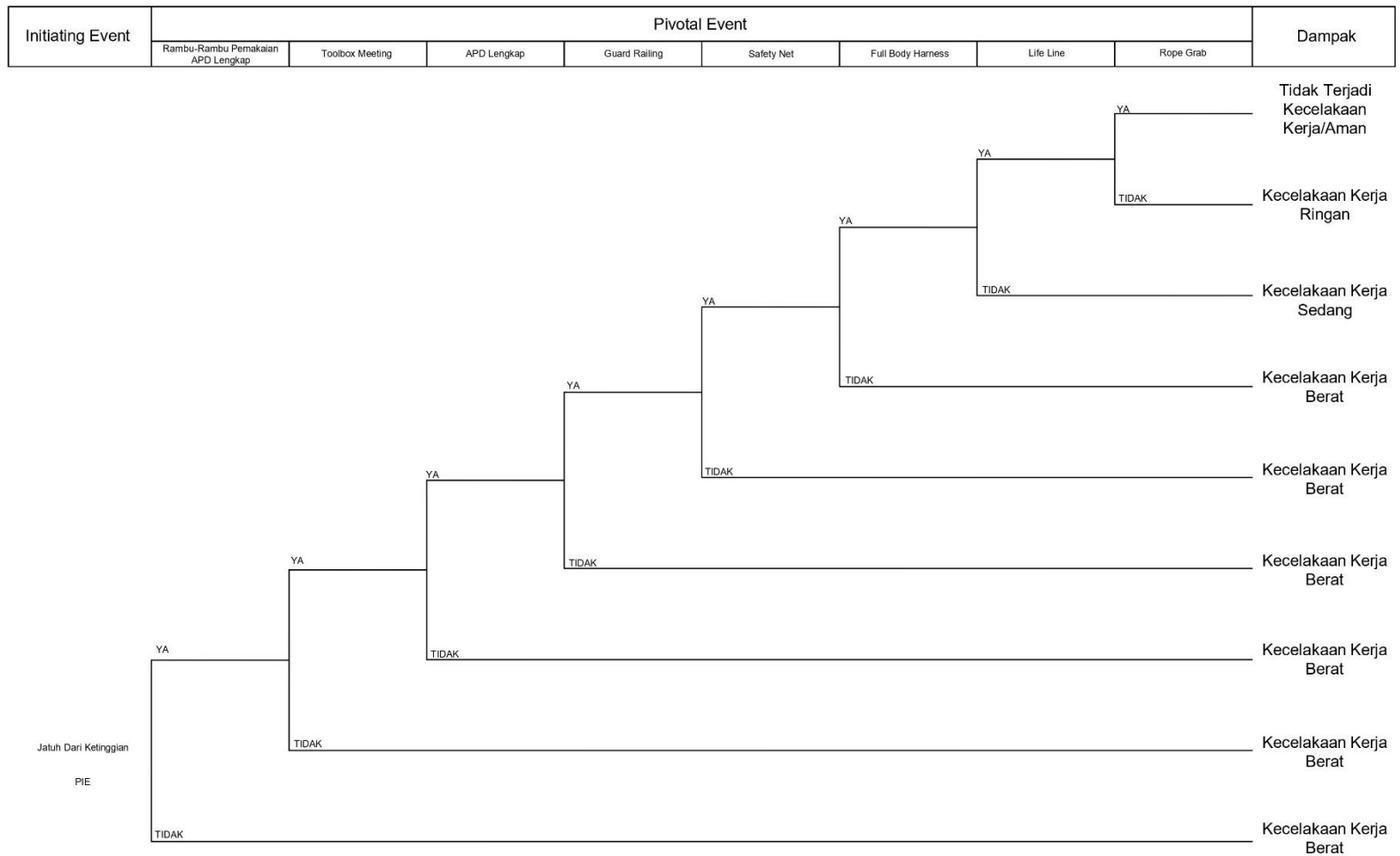
Dampak yang dapat terjadi pada kecelakaan kerja dapat bermacam-macam. Hal ini dikarenakan banyak orang yang terlibat dalam proyek pembangunan ini. Pada penelitian ini dampak yang terjadi juga memiliki konsekuensi yang bermacam-macam dikarenakan banyaknya pekerja yang terlibat dan dapat menentukan bagaimana kelanjutan dari pekerjaan tersebut yang dimana pada penelitian ini spesifik menuju ke pekerjaan pembuatan abutment jembatan.

Pada penelitian ini pengelompokkan dampak yang dapat terjadi pada kecelakaan kerja pada pembuatan abutment jembatan berdasarkan dari Suma'mur (1987) dalam Wijayanti (2019). Suma'mur menjelaskan bahwa pengelompokkan kecelakaan kerja dibagi menjadi 3 yaitu:

1. Kecelakaan Kerja Ringan
yaitu kecelakaan kerja yang jika terjadi kepada pekerja, lalu diberikan pengobatan seperlunya maka pekerja tersebut dapat langsung kembali bekerja tanpa perlu adanya waktu untuk pemulihan dan penanganan yang ekstra.
2. Kecelakaan Kerja Sedang
yaitu kecelakaan kerja yang jika terjadi kepada pekerja, lalu diberikan pengobatan seperlunya maka pekerja tersebut tidak dapat langsung Kembali bekerja dan perlu mendapatkan waktu istirahat maksimal 2 x 24 jam setelah dilakukan penanganan kecelakaan kerja. Setelah mendapatkan waktu istirahat dengan waktu tersebut pekerja dapat kembali bekerja.
3. Kecelakaan Kerja Berat
yaitu kecelakaan kerja yang jika terjadi kepada pekerja, pekerja tersebut harus mendapatkan waktu istirahat lebih dari 2 x 24 jam. Atau bila pekerja yang mengalami kecelakaan kerja tersebut mengalami cacat seumur hidup dan tidak dapat melanjutkan pekerjaannya lagi.

Dampak yang terjadi pada penelitian ini disesuaikan dengan potensi yang dapat terjadi dari parahnya atau kelalaian dari setiap kemungkinan yang dapat terjadi pada kecelakaan kerja jatuh dari ketinggian yang terdapat pada pekerjaan abutment. Mengingat abutment pada proyek ini mencapai ketinggian 8-12 meter. Dengan ketinggian tersebut dapat menambahkan bahaya dari pekerjaan abutment itu sendiri.

Dibawah ini merupakan penggambaran dari dampak yang dapat terjadi pada kecelakaan kerja jatuh dari ketinggian pada pekerjaan abutment menggunakan metode *event tree analysis* (ETA).



Gambar 5.4 Penentuan Dampak yang Dapat Terjadi Menggunakan Metode *Event Tree Analysis*

Berdasarkan dampak kecelakaan kerja jatuh dari ketinggian pada pekerjaan abutment menggunakan metode *event tree analysis* (ETA) diatas kecelakaan kerja berat terjadi pada enam kemungkinan kecelakaan kerja yang dapat terjadi, kecelakaan kerja sedang terjadi pada satu kejadian, kecelakaan kerja ringan terjadi pada satu kejadian, dan tidak ada kecelakaan kerja/aman terjadi pada satu kemungkinan. Pada penggambaran diatas banyaknya kecelakaan kerja berat yang dapat terjadi dikarenakan para pekerjanya tidak menggunakan/mematuhi aturan-aturan bekerja pada ketinggian yang telah ditetapkan pada proyek ini.

Selain dari pekerja yang tidak mematuhi atau menggunakan aturan-aturan yang telah ditetapkan pada proyek ini faktor yang sangat berpengaruh adalah ketinggian dari abutment itu sendiri. Seperti yang sudah dijelaskan diatas rata-rata tinggi dari abutment 8-12 meter. Tinggi abutment tersebut juga mengharuskan para pegawai menggunakan alat pelindung diri (APD) dan mengikuti arahan-arahan sebelum melakukan pekerjaan tersebut. Jika salah satu saja mitigasi yang tidak dilakukan dari awal pekerjaan maka akan mengakibatkan kecelakaan kerja berat yang akan berdampak kepada pekerja yaitu mengalami meninggal dunia/cacat seumur hidup dan juga keterlambatan dari pekerjaan itu sendiri.

5.4.4 Menentukan Probabilitas dari Setiap Kemungkinan yang Dapat Terjadi

Setelah mendapatkan risiko awal, mitigasi yang dapat dilakukan, dan dampak yang dapat terjadi pada setiap kemungkinan yang ada pada penggambaran menggunakan metode *event tree analysis* (ETA) diatas. Langkah yang dapat dilakukan selanjutnya adalah mencari nilai probabilitas dari setiap kemungkinan dari kecelakaan kerja yang dapat terjadi pada penggambaran tersebut. Nilai probabilitas ini bertujuan untuk menentukan seberapa mungkin suatu peristiwa kecelakaan kerja dapat terjadi ketika dengan melihat berhasil atau gagalnya suatu mitigasi yang telah digunakan untuk mencegah kecelakaan kerja dapat terjadi. Pada kasus ini kecelakaan kerja yang dicegah yaitu kecelakaan kerja yang berupa jatuh dari ketinggian pada pekerjaan abutment.

Nilai probabilitas dari setiap skema kejadian yang ada merupakan hasil kuisioner yang telah dibagikan kepada para pekerja yang berada dilapangan yang

memiliki pekerjaan pembuatan abutment. Penilaian kuisioner mitigasi sesuai dengan yang ada pada lampiran 3, 4, 5 yang dapat dilakukan pada kecelakaan kerja jatuh dari ketinggian ini dibagi kan kepada tiga pekerja yang berada dilapangan.

