**TUGAS AKHIR**

# ANALISIS FAKTOR PENYEBAB KECELAKAAN KERJA PADA PEMBANGUNAN JALAN TEPUS JERUKWUDEL II YOGYAKARTA MENGGUNAKAN METODE EVENT TREE ANALYSIS (*ANALYSYS OF FACTORS CAUSING WORK ACCIDENTS ON THE CONSTRUCTION OF THE TEPUS JERUKWUDEL ROAD II YOGYAKARTA USING THE METHOD EVENT TREE ANALYSIS*)

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

**MUHAMMAD GAZALI ARFAN**
**20511038**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**
**PROGRAM SARJANA**
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**
**2025**

## LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

# ANALISIS FAKTOR PENYEBAB KECELAKAAN KERJA PADA PEMBANGUNAN JALAN TEPUS JERUKWUDEL II YOGYAKARTA MENGGUNAKAN METODE EVENT TREE ANALYSIS

## (*ANALYSYS OF FACTORS CAUSING WORK ACCIDENTS ON THE CONSTRUCTION OF THE TEPUS JERUKWUDEL ROAD II YOGYAKARTA USING THE METHOD EVENT TREE ANALYSIS*)

Disusun oleh

**MUHAMMAD GAZALI ARFAN**
**20511038**

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

Diuji pada tanggal 11 maret 2025

Oleh Dewan Penguji:

| Pembimbing I | Penguji I | Penguji II |
|---|---|---|
| Ir.F.Nugraheni, S.T.,M.T.,Ph.D.,IPM. | Adityawan Sigit, S.T., M.T., Ph.D. | Tri Nugroho Sulistyantoro, S.T., M.T. |
| NIK: 005110101 | NIK: 155110108 | NIK: 195110502 |

Mengesahkan,
Ketua Program Studi Teknik Sipil

Ir. Yunalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D.(Eng)., IPM
NIK: 095110101

# PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk menyelesaikan program Sarjana diprogram Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau bagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 7 Mei 2025

Yang membuat pernyataan




Muhammad Gazali Arfan

(20511038)

# KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Analisis Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja Pada Pembangunan Jalan Tepus Jerukwudel II Yogyakarta Menggunakan Metode Event Tree Analysis.* Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat strata satu di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

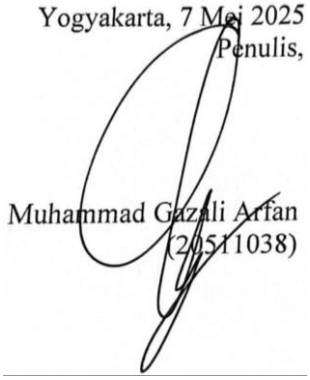
Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Ir. Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D., IPM. selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membantu dan memberikan bimbingan kepada penulis selama proses pengerjaan proposal tugas akhir.
2. Bapak Adityawan Sigit, S.T.,M.T.,Ph.D. dan bapak Tri Nugroho Sulistyantoro, S.T., M.T. selaku dosen penguji tugas akhir atas saran, ilmu yang baru dan masukan yang sangat berharga.
3. Ibu Ir. Yunalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D.(Eng)., IPM., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia,
4. Bapak dan Ibu, yang selalu memberikan doa, motivasi, dan dukungan moral baik material maupun spiritual, sehingga dapat menyelesailkan Tugas Akhir ini, dan

Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi yang positif, baik bagi penulis maupun bagi semua pihak yang berkepentingan.

Yogyakarta, 7 Mei 2025

Penulis,



Muhammad Gazali Arfan

(20511038)

# DAFTAR ISI


TUGAS AKHIR i

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR **Error! Bookmark not defined.**

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI ii

KATA PENGANTAR iv

DAFTAR ISI vi

DAFTAR TABEL ix

DAFTAR GAMBAR x

DAFTAR LAMPIRAN xi

ABSTRAK xii

*ABSTRACT* xiii

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 3

1.3 Tujuan Penelitian 4

1.4 Manfaat Penelitian 4

1.5 Batasan Penelitian 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6

2.1 Tinjauan Umum 6

2.2 Penelitian Terdahulu 6

2.3 Keaslian Penelitian 8

BAB III LANDASAN TEORI 12

3.1 Tinjauan Umum 12

3.2 Proyek 13

3.3 Manajemen Proyek 15

3.4 Organisasi Proyek 17

3.5 Jenis-Jenis Proyek Kontruksi 18

3.6 Keterlambatan Proyek 20

3.7 Kecelakaan Kerja di Proyek Kontruksi 21

3.8 Risiko 22
3.9 Pengendalian Risiko 24
3.10 Pekerjaan *Cut and Fill* 25
3.10.1 Excavator PC-200 27
*3.10.2 Excavator Breaker* 28
3.11 Metode *Event Tree Analiysis* (ETA) 30
3.11.1 Langkah-Langkah Teknik *Event Tree Analysis* (ETA) 30
3.11.2 Kekuatan Metode *Event Tree Analysis* (ETA) 31
3.11.3 Kelemahan Metode *Event Tree Analysis* (ETA) 32
BAB IV METODE PENELITIAN 34
4.1 Tinjauan Umum 34
4.2 Subjek dan Objek Penelitian 34
4.3 Data dan Teknik Pengumpulan Data 35
4.4 Metode Pengumpulan Data 35
4.5 Metode Analisis Data 36
4.5.1 Analisis Kecelakaan Kerja dengan Metode ETA 36
4.6 Tahapan Penelitian 37
4.6.1 Kerangka Berfikir 37
4.6.2 Diagram Alir Penelitian 39
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 42
5.1 Pelaksanaan Penelitian 42
5.2 Data Proyek 42
5.3 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) 43
5.4 Pengawasan Proyek 44
5.5 Pekerjaan *Cut and Fill* Pada Lokasi Penelitian 45
5.6 Analisis Data 47
5.7 Pengerjaan Pengerjaan *Event Tree Analysis* 47
5.7.1 Menentukan Peristiwa Risiko Awal (*initial Event*) 47
5.7.2 Menentukan Skenario Mitigasi dari Peristiwa Risiko Awal (*Initial Event*) 48
5.7.3 Menentukan Dampak yang Kemungkinan Terjadi 48

5.7.4 Menentukan Probabilitas dari Setiap Kemungkinan yang Dapat Terjadi 50
5.8 Pembahasan 63
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 66
6.1 Kesimpulan 66
6.2 Saran 67
DAFTAR PUSTAKA 68
LAMPIRAN 70

# DAFTAR TABEL


Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu 9
Tabel 2.2 Perbandingan Penelitian Terdahulu 9
Tabel 5.1 Deskripsi Verbal 51
Tabel 5.2 Responden