Penilaian yang diberikan pada kuisioner yang dibagikan kepada para pekerja tersebut menggunakan deskripsi angka atau “verbal descriptors” yang ada pada data Kementrian PU (2021). Penggunaan deskripsi angka ini bertujuan untuk memperkirakan probabilitas dari reaksi yang ditimbulkan apabila tidak memiliki dasar (informasi yang memadai) tabel dari deskripsi angka probabilitas atau “verbal descriptors” adalah sebagai berikut:

Tabel 5.1 Deskripsi Verbal

No.	Deskripsi	Probabilitas
1	Pasti (<i>Virtually Certain</i>)	0,999
2	Sangat Mungkin (<i>Very Likely</i>)	0,99
3	Mungkin (<i>Likely</i>)	0,9
4	Sedang (<i>Neutral</i>)	0,5
5	Tidak Mungkin (<i>Unlikely</i>)	0,1
6	Sangat Tidak Mungkin (<i>Very Unlikely</i>)	0,01
7	Mustahil (<i>Virtually Impossible</i>)	0,001

(Sumber: Kementrian PU, 2021)

Setelah membagikan kuisioner kepada para pekerja sesuai yang terdapat pada Lampiran 3, 4, dan 5, maka didapatkan rekap pada tabel 5.2 dibawah ini:

Tabel 5.2 Hasil Keseluruhan Kuisioner

No	Akar Penyebab	Probabilitas					
		Responden 1		Responden 2		Responden 3	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
1	Kecelakaan Kerja pada Pekerjaan Abutment						
	- kecelakaan jatuh dari ketinggian pada pekerjaan abutment	0,9	0,099	0,9	0,099	0,5	0,499

Lanjutan Tabel 5.3 Hasil Keseluruhan Kuisisioner

No	Akar Penyebab	Probabilitas					
		Responden 1		Responden 2		Responden 3	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
2	Mitigasi yang Dilakukan						
	- memberi rambu-rambu pemakaian APD lengkap pada lokasi pekerjaan	0,9	0,099	0,999	0	0,5	0,499
	- melakukan <i>toolbox meeting</i> sebelum melakukan pekerjaan	0,9	0,099	0,99	0,009	0,5	0,499
	- menggunakan APD lengkap pada saat memasuki lokasi pekerjaan	0,9	0,099	0,999	0	0,5	0,499
	- memasang <i>guard railing</i> untuk melakukan pekerjaan pada ketinggian	0,9	0,099	0,99	0,009	0,5	0,499
	- menggunakan <i>full body harness</i> pada saat melakukan pekerjaan pada ketinggian	0,9	0,099	0,99	0,009	0,5	0,499
	- menggunakan <i>life line</i> pada saat melakukan pekerjaan pada ketinggian	0,9	0,099	0,9	0,099	0,5	0,499
	- menggunakan <i>rope grab</i> pada saat melakukan pekerjaan pada ketinggian	0,9	0,099	0,5	0,499	0,5	0,499
	- memasang <i>safety net</i> untuk melakukan pekerjaan pada ketinggian	0,9	0,099	0,5	0,499	0,5	0,499

Setelah mendapatkan hasil tersebut maka selanjutnya mencari rata-rata dari probabilitas kecelakaan kerja dan mitigasinya dengan contoh perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Probabilitas jatuh dari ketinggian} &= \frac{\text{Responden 1} + \text{Responden 2} + \text{Responden 3}}{3} \\
 &= \frac{0,9 + 0,9 + 0,5}{3} \\
 &= 0,76
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Probabilitas tidak jatuh dari ketinggian} &= \frac{\text{Responden 1} + \text{Responden 2} + \text{Responden 3}}{3} \\
 &= \frac{0,099 + 0,099 + 0,5}{3} \\
 &= 0,2323
 \end{aligned}$$

Dibawah ini merupakan hasil akhir dari probabilitas yang telah didapatkan dari kuisioner yang telah dibagikan kepada tiga pekerja sebagai berikut:

Tabel 5.4 Nilai Probabilitas Kecelakaan Kerja dan Mitigasi

No	Akar Penyebab	Probabilitas	
		Responden	
		Ya	Tidak
1	Kecelakaan Kerja pada Pekerjaan Abutment		
	- kecelakaan jatuh dari ketinggian pada pekerjaan abutment	0,76	0,2323
2	Mitigasi yang Dilakukan		
	- memberi rambu-rambu pemakaian APD lengkap pada lokasi pekerjaan	0,7996	0,1993
	- melakukan <i>toolbox meeting</i> sebelum melakukan pekerjaan	0,796	0,2023
	- menggunakan APD lengkap pada saat memasuki lokasi pekerjaan	0,7996	0,1993
	- memasang <i>guard railing</i> untuk melakukan pekerjaan pada ketinggian	0,796	0,2023

Lanjutan Tabel 5.5 Nilai Probabilitas Kecelakaan Kerja dan Mitigasi

No	Akar Penyebab	Probabilitas	
		Responden	
		Ya	Tidak
	- menggunakan <i>full body harness</i> pada saat melakukan pekerjaan pada ketinggian	0,796	0,2023
	- menggunakan <i>life line</i> pada saat melakukan pekerjaan pada ketinggian	0,76	0,2323
	- menggunakan <i>rope grab</i> pada saat melakukan pekerjaan pada ketinggian	0,63	0,3656
	- memasang <i>safety net</i> untuk melakukan pekerjaan pada ketinggian	0,63	0,3656

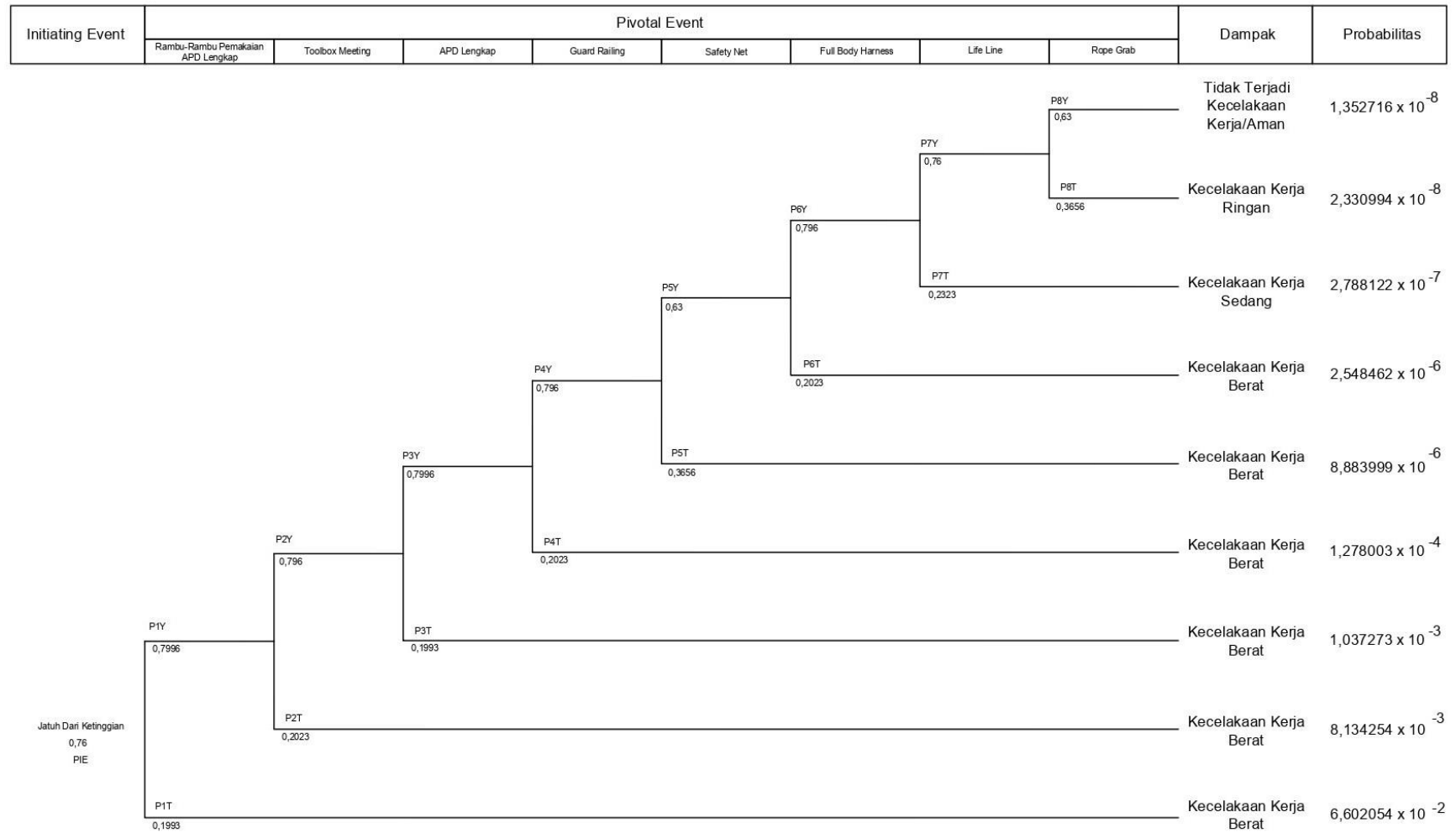
Berdasarkan hasil nilai probabilitas diatas maka didapatkan nilai rata-rata 0,76 pada kecelakaan kerja jatuh dari ketinggian pada pekerjaan abutment. Nilai ini cukup besar dikarenakan tinggi abutment yang mencapai 12 meter dan sesuai pada gambar diatas para pekerjaanya kurang mematuhi aturan standar keselamatan kerja yang ada pada proyek tersebut.

Setelah mendapatkan nilai probabilitas dari kecelakaan kerja jatuh dari ketinggian dan mitigasinya langkah selanjutnya adalah memasukkan angka probabilitas ke dalam grafik *event tree analysis* (ETA). Probabilitas dari setiap penanganan nanti akan dikalikan lalu dijadikan satu sesuai dengan skema kemungkinan kecelakaan kerja yang dapat ditimbulkan. Untuk skema dari kecelakaan kerja yang ditimbulkan sesuai dengan penggambaran *event tree analysis* (ETA) diatas adalah sembilan skema kejadian.

Dari sembilan skema kejadian tersebut maka akan didapatkan sembilan probabilitas dari kecelakaan kerja yang akan dihasilkan pada mitigasi yang dilakukan pada penanggulangan jatuh dari ketinggian yang ada dalam Proyek Pembangunan Jalan Tol Jogja-Bawen Seksi 1. Dibawah ini merupakan perhitungan dari setiap skema kejadian:

Skema 1	= Tidak menggunakan rambu-rambu pemakaian APD Lengkap
Perhitungan	$= PIE \times P1T$ $= 0,76 \times 0,1993$ $= 0,06602054$
Skema 2	= Pengadaan rambu-rambu pemakaian APD Lengkap, tetapi tidak melaksanakan <i>toolbox meeting</i>
Perhitungan	$= PIE \times P1Y \times P2T$ $= 0,76 \times 0,7996 \times 0,2023$ $= 0,008134254$
Skema 3	= Pengadaan rambu-rambu pemakaian APD lengkap, <i>toolbox meeting</i> , tetapi tidak menggunakan APD lengkap
Perhitungan	$= PIE \times P1Y \times P2Y \times P3T$ $= 0,76 \times 0,7996 \times 0,796 \times 0,1993$ $= 0,001037273$
Skema 4	= Pengadaan rambu-rambu pemakaian APD lengkap, <i>toolbox meeting</i> , tetapi tidak menggunakan APD lengkap
Perhitungan	$= PIE \times P1Y \times P2Y \times P3Y \times P4T$ $= 0,76 \times 0,7996 \times 0,796 \times 0,2023$ $= 0,0001278003$
Skema 5	= Pengadaan rambu-rambu pemakaian APD lengkap, <i>toolbox meeting</i> , penggunaan APD lengkap, <i>guard railing</i> , tidak menggunakan <i>safety net</i>
Perhitungan	$= PIE \times P1Y \times P2Y \times P3Y \times P4Y \times P5T$ $= 0,76 \times 0,7996 \times 0,796 \times 0,796 \times 0,3656$ $= 0,000008883999$
Skema 6	= Pengadaan rambu-rambu pemakaian APD lengkap, <i>toolbox meeting</i> , penggunaan APD lengkap, <i>guard railing</i> , <i>safety net</i> , tidak menggunakan <i>full body harness</i>
Perhitungan	$= PIE \times P1Y \times P2Y \times P3Y \times P4Y \times P5Y \times P6T$ $= 0,76 \times 0,7996 \times 0,796 \times 0,796 \times 0,63 \times 0,2023$ $= 0,000002548462$

- Skema 7 = pengadaan rambu-rambu pemakaian APD lengkap, *toolbox meeting*, penggunaan APD lengkap, *guard railing*, *safety net*, *full body harness*, tidak menggunakan *life line*
- Perhitungan = $PIE \times P1Y \times P2Y \times P3Y \times P4Y \times P5Y \times P6Y \times P7T$
 $= 0,76 \times 0,7996 \times 0,796 \times 0,796 \times 0,63 \times 0,796 \times 0,2323$
 $= 0,0000002788122$
- Skema 8 = Pengadaan rambu-rambu pemakaian APD lengkap, *toolbox meeting*, penggunaan APD lengkap, *guard railing*, *safety net*, *full body harness*, *life line*, tidak menggunakan *rope grab*
- Perhitungan = $PIE \times P1Y \times P2Y \times P3Y \times P4Y \times P5Y \times P6Y \times P7Y \times P8T$
 $= 0,76 \times 0,7996 \times 0,796 \times 0,796 \times 0,63 \times 0,796 \times 0,76 \times 0,3656$
 $= 0,00000002330994$
- Skema 8 = Pengadaan rambu-rambu pemakaian APD lengkap, *toolbox meeting*, penggunaan APD lengkap, *guard railing*, *safety net*, *full body harness*, *life line*, *rope grab*
- Perhitungan = $PIE \times P1Y \times P2Y \times P3Y \times P4Y \times P5Y \times P6Y \times P7Y \times P8Y$
 $= 0,76 \times 0,7996 \times 0,796 \times 0,796 \times 0,63 \times 0,796 \times 0,76 \times 0,63$
 $= 0,00000001352716$



Gambar 5.5 Penentuan Probabilitas dan Hasil Akhir Metode Event Tree Analysis

Tabel 5.6 Keterangan Notasi Angka

No	Notasi	Deskripsi
1	PIE	Probabilitas risiko awal (<i>initiating event</i>)
2	P1Y	Probabilitas <i>event</i> 1 digunakan
3	P1T	Probabilitas <i>event</i> 1 tidak digunakan
4	P2Y	Probabilitas <i>event</i> 2 digunakan
5	P2T	Probabilitas <i>event</i> 2 tidak digunakan
6	P3Y	Probabilitas <i>event</i> 3 digunakan
7	P3T	Probabilitas <i>event</i> 3 tidak digunakan
8	P4Y	Probabilitas <i>event</i> 4 digunakan
9	P4T	Probabilitas <i>event</i> 4 tidak digunakan
10	P5Y	Probabilitas <i>event</i> 5 digunakan
11	P5T	Probabilitas <i>event</i> 5 tidak digunakan
12	P6Y	Probabilitas <i>event</i> 6 digunakan
13	P6T	Probabilitas <i>event</i> 6 tidak digunakan
14	P7Y	Probabilitas <i>event</i> 7 digunakan
15	P7T	Probabilitas <i>event</i> 7 tidak digunakan
16	P8Y	Probabilitas <i>event</i> 8 digunakan
17	P8T	Probabilitas <i>event</i> 8 tidak digunakan

Berdasarkan hasil dari gambar diatas didapatkan angka probabilitas untuk kecelakaan jatuh dari ketinggian pada pekerjaan abutment sendiri sebesar 0,76. Lalu untuk skema sistem keselamatan yang aman pada nilai $1,352716 \times 10^{-8}$. Nilai probabilitas diatas didapatkan pada saat para pekerja menggunakan seluruh aturan dan alat keselamatan yang telah di terapkan pada proyek tersebut dan untuk skema kejadian terburuk awal yang dapat terjadi adalah dengan tidak menerapkan sistem keselamatan yang telah ada dan diterapkan untuk nilai probabilitas yang dapat terjadi pada skema kecelakaan kerja ini adalah $6,602054 \times 10^{-2}$. Probabilitas ini didapatkan pada skema pertama untuk tidak menerapkan ini para pekerja akan langsung mengalami kecelakaan kerja jatuh dari ketinggian. Dibawah ini merupakan hasil analisis dari metode *event tree analysis* (ETA):

Tabel 5.7 Hasil Analisis Metode Event Tree Analysis

No	Mitigasi Yang dilakukan	Dampak	Probabilitas
1	pengadaan rambu-rambu pemakaian APD lengkap, <i>toolbox meeting</i> , penggunaan APD lengkap, <i>guard railing</i> , <i>safety net</i> , <i>full body harness</i> , <i>life line</i> , <i>rope grab</i>	Tidak ada kecelakaan kerja/aman	$1,352716 \times 10^{-8}$ / (0,00000001352716)
2	pengadaan rambu-rambu pemakaian APD lengkap, <i>toolbox meeting</i> , penggunaan APD lengkap, <i>guard railing</i> , <i>safety net</i> , <i>full body harness</i> , <i>life line</i> , tidak menggunakan <i>rope grab</i>	Kecelakaan kerja ringan	$2,330994 \times 10^{-8}$ / (0,00000002330994)
3	pengadaan rambu-rambu pemakaian APD lengkap, <i>toolbox meeting</i> , penggunaan APD lengkap, <i>guard railing</i> , <i>safety net</i> , <i>full body harness</i> , tidak menggunakan <i>life line</i>	Kecelakaan kerja sedang	$2,788122 \times 10^{-7}$ / (0,0000002788122)
4	pengadaan rambu-rambu pemakaian APD lengkap, <i>toolbox meeting</i> , penggunaan APD lengkap, <i>guard railing</i> , <i>safety net</i> , tidak menggunakan <i>full body harness</i>	Kecelakaan kerja berat	$2,548462 \times 10^{-6}$ / (0,000002548462)

Lanjutan Tabel 5.4 Hasil Analisis Metode *Event Tree Analysis*

No	Mitigasi Yang dilakukan	Dampak	Probabilitas
5	pengadaan rambu-rambu pemakaian APD lengkap, <i>toolbox meeting</i> , penggunaan APD lengkap, <i>guard railing</i> , tidak menggunakan <i>safety net</i>	Kecelakaan kerja berat	$8,883999 \times 10^{-6}/$ (0,000008883999)
6	pengadaan rambu-rambu pemakaian APD lengkap, <i>toolbox meeting</i> , penggunaan APD lengkap, tidak menggunakan <i>guard railing</i>	Kecelakaan kerja berat	$1,278003 \times 10^{-4}/$ (0,0001278003)
7	pengadaan rambu-rambu pemakaian APD lengkap, <i>toolbox meeting</i> , tidak menggunakan APD lengkap	Kecelakaan kerja berat	$1,037273 \times 10^{-3} /$ (0,001037273)
8	pengadaan rambu-rambu pemakaian APD lengkap, tidak melaksanakan <i>toolbox meeting</i>	Kecelakaan kerja berat	$8,134254 \times 10^{-3}/$ (0,008134254)
9	Tidak mengadakan rambu-rambu pemakaian APD lengkap	Kecelakaan kerja berat	$6,602054 \times 10^{-2}/$ (0,06602054)

Dari proses percabangan tersebut didapatkan sembilan kemungkinan yang dapat terjadi dimana satu kemungkinan berdampak aman (tidak terjadi kecelakaan kerja), satu kemungkinan terjadi kecelakaan kerja ringan, satu kemungkinan terjadi kecelakaan kerja sedang, dan enam kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja berat. Untuk mendapatkan keadaan aman atau tidak terjadi kecelakaan kerja harus menggunakan delapan *pivotal event* yang telah ditentukan dan mendapatkan hasil akhir sebesar $1,352716 \times 10^{-8}$, lalu pada terjadinya kecelakaan kerja ringan harus menggunakan tujuh *pivotal event* dengan satu kegagalan pada penggunaan rope grab mendapatkan hasil akhir sebesar $2,330994 \times 10^{-8}$, lalu pada terjadinya

kecelakaan kerja sedang harus menggunakan enam *pivotal event* dengan dua kegagalan pada penggunaan *life line* dan *rope grab* yang mendapatkan hasil akhir sebesar $2,788122 \times 10^{-7}$, dan pada kecelakaan kerja berat menurut hasil dari diatas terjadi jika terjadi kegagalan *pivotal event* dari awal hingga kegagalan pada penggunaan *safety net* dengan nilai probabilitas terbesar yang didapatkan adalah sebesar $6,602054 \times 10^{-2}$. Nilai probabilitas itu terdapat pada kegagalan dari awal pada tidak adanya rambu-rambu pemakaian APD lengkap.

Berdasarkan hasil probabilitas yang didapatkan pada setiap skema yang dapat terjadi probabilitas terkecil didapatkan pada keadaan aman atau tidak adanya kecelakaan kerja. Nilai kecil yang didapatkan tersebut didapatkan karena untuk mencapai kejadian tidak adanya kecelakaan kerja atau aman para pekerja diharuskan mematuhi segala mitigasi yang telah diterapkan pada proyek untuk mengantisipasi terjadinya kecelakaan kerja jatuh pada ketinggian. Lalu pada nilai probabilitas terbesar didapatkan pada kecelakaan kerja berat. Berdasarkan kedua nilai probabilitas tersebut maka kecelakaan kerja berat lebih besar risiko terjadinya dari pada tidak adanya kecelakaan kerja atau aman.

5.5 Pembahasan

Penelitian ini dilaksanakan pada Proyek Pembangunan Jalan Tol JogjaBawen Seksi 1. Penelitian ini hanya berkonsentrasi pada kecelakaan kerja jatuh dari ketinggian pada pekerjaan abutment selama pekerjaan abutment tersebut berlangsung pada proyek ini. Menurut hasil dari wawancara dengan salah satu pekerja pada proyek tersebut pada jabatan HSE Officer, memang pada proyek ini sama sekali belum terjadi kecelakaan kerja. Tetapi pada saat dilangsungkan survei lapangan ditemukan banyak sekali pekerja yang tidak memakai APD lengkap pada saat melakukan pekerjaan pada abutment. Hal ini jika dibiarkan terus-menerus akan menyebabkan kecelakaan kerja yang fatal dikarenakan pekerja tersebut berada di ketinggian yang tinggi yaitu 8-12 meter.

Berdasarkan hasil wawancara pada Lampiran 2 yang dilakukan dengan HSE officer yang berada di proyek tersebut dan data HIRADC pada Lampiran 6 didapatkan peristiwa risiko awal (*initial event*) adalah kecelakan kerja jatuh dari

ketinggian hal ini dikarenakan kecelakaan kerja tersebut memiliki nilai risiko yang tinggi yaitu lima dan kecelakaan kerja tersebut selalu masuk potensi kecelakaan kerja dari setiap pekerjaan abutment yang berada di ketinggian. Selanjutnya didapatkan mitigasi yang dilakukan pada proyek tersebut untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja jatuh dari ketinggian pada pekerjaan abutment. Mitigasi yang dilakukan untuk mencegah hal tersebut terjadi pada proyek dan sesuai dengan hasil wawancara yang terdapat pada Lampiran 2. Mitigasi yang didapatkan dari hasil wawancara pada Lampiran 2 yaitu: pengadaan rambu-rambu pemakaian APD lengkap, *toolbox meeting*, penggunaan APD lengkap, *guard railing*, *safety net*, *full body harness*, *life line*, *rope grab*. Untuk mitigasi yang dilakukan pada proyek ini menurut hasil wawancara pada Lampiran 2, penentuan mitigasi yang dilakukan HSE Officer proyek didasarkan pada peraturan perundang-undangan dan aturanaturan yang dibuat oleh departemen selaku penanggung jawab pada proyek ini.

Setelah mendapatkan risiko awal dari kecelakaan kerja yaitu jatuh dari ketinggian dan mitigasi yang dilakukan untuk mencegah kecelakaan kerja jatuh dari ketinggian adalah mencabangkan kemungkinan berhasil dan gagalnya dari setiap mitigasi yang ada. Untuk skema keberhasilan dilakukan samapi dengan mencapai dampak aman bagi para pekerja, lalu untuk kegagalan mitigasi yang ada di cabangkan sampai terindikasi terjadinya kecelakaan kerja. Pada proses percabangan ini ditemukan delapan skema kecelakaan kerja yang dapat terjadi dan satu skema keberhasilan menanggulangi kecelakaan kerja jatuh dari ketinggian tersebut.

Hasil dari proses percabangan tersebut lalu langkah selanjutnya adalah mencari dampak yang dapat terjadi pada setiap skema yang telah digambarkan pada grafik *event tree analysis* (ETA). Untuk analisis dampak yang akan terjadi dari setiap skema pada penelitian ini didasarkan pada penklasifikasian dampak kecelakaan kerja yang dirumuskan oleh suma'mur. Menurut suma'mur dampak kecelakaan kerja dibagi menjadi tiga yaitu kecelakaan kerja ringan, sedang, dan berat. Pada penelitian ini didapatkan enam kecelakaan kerja berat, satu kecelakaan kerja sedang, satu kecelakaan kerja ringan, dan satu tidak terdapat kecelakaan kerja/aman. Aman pada skema ini didapatkan ketika para pekerja mematuhi aturan-

aturan keselamatan kerja dan penggunaan alat keselamatan kerja yang telah diterapkan pada proyek ini.

Tahap akhir dari penggambaran metode *event tree analysis* (ETA) pada kecelekaan kerja jatuh dari ketinggian pada pekerjaan abutment ini adalah menentukan probabilitas dari kecelekaan kerja tersebut dan mitigasi yang dilakukan berhasil atau tidak. Untuk penentuan probabilitas ini didapatkan dengan memberikan kuisisioner pada pekerja lapangan yang langsung mengerjakan pekerjaan tersebut. Kuisisioner yang terdapat pada Lampiran 3 dibagikan pada pekerja berjumlah tiga, penentuan pembagian kuisisioner yang berjumlah tiga ini dikarenakan pada proyek ini terdapat tiga bagian pekerjaan yang memiliki pekerjaan abutment. Hal ini juga bertujuan agar pengisian kuisisioner dapat langsung diisi oleh pekerja yang memiliki/mengerjakan langsung abutment dilapangan. Selanjutnya langkah pertama yang dilakukan pada tahap ini adalah menentukan tingkat probabilitas dari risiko awal (*initial event*) yang telah ditentukan diawal, untuk risiko awal (*initial event*) pada kecelekaan kerja jatuh dari ketinggian sendiri didapatkan nilai probabilitas sebesar 0,76. Selanjutnya setelah mendapatkan probabilitas risiko awal (*initial event*) adalah mencari nilai probabilitas dari setiap pivotal event yang telah didapatkan dari wawancara yang dilakukan terhadap HSE Officer pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Jogja-Bawen Seksi 1. Maka didapatkan nilai probabilitas pada pengadaan rambu-rambu pemakaian APD lengkap sebesar 0,7996, *toolbox meeting* sebesar 0,796, penggunaan APD lengkap sebesar 0,7996, *guard railing* sebesar 0,796, *safety net* sebesar 0,63, *full body harness* sebesar 0,796, *life line* sebesar 0,76, dan yang terakhir *rope grab* sebesar 0,63. Setelah mendapatkan nilai probabilitas dari risiko awal (*initial event*) dan pivotal event lalu dilakukan percabangan berdasarkan ya atau tidaknya *pivotal event* tersebut dapat mengantisipasi atau meminimalisir terjadinya kecelekaan kerja. Percabangan pada metode *event tree analysis* ini dicabangkan sampai terjadinya kecelekaan kerja atau kegagalan pada sistem mitigasi (*pivotal event*) yang telah didapatkan.

Dari proses percabangan tersebut didapatkan sembilan kemungkinan yang dapat terjadi dimana satu kemungkinan berdampak aman (tidak terjadi kecelekaan

kerja), satu kemungkinan terjadi kecelakaan kerja ringan, satu kemungkinan terjadi kecelakaan kerja sedang, dan enam kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja berat. Untuk mendapatkan keadaan aman atau tidak terjadi kecelakaan kerja harus menggunakan delapan *pivotal event* yang telah ditentukan dan mendapatkan hasil akhir sebesar $1,352716 \times 10^{-8}$, lalu pada terjadinya kecelakaan kerja ringan harus menggunakan tujuh *pivotal event* dengan satu kegagalan pada penggunaan rope grab mendapatkan hasil akhir sebesar $2,330994 \times 10^{-8}$, lalu pada terjadinya kecelakaan kerja sedang harus menggunakan enam *pivotal event* dengan dua kegagalan pada penggunaan *life line* dan *rope grab* yang mendapatkan hasil akhir sebesar $2,788122 \times 10^{-7}$, dan pada kecelakaan kerja berat menurut hasil dari diatas terjadi jika terjadi kegagalan *pivotal event* dari awal hingga kegagalan pada penggunaan *safety net* dengan nilai probabilitas terbesar yang didapatkan adalah sebesar $6,602054 \times 10^{-2}$. Nilai probabilitas itu terdapat pada kegagalan dari awal pada tidak adanya rambu-rambu pemakaian APD lengkap. Nilai probabilitas terkecil didapatkan pada keadaan aman atau tidak adanya kecelakaan kerja dan Lalu pada nilai probabilitas terbesar didapatkan pada kecelakaan kerja berat.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

Hasil analisis kecelakaan kerja pada pekerjaan abutment dengan menggunakan metode event tree analysis pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Jogja-Bawen Seksi 1 sebagai berikut:

1. Pada pekerjaan abutment yang terdapat pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Jogja-Bawen Seksi 1 kecelakaan kerja terparah yang dapat terjadi adalah pekerja jatuh dari ketinggian, hal ini dikarenakan tinggi abutment yang ada pada proyek tersebut mencapai 8-12 meter.
2. Dampak-dampak yang dapat terjadi pada para pekerja jika mengalami kecelakaan kerja jatuh dari ketinggian yaitu satu skema kecelakaan kerja ringan yang dapat terjadi karena kegagalan pada mitigasi penggunaan *rope grab*, satu skema kecelakaan kerja sedang yang dapat terjadi karena kegagalan pada mitigasi penggunaan *life line* dan *rope grab*, dan enam kecelakaan kerja berat yang dapat terjadi dikarenakan kegagalan pada setidaknya tiga atau lebih mitigasi yang telah diterapkan.
3. Nilai probabilitas dari tingkat kecelakaan kerja jatuh dari ketinggian adalah sebesar 0,76 atau 76%. keadaan aman atau tidak terjadi kecelakaan kerja mendapatkan hasil akhir sebesar $1,352716 \times 10^{-8}$, kecelakaan kerja ringan mendapatkan hasil akhir sebesar $2,330994 \times 10^{-8}$, kecelakaan kerja sedang mendapatkan hasil akhir sebesar $2,788122 \times 10^{-7}$, dan pada kecelakaan kerja berat menurut hasil dari diatas terjadi jika terjadi kegagalan pivotal event dari awal hingga kegagalan pada penggunaan safety net dengan nilai probabilitas terbesar yang didapatkan adalah sebesar $6,602054 \times 10^{-2}$.

6.2 Saran

Pada penelitian tugas akhir yang berjudul analisis kecelakaan kerja pada pekerjaan abutment menggunakan metode *event tree analysis* ini masih terdapat banyak kesalahan dan kekurangan yang menyebabkan penelitian tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Maka dari itu saran yang dapat diberikan pada penelitian yang memiliki kemiripan atau sejenis dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pada seluruh proyek konstruksi harus mewajibkan para pekerjanya mematuhi aturan pada penggunaan APD lengkap dan jika terdapat pekerja yang tidak mematuhi aturan pekerja tersebut harus diberikan tindakan tegas atau sangsi yang dapat membuat efek jera pada pekerja tersebut.
2. Untuk mengamati topik yang sejenis sebaiknya penelitiannya menggunakan beberapa proyek yang berbeda agar data yang didapatkan lebih akurat dan detail serta hasil yang didapatkan juga akan lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alijoyo, A., Wijaya, B., & Jacob, I. (2021). *Event Tree Analysis: 31 Teknik Penilaian Risiko Berbasis ISO 31010*. Bandung: CRMS Indonesia. Arikunto, S. 2016. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta. Jakarta
- Arikunto, S. (2002). *Metodologi Penelitian Suatu Pendekatan Proposal*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Atmaja, A. S., Sugiarto, S., & Sukwika, T. (2023). Manajemen Risiko Keselamatan dan Lingkungan pada Bendungan Ir. H. Djuanda Jatiluhur Jawa Barat dengan Pendekatan Event Tree Analysis. *Borneo Engineering: Jurnal Teknik Sipil*, 7(1), 101-110.
- Danial dan Wasriah. (2009). *Metode Penulisan Karya Ilmiah. Laboratorium Pendidikan Kewarganegaraan UPI*. Bandung.
- Darmadi, Hamid. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan dan Sosial*. Bandung: Alfabeta
- Departemen Pekerjaan Umum. 2007. *Perencanaan Bangunan Bawah Jembatan (BDE – 04 – 2007)*. Jakarta: Badan Pembinaan Konstruksi Dan Sumber Daya Manusia.
- Dewi, A. K., Yuniarti, C., & Santoso, S. (2023). Peranan Bpjs Ketenagakerjaan Dalam Pelaksanaan Program Jaminan Kecelakaan Kerja (JKK) Bagi Mitra Ojek Online. *Jurnal Pelayanan dan Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 2(4), 228-235.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, (1997), *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Ekaningtyas, S. S. (2017). *Studi pelaksanaan abutment jembatan pada proyek pembangunan jembatan Klitik jalan tol Solo-Ngawi-Kertosono Kabupaten Ngawi*.

- Ervianto, W. I. (2005). *Manajemen proyek konstruksi edisi revisi*. Yogyakarta: Andi.
- Fadilah, M. N. (2023). Analisis Penyebab Kecelakaan Kerja Pada Pekerjaan Scaffolding Dengan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (Fta) (Studi Kasus: Proyek Rs Uii). *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Guide, A. (2001). *Project management body of knowledge (pmbok® guide)*. In Project Management Institute (Vol. 11, pp. 7-8).
- Hajar, A., Anindita, G., & Ashari, M. L. (2018, December). Analisis Risiko Kebakaran Dengan Metode E (Event Tree Analysis) Pada Tangki Timbun Premium (T-51). *In Conference on Safety Engineering and Its Application* (Vol. 2, No. 1, pp. 735-738).
- Husen, A. (2009). *Manajemen proyek*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Juanizar, A. R., Suripin, S., Sriyana, I., & Suprpto, S. (2022). Analisis Probabilitas Kegagalan Bendungan Pacal Menggunakan Metode Event Tree Analysis. *Borneo Engineering: Jurnal Teknik Sipil*, 6(2), 117-130.
- Nurhayati, R. (2010). *Sistem penyusunan anggaran proyek pada Badan Kepegawaian Negara Bandung*.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2005 tentang Jalan Tol
- Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No. 9 Tahun 2016 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja dalam Pekerjaan di Ketinggian
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Republik Indonesia No. 10 Tahun 2021
- Putri, M. G. (2022). Analisis Stabilitas Abutment (Studi Kasus: Jembatan Bandar Agung-Lawang Agung, Emp Lawang, Sumatera Selatan) (Abutment Stability Analysis) (Case Study: Bandar Agung-Lawang Agung Bridge, Empa Lawang,

- 63 South Sumatra). *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta
- Sadewa, M. E. B. (2022). Implementasi Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Pekerjaan Pilar Jembatan Menggunakan Metode Hiradc (Implementation Of Occupational Safety And Health On Bridge Pillar Construction Using Hiradc Method). *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta
- Rachman. (1990). *Pedoman Studi Hiperkes pada Institusi Pendidikan Tenaga Sanitasi*. Jakarta: Rajawali Grafindo Persada
- Ramli, Soehatman. (2010) “*Sistem Manajemen Keselamatan dan Keselamatan Kerja OHSAS*”. Jakarta.
- Sastrohadiwiryo Siswanto (2019). *Manajemen Tenaga Kerja Indonesia*. Jakarta Timur: PT. Bumi Aksara.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Alfabeta. Bandung
- Sugiyono. (2013). *Metodelogi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. Alfabeta. Bandung.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan: pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. <https://doi.org/979-8433-71-8>
- Sugiyono, (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Undang-Undang Republik Indonesia No.1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja
- Wijayanti, R. (2019). Evaluasi pencegahan kecelakaan kerja pada pekerjaan pondasi (Studi kasus proyek pembangunan gedung Fakultas Hukum UII). *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta
- Zefri, R., & Wulandari, D. A. (2022). Analisis Risiko Kegagalan Bendungan Paselloreng Dengan Metode Pohon Kejadian (Event Tree). *Siklus: Jurnal Teknik Sipil*, 8(2), 149-160.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Bukti Wawancara

Surat Bukti Wawancara

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Agissa Verita Mazel
Jabatan : HSE Officer

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

Nama : Moh Permana Agung
NIM : 20511131
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas : Universitas Islam Indonesia

Telah melakukan wawancara untuk pengambilan data penelitian Tugas Akhir yang berjudul "Analisis Keselamatan Kerja Pada Pekerjaan Dinding Abutment Menggunakan Metode *Event Tree Analysis* (ETA) (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jalan Tol Jogja-Bawen Seksi I)".

Demikian surat bukti wawancara ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 18 Februari 2024

Tertanda



(Agissa Verita Mazel, s.k.k)

Lampiran 2 Transkrip Hasil Wawancara

- Pewawancara : Moh Permana Agung
- Narasumber : Agissa Verta Mazel, SKK
- Jabatan : HSE Officer
- Lokasi : Kantor Proyek Pemangunan Tol Jogja-Bawen, D.I.Yogyakarta
- Waktu : Minggu, 18 Februari 2024, 16.00 WIB
-
- Peneliti : Apakah pernah terjadi kecelakaan kerja di ketinggian pada pekerjaan abutment pada proyek ini?
- Narasumber : Sejauh ini pada Proyek Pembangunan Tol Jogja-Bawen belum ada kecelakaan kerja pada seluruh pekerjaan atau bisa dikatakan *zero accident*.
- Peneliti : Berapa rata-rata ketinggian abutment yang ada dalam Proyek Pembangunan Tol Jogja-Bawen?
- Narasumber : Untuk ketinggian abutment yang ada dalam proyek ini itu mencapai 8-12 meter lalu untuk ketinggian pier headnya sekitar 8-10 meter.
- Peneliti : Karena pada proyek ini tidak ada kecelakaan kerja atau *zero accident*, Apa yang dapat membuat proyek ini sama sekali tidak memiliki kecelakaan kerja?
- Narasumber : Tidak adanya kecelakaan kerja pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Jogja-Bawen ini mungkin dikarenakan dari pemakaian APD yang dilakukan oleh pekerja lapangan yang bekerja di lapangan dan APD itu pun sudah kami berikan untuk seluruh pegawai yang berada di lapangan maupun yang berada di dekat lapangan. Pemberian APD ini merupakan pemberian APD yang wajib digunakan seperti: helm, rompi, dan safety shoes. Lalu untuk pekerja yang bekerja pada ketinggian mendapatkan alat keamanan yang wajib seperti full body harness lalu untuk disekitar pekerjaan di ketinggian pasti

Lanjutan Lampiran 2 Transkrip Hasil Wawancara

menggunakan *railing*, lalu setelah itu juga pada seluruh kawasan proyek terdapat rambu-rambu penggunaan APD lengkap dan di proyek ini setiap hari dari HSE officer melakukan inspeksi langsung ke lapangan hal ini bertujuan untuk mengingatkan para pegawai untuk menggunakan APD lengkap di setiap pekerjaan yang mereka kerjakan. Untuk inspeksi penggunaan APD lengkap ini tidak hanya dilakukan oleh HSE officernya tetapi dilakukan oleh konsultan dan pengawas yang berada di lapangan. Sebelum melakukan pekerjaan kita juga melaksanakan kegiatan *toolbox meeting* setiap hari hal ini digunakan mengingatkan Kembali penggunaan APD oleh pekerja di lapangan. Untuk yang mengisi *toolbox meeting* biasanya supervisor dan didampingi oleh petugas HSE yang berada di lapangan. Lalu pada proyek ini dilakukan SMT (*Safety Morning Talk*) di setiap hari rabu.

- Peneliti : Untuk Penerapan penggunaan K3 pada proyek ini didasarkan oleh apa?
- Narasumber : Untuk dasar penerapan standar K3L pada proyek ini pastinya didasarkan oleh UU No. 1 tahun 1970 lalu ada undang-undang lain seperti UU No. 13 tahun 2003 tentang ketenagakerjaan lalu ada UU No. 24 tahun 2011 tentang penyelenggaraan jaminan sosial lalu juga ada PP No. 50 tahun 2012 tentang penerapan SMK3 dan ada Perpres dan lain-lain. Selain undang-undang yang disebutkan juga ada petunjuk-petunjuk kerja dari departemen karena proyek ini dibawah departemen sedangkan di departemen ada pusatnya jadi ada beberapa aturan dari pusat yang ditetapkan pada proyek ini. Lalu nanti akan ada HSE Plant pada proyek ini, jadi penerapan K3 pada proyek ini berpacu pada hal-hal tersebut.
- Peneliti : Lalu, untuk posisi mbanya sendiri pada saat bergabung dalam Proyek Pembangunan Jalan Tol Jogja-Bawen dibagian apa ya mba?

Lanjutan Lampiran 2 Transkrip Hasil Wawancara

- Narasumber : HSE Officer
- Peneliti : Mitigasi apakah yang dilakukan atau digunakan pada pekerjaan abutment yang berada di ketinggian pada proyek ini?
- Narasumber : Jadi mitigasi yang dilakukan untuk pekerjaan yang berada di ketinggian pada proyek ini seperti yang saya sebutkan tadi yaitu seperti pemakaian APD lengkap (helm, rompi, dan *safety shoes*) lalu ada *full body harness*, ada *life line* yang berupa tali, ada *rope grab* juga, terus disekitar ketinggian dipasang guard railing lalu ada *safety net* juga lalu ada *toolbox meeting*, *safety morning talk* dan inspeksi K3 lalu kita juga memasang rambu-rambu terkait penggunaan APD lengkap di sekitar proyek dan setiap memulai pekerjaan kita juga ada surat izin kerja, surat izin kerja ini harus dilampirkan sehari sebelum pekerjaan dimulai.
- Peneliti : Menurut mbanya sebagai HSE officer untuk keselamatan kerja pada pekerjaan abutment khususnya diketinggian, Apa faktor yang paling berpengaruh agar tidak ada terjadinya kecelakaan kerja apa dari faktor kesadaran diri para pekerjanya atau dari alat keselamatan yang sudah tersedia pada proyek ini?
- Narasumber : Untuk itu mungkin lebih ke faktor kesadaran diri dari para pekerjanya itu sendiri dikarenakan mungkin di lapangan masih banyak pekerja yang istilahnya bandel tidak memakai APD lengkap karena mereka merasa tidak nyaman Ketika menggunakan APD padahal dari kami pun sudah menyediakan APD lengkap untuk seluruh pekerja di proyek lalu juga kita memberika pelatihan. Sebetulnya kita sudah melakukan berbagai cara untuk menyadarkan dan menimbulkan *avareness* para pekerjanya, tetapi mungkin masi ada pekerja yang males-malesan untuk memakai APD lengkap.

Lanjutan Lampiran 2 Transkrip Hasil Wawancara

Peneliti : Kalau begitu, Jika saat inspeksi K3 terdapat pekerja yang tidak menggunakan APD dan diketahui oleh HSEnya apakah ada peringatan atau diberi teguran?

Narasumber : Jika pada saat dilapangan didapatkan pekerja yang tidak memakai APD dan diketahui oleh HSEnya maka yang pertama dilakukan adalah pekerja tersebut langsung diberhentikan dahulu dari pekerjaannya dan disuruh turun jika berada di ketinggian lalu diberikan SP biasanya dan selanjutnya akan dilaporkan ke subkontraktornya.

Lampiran 3 Quisioner Pertama

Nama : Rizal Khamam

Jabatan pada Proyek : Pelaksana

Berikut ini merupakan form kuisioner hal-hal yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja yang berupa jatuh dari ketinggian pada pekerjaan abutment. Adapun tata cara penilitian dapat dilakukan dengan memberikan tanda (✓) pada kolom yang telah disediakan. Penilaian yang digunakan berdasarkan Kementerian PU (2021) untuk memperkirakan probabilitas rekasi/respons apabila tidak memiliki dasar, maka dapat dipakai deskripsi angka probabilitas atau "verbal descriptors" seperti pada table berikut ini.

No.	Deskripsi	Probabilitas
1	Pasti (<i>Virtually Certain</i>)	0,999
2	Sangat Mungkin (<i>Very Likely</i>)	0,99
3	Mungkin (<i>Likely</i>)	0,9
4	Sedang (<i>Neutral</i>)	0,5
5	Tidak Mungkin (<i>Unlikely</i>)	0,1
6	Sangat Tidak Mungkin (<i>Very Unlikely</i>)	0,01
7	Mustahil (<i>Virtually Impossible</i>)	0,001

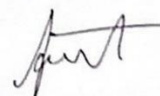
(Sumber: Kementerian PU, 2021)

Adapun hal-hal yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja yang berupa jatuh dari ketinggian pada pekerjaan abutment didapatkan dari wawancara dan melalui metode *Event Tree Analysis*.

Demikian form kuisioner ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

..... 4 Maret.. 2024

Informan



(RIZAL KHAMAM)

Lanjutan Lampiran 3 Quisioner Pertama

Tabel Kuisioner Probabilitas Mitigasi Pekerjaan di Ketinggian pada Pekerjaan Abutment

No	Akar Penyebab	Probabilitas				
		Pasti	Sangat Mungkin	Mungkin	Sedang	Tidak Mungkin
1	Kecelakaan Kerja pada Pekerjaan Abutment					
	- kecelakaan jatuh dari ketinggian pada pekerjaan abutment			✓		
2	Mitigasi yang Dilakukan					
	- memberi rambu-rambu pemakaian APD lengkap pada lokasi pekerjaan			✓		
	- melakukan <i>toolbox meeting</i> sebelum melakukan pekerjaan			✓		
	- menggunakan APD lengkap pada saat memasuki lokasi pekerjaan			✓		
	- memasang <i>guard railing</i> untuk melakukan pekerjaan pada ketinggian			✓		
	- menggunakan <i>full body harness</i> pada saat melakukan pekerjaan pada ketinggian			✓		
	- menggunakan <i>life line</i> pada saat melakukan pekerjaan pada ketinggian			✓		
	- menggunakan <i>rope grab</i> pada saat melakukan pekerjaan pada ketinggian			✓		
	- memasang <i>safety net</i> untuk melakukan pekerjaan pada ketinggian			✓		

Lampiran 4 Quisioner Kedua

Nama : IWAN PURNOMO

Jabatan pada Proyek : Pelaksana

Berikut ini merupakan form kuisioner hal-hal yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja yang berupa jatuh dari ketinggian pada pekerjaan abutment. Adapun tata cara penilitian dapat dilakukan dengan memberikan tanda (✓) pada kolom yang telah disediakan. Penilaian yang digunakan berdasarkan Kementerian PU (2021) untuk memperkirakan probabilitas rekasi/respons apabila tidak memiliki dasar, maka dapat dipakai deskripsi angka probabilitas atau "verbal descriptors" seperti pada table berikut ini.

No.	Deskripsi	Probabilitas
1	Pasti (<i>Virtually Certain</i>)	0,999
2	Sangat Mungkin (<i>Very Likely</i>)	0,99
3	Mungkin (<i>Likely</i>)	0,9
4	Sedang (<i>Neutral</i>)	0,5
5	Tidak Mungkin (<i>Unlikely</i>)	0,1
6	Sangat Tidak Mungkin (<i>Very Unlikely</i>)	0,01
7	Mustahil (<i>Virtually Impossible</i>)	0,001

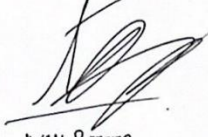
(Sumber: Kementerian PU, 2021)

Adapun hal-hal yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja yang berupa jatuh dari ketinggian pada pekerjaan abutment didapatkan dari wawancara dan melalui metode *Event Tree Analysis*.

Demikian form kuisioner ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

5 Maret 2024

Informan


..... Iwan Purnomo

Lanjutan Lampiran 4 Quisioner Kedua

Tabel Kuisioner Probabilitas Mitigasi Pekerjaan di Ketinggian pada Pekerjaan Abutment

No	Akar Penyebab	Probabilitas				
		Pasti	Sangat Mungkin	Mungkin	Sedang	Tidak Mungkin
1	Kecelakaan Kerja pada Pekerjaan Abutment					
	- kecelakaan jatuh dari ketinggian pada pekerjaan abutment			✓		
2	Mitigasi yang Dilakukan					
	- memberi rambu-rambu pemakaian APD lengkap pada lokasi pekerjaan	✓				
	- melakukan <i>toolbox meeting</i> sebelum melakukan pekerjaan		✓			
	- menggunakan APD lengkap pada saat memasuki lokasi pekerjaan	✓				
	- memasang <i>guard railing</i> untuk melakukan pekerjaan pada ketinggian		✓			
	- menggunakan <i>full body harness</i> pada saat melakukan pekerjaan pada ketinggian		✓			
	- menggunakan <i>life line</i> pada saat melakukan pekerjaan pada ketinggian			✓		
	- menggunakan <i>rope grab</i> pada saat melakukan pekerjaan pada ketinggian				✓	
	- memasang <i>safety net</i> untuk melakukan pekerjaan pada ketinggian				✓	

Lampiran 5 Quisioner Ketiga

Nama : *Supri Susanto*

Jabatan pada Proyek : *Pelaksana*

Berikut ini merupakan form kuisioner hal-hal yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja yang berupa jatuh dari ketinggian pada pekerjaan abutment. Adapun tata cara penilitian dapat dilakukan dengan memberikan tanda (✓) pada kolom yang telah disediakan. Penilaian yang digunakan berdasarkan Kementerian PU (2021) untuk memperkirakan probabilitas rekasi/respons apabila tidak memiliki dasar, maka dapat dipakai deskripsi angka probabilitas atau "verbal descriptors" seperti pada table berikut ini.

No.	Deskripsi	Probabilitas
1	Pasti (<i>Virtually Certain</i>)	0,999
2	Sangat Mungkin (<i>Very Likely</i>)	0,99
3	Mungkin (<i>Likely</i>)	0,9
4	Sedang (<i>Neutral</i>)	0,5
5	Tidak Mungkin (<i>Unlikely</i>)	0,1
6	Sangat Tidak Mungkin (<i>Very Unlikely</i>)	0,01
7	Mustahil (<i>Virtually Impossible</i>)	0,001

(Sumber: Kementerian PU, 2021)

Adapun hal-hal yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja yang berupa jatuh dari ketinggian pada pekerjaan abutment didapatkan dari wawancara dan melalui metode *Event Tree Analysis*.

Demikian form kuisioner ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

06, Maret, ... 2024

Informan

Supri Susanto

Lanjutan Lampiran 5 Quisioner Ketiga

Tabel Kuisioner Probabilitas Mitigasi Pekerjaan di Ketinggian pada Pekerjaan Abutment

No	Akar Penyebab	Probabilitas				
		Pasti	Sangat Mungkin	Mungkin	Sedang	Tidak Mungkin
1	Kecelakaan Kerja pada Pekerjaan Abutment					
	- kecelakaan jatuh dari ketinggian pada pekerjaan abutment				✓	
2	Mitigasi yang Dilakukan					
	- memberi rambu-rambu pemakaian APD lengkap pada lokasi pekerjaan				✓	
	- melakukan <i>toolbox meeting</i> sebelum melakukan pekerjaan				✓	
	- menggunakan APD lengkap pada saat memasuki lokasi pekerjaan				✓	
	- memasang <i>guard railing</i> untuk melakukan pekerjaan pada ketinggian				✓	
	- menggunakan <i>full body harness</i> pada saat melakukan pekerjaan pada ketinggian				✓	
	- menggunakan <i>life line</i> pada saat melakukan pekerjaan pada ketinggian				✓	
	- menggunakan <i>rope grab</i> pada saat melakukan pekerjaan pada ketinggian				✓	
	- memasang <i>safety net</i> untuk melakukan pekerjaan pada ketinggian				✓	

Lampiran 6 HIRADC

			IDENTIFIKASI BAHAYA PENILAIAN RISIKO DAN PENGENDALIAN BAHAYA (IBPRPB) HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT AND DETERMINING CONTROL (HIRADC) LAYANAN PEKERJAAN KONSTRUKSI PEMBANGUNAN JALAN TOL YOGYAKARTA - BAWEN PAKET 1 (SEKSI 1)						Referensi : SP 024 HS W06 No. Record : 000 Edisi / revisi : 00 Tanggal :						
No	URAIAN KEGIATAN AKTIVITAS POKOK	SKENARIO (kondisi / situasi yang terdapat)	Potensi Risiko Bahaya sebelum Dilakukan Pengendalian				Pengendalian Risiko Bahaya				Setelah Pengendalian				Penanggung Jawab (Nama Petugas)
			Potensi Risiko Bahaya	S/C R	L/F L	TR RXT Y/N	Pengendalian Yang Disyaratkan	Rujukan Peraturan per-UU-an / Regulasi / Standar / Prosedur	S/C R	L/F L	TR RXT Y/N	Risiko dapat ditoleransi Y/N			
9	Pekerjaan Pengecoran Beton	c. Pada saat bekerja berdekatan	- Tertular Covid 19	3	4	12	N	- Pasang rambu-rambu "JAGA JARAK" - Gunakan APD masker disaat bekerja - Selalu mencuci tangan dengan sabun - Hindari kerumunan - Menjaga imunitas tubuh - Jaga Jarak minimal 2 m	WI No. SP 024 HS W06 (Pembuatan dan Pemakaian Rambu K3) Permenaker No.08/2010 Alat Pelindung Diri BP 024 HS P06 Pedoman Penanganan Covid - 19	3	2	6			PCM PQHSEM
		d. Skining di tiap lokasi pekerjaan	- Suhu badan bisa tinggi	3	4	12	N	- Dilakukan Skining tiap pagi dan sore - Apabila ada yang suhunya melebihi 37,3 derajat segera bawa ke rumah sakit untuk di lakukan rapid test	BP 024 HS P06 Pedoman Penanganan Covid - 19	3	2	6	Y		PCM PQHSEM
		a. Pengecoran beton dengan truck mixer dan pompa beton	- Terserempet / tertabrak kendaraan	4	5		N	- Melakukan safety induction, Toolbox meeting sebelum bekerja - Memasang rambu-rambu : " HATI-HATI KELUAR MASUK KENDARAAN PROYEK - Menempatkan petugas pengatur lalu lintas / flagman	UIU - No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja WI No. SP 024 HS W05 (Pembuatan dan Pemakaian Rambu K3)	3	2	6	Y		PCM PQHSEM
		Terkena selang pompa		2	3	6	N	- Melakukan safety induction, Toolbox meeting sebelum bekerja - Memiliki ijin pengecoran oleh pengawas lapangan - Dilarang berada di dekat gentong saat berputar - Memastikan lantai kerja sementara yang menahan pipa pemompa beton harus cukup kuat untuk menumpu - Dipasang pagar pengaman/ rambu-rambu DILARANG MENDEKAT - Memastikan Mesin/ motor harus terlindung dengan aman - Pekerja dilengkapi dengan APD Sepatu, helm dan sarung tangan	UIU - No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Permenaker No. 08/ 2010 tentang Alat Pelindung Diri WI No. SP 024 HS W03 (Sosialisasi dan komunikasi K3L) WI No. SP 024 HS W05 (Pembuatan dan Pemakaian Rambu K3)	2	2		Y		SPV, PQHSEM
		- Suara bising truck mixer dan pompa		3	4	12	N	- Lokasi diusahakan jauh dari kantor / rumah penduduk - Meminimalkan suara bising - APD (ear plug bila nilai kebisingan >85 dB)	Permenaker No. 08/ 2010 tentang Alat Pelindung Diri	2	2	4	Y		SPV
		- Tergores besi tulangan / bendrat		2	5	10	N	- Hati-hati dan konsentrasi dalam bekerja - Memakai APD (sarung tangan, helm) - SR di lingkungan kerja	Permenaker No. 08/ 2010 tentang Alat Pelindung Diri WI No. SP 024 HS W03 (Sosialisasi dan komunikasi K3L)	2	3	6	Y		SPV
		- Kejatuhan benda dari atas		3	5		N	- Memasang rambu " AWAS KEJATUHAN BENDA DARI ATAS " - Dilarang menjatuhkan benda dari atas sembarangan, harus melihat ke dahulu - SR di lingkungan kerja - APD (Safety helmet)	WI No. SP 024 HS W05 (Pembuatan dan Pemakaian Rambu K3) WI No. SP 024 HS W03 (Sosialisasi dan komunikasi K3L) Permenaker No. 08/ 2010 tentang Alat Pelindung Diri	2	3	6	Y		SPV, PQHSEM
		- Mata terkena adukan beton		3	4	12	N	- Hati-hati dan konsentrasi dalam bekerja - Bekerja searah dengan arah angin - Memakai APD (helm, masker, kaca mata safety	Permenaker No. 08/ 2010 tentang Alat Pelindung Diri WI No. SP 024 HS W03 (Sosialisasi dan komunikasi K3L) Permenaker No. 08/ 2010 tentang Alat Pelindung Diri	2	2	4	Y		SPV, PQHSEM
		- Anggota tubuh terkena adukan beton		4	3	12	N	- SR di lingkungan kerja - Memakai APD (sarung tangan, helm,masker, baju kerja, safety shoes)	Permenaker No. 08/ 2010 tentang Alat Pelindung Diri	2	2	4	Y		SPV
		- Terkena cuaca panas / hujan		4	3	12	N	- Memasang terpal / tempat berteduh - Memakai APD (helm, safety shoes) - Memakai jas hujan	Permenaker No. 08/ 2010 tentang Alat Pelindung Diri	2	2	4	Y		SPV, PQHSEM

Lanjutan Lampiran 7 HIRADC

			IDENTIFIKASI BAHAYA PENILAIAN RISIKO DAN PENGENDALIAN BAHAYA (IBPRPB) HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT AND DETERMINING CONTROL (HIRADC) LAYANAN PEKERJAAN KONSTRUKSI PEMBANGUNAN JALAN TOL YOGYAKARTA - BAWEN PAKET 1 (SEKSI 1)						Referensi	: SP 024 HS W06
									No. Record	: 000
									Edisi / revisi	: 00
									Tanggal	
No	URAIAN KEGIATAN AKTIVITAS POKOK	SKENARIO (kondisi / situasi yang terdapat)	Potensi Risiko Bahaya sebelum Dilakukan Pengendalian				Pengendalian Risiko Bahaya			
			Potensi Risiko Bahaya	S/C R	L/F L	Risiko dapat ditoleransi TR RXT Y/N	Pengendalian Yang Disyaratkan	Rujukan Peraturan per-UII-an / Regulasi / Standar / Prosedur	Sesudah Pengendalian	Penanggung Jawab (Nama Petugas)
		b. Pengecoran di Ketinggian	- Terjatuh dari ketinggian	2	5	10 N	- Melakukan safety Induction, Toolbox meeting sebelum bekerja - Hati-hati dan konsentrasi dalam bekerja - Memakai APD (sabuk pengaman/bodyharness, safety shoes, helm) - Membuat tangga / alat bantu memanjat yang kuat	UII - No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Permenaker No. 08/2010 tentang Alat Pelindung Diri	2 3 6 Y	SPV, POHSEM
		c. Penggunaan Alat Vibrator	- Badan pekerja mudah lelah/ pegal-pegal	1	4	4 Y	- Memasang Railing (APK) - Melakukan safety Induction, Toolbox meeting sebelum bekerja - Memastikan Kondisi Alat Vibrator masih layak pakai dibuktikan dengan hasil inspeksi - Pekerja diberikan penyuluhan penggunaan alat vibrator yang benar - Memastikan kondisi kesehatan pekerja dalam kondisi sehat	WI No. SP 024 HS W05 (Pembuatan dan Pemakaian Rambu K3) Permenaker No. 08/2010 tentang Alat Pelindung Diri UII - No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Permenaker No. 08/2010 tentang Alat Pelindung Diri WI No. SP 024 HS W03 (Sosialisasi dan komunikasi K3S)	1 2 3 Y	PCM POHSEM
		d. Pada saat bekerja berdekatan	- Tertular Covid 19	3	4	12 N	- Memakai APD (sepatu safety, helm Safety, rompi, sarung tangan) - Pasing rambu-rambu "JAGA JARAK" - Gunakan APD masker disaat bekerja - Selalu mencuci tangan dengan sabun - Hindari kerumunan - Menjaga imunitas tubuh - Jaga Jarak minimal 2 m	WI No. SP 024 HS W05 (Pembuatan dan Pemakaian Rambu K3) Permenaker No 08/2010 Alat Pelindung Diri BP 024 HS P06 Pedoman Penanganan Covid - 19	3 2 6 Y	PCM POHSEM
		e. Skinning di tiap lokasi pekerjaan	- Buhu badan bisa tinggi	3	4	12 N	- Dilakukan Skinning tiap pagi dan sore - Apabila ada yang suhunya melebihi 37,3 derajat segera bawa ke rumah sakit untuk di lakukan rapid test	BP 024 HS P06 Pedoman Penanganan Covid - 19	3 2 6 Y	PCM POHSEM

Lanjutan Lampiran 8 HIRADC

			IDENTIFIKASI BAHAYA PENILAIAN RISIKO DAN PENGENDALIAN BAHAYA (IBPRPB) HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT AND DETERMINING CONTROL (HIRADC) LAYANAN PEKERJAAN KONSTRUKSI PEMBANGUNAN JALAN TOL YOGYAKARTA - BAWEN PAKET 1 (SEKSI 1)										Referensi : SP 024 HS W06					
													No. Record : 000					
													Edisi / revisi : 00					
													Tanggal					
No	URAIAN KEGIATAN AKTIVITAS POKOK	SKENARIO (kondisi / situasi yang terlibat)	Potensi Risiko Bahaya sebelum Dilakukan Pengendalian					Pengendalian Risiko Bahaya					Setelah Pengendalian				Penanggung Jawa (Nama Petugas)	
			Potensi Risiko Bahaya	S/C	L/F	TR	Risiko dapat ditoleransi	Pengendalian Yang Disyaratkan	Rujukan Peraturan per-UI-un / Regulasi / Standar / Prosedur	S/C	L/F	TR	Risiko dapat ditoleransi					
				R	L	RKT	Y/N						R	L	RKT	Y/N		
10	Pekerjaan Bekisting	a. Pembuatan bekisting	- Suara bising akibat pukulan palu dan suara gergaji	2	5	10	N	- Melakukan safety Induction, Toolbox meeting sebelum bekerja - Lokasi diusahakan jauh dari kantor / rumah penduduk - Meminimalkan suara bising - APD (ear plug bila nilai kebisingan >85 dB) - Hati-hati dan konsentrasi dalam bekerja - Memakai APD (sarung tangan,safety shoes) - SR di lingkungan kerja	UIU - No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja	2	3	6	Y				PCM	PQHSEM
			- Terkena paku, palu atau gergaji	4	3	12	N	- Hati-hati dan konsentrasi dalam bekerja - Memakai APD (sarung tangan,safety shoes) - SR di lingkungan kerja	Permenaker No. 08/2010 tentang Alat Pelindung Diri	2	2		Y					
			- Mata terkena serpihan kayu	4	3	12	N	- Jangan dekat-dekat waktu ada orang memotong kayu - APD (kaca mata safety)	Permenaker No. 08/2010 tentang Alat Pelindung Diri	2	2		Y					
		b. Pemasangan bekisting	- Terkena paku, palu atau gergaji	3	4	12	N	- Melakukan safety Induction, Toolbox meeting sebelum bekerja - Hati-hati dan konsentrasi dalam bekerja - Memakai APD (sarung tangan,safety shoes) - Bekisting ditata yang rapi (SR di lingkungan kerja)	UIU - No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja WI No. SP 024 HS W03 (Sosialisasi dan komunikasi K3L)	2	3	6	Y				PCM	PQHSEM
			- Terjatuh dari ketinggian	5	2	10	N	- Melakukan safety Induction, Toolbox meeting sebelum bekerja - Hati-hati dan konsentrasi dalam bekerja - Memakai APD (sabuk pengaman/bodyharnest, safety shoes, helm) - Membuat tangga / alat bantu memanjat yang kuat - Memasang rambu " AWAS JATUH DARI KETINGGIAN " - Memasang Railing (APK)	UIU - No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja	3	2	6	Y				SPV, PQHSEM	
			- Kejatuhan benda dari atas (paku, kaso, dll)	5	3		N	- Memasang rambu " AWAS KEJATUHAN BENDA DARI ATAS " - Dilarang menjatuhkan benda dari atas sembarangan, harus melihat ke bawah dahulu - SR di lingkungan kerja - APD (Safety helmet) - Pasang jaring / jala pengaman	WI No. SP 024 HS W05 (Pembuatan dan Pemakaian Rambu K3) Permenaker No. 08/2010 tentang Alat Pelindung Diri	3	2	6	Y					
		c. Pembongkaran bekisting	- Terkena paku, palu atau gergaji	3	4	12	N	- Melakukan safety Induction, Toolbox meeting sebelum bekerja - Hati-hati dan konsentrasi dalam bekerja Memakai APD (sarung tangan,safety shoes) - Bekisting ditata yang rapi (SR)	UIU - No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Permenaker No. 08/2010 tentang Alat Pelindung Diri WI No. SP 024 HS W03 (Sosialisasi dan komunikasi K3L)	2	3	6	Y				PCM	PQHSEM
			- Terjatuh dari ketinggian	5	2	10	N	- Melakukan safety Induction, Toolbox meeting sebelum bekerja - Hati-hati dan konsentrasi dalam bekerja - Memakai APD (sabuk pengaman/bodyharnest, safety shoes, helm) - Membuat tangga / alat bantu memanjat yang kuat	UIU - No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Permenaker No. 08/2010 tentang Alat Pelindung Diri	3	2	6	Y					

Lanjutan Lampiran 9 HIRADC

			IDENTIFIKASI BAHAYA PENILAIAN RISIKO DAN PENGENDALIAN BAHAYA (IBPRPB) HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT AND DETERMINING CONTROL (HIRADC) LAYANAN PEKERJAAN KONSTRUKSI PEMBANGUNAN JALAN TOL YOGYAKARTA - BAWEN PAKET 1 (SEKSI 1)							Referensi No. Record Edisi / revisi Tanggal	SP 024 HS W05 : 000 : 00 :					
No	URAIAN KEGIATAN AKTIVITAS POKOK	SKENARIO (kondisi / situasi yang terlibat)	Potensi Risiko Bahaya sebelum Dilakukan Pengendalian					Pengendalian Risiko Bahaya				Setelah Pengendalian				Penanggung Jawab (Nama Petugas)
			Potensi Risiko Bahaya	S/C R	L/F L	TR RXT	Risiko dapat ditoleransi Y/N	Pengendalian Yang Disyaratkan			Rujukan Peraturan per-UI-an / Regulasi / Standar / Prosedur	S/C R	L/F L	TR RXT	Risiko dapat ditoleransi Y/N	
								- Memasang rambu " AWAS JATUH DARI KETINGGIAN "	WI No. SP 024 HS W05 (Pembuatan dan Pemakaian Rambu K3)							
								- Memasang Railing (APK)	Permenaker No. 08/ 2010 tentang Alat Pelindung Diri							
		- Kejatuhan benda dari atas (palu, kaso, dll)	5	2	10	N	- Memasang rambu " AWAS KEJATUHAN BENDA DARI ATAS "	- Dilarang menjatuhkan benda dari atas sembarangan, harus melihat ke bawah dahulu	WI No. SP 024 HS W05 (Pembuatan dan Pemakaian Rambu K3)	3	2	6	Y		PQHSEM	
								- SR di lingkungan kerja	WI No. SP 024 HS W03 (Sosialisasi dan komunikasi K3)							
								- APD (Safety helmet)	Permenaker No. 08/ 2010 tentang Alat Pelindung Diri							
		c. Pada saat bekerja berdekatan						- Pasang jaring / jala pengaman	WI No. SP 024 HS W05 (Pembuatan dan Pemakaian Rambu K3)							
		- Tertular Covid 19	3	4	12	N	- Pasang rambu-rambu "JAGA JARAK"	- Gunakan APD masker disaat bekerja	WI No. SP 024 HS W05 (Pembuatan dan Pemakaian Rambu K3)	3	2	6	Y		PCM	
								- Selalu mencuci tangan dengan sabun	Permenaker No 08/2010 Alat Pelindung Diri						PQHSEM	
								- Hindari kerumunan	BP 024 HS P06 Pedoman Penanganan Covid - 19							
								- Menjaga imunitas tubuh								
								- Jaga Jarak minimal 2 m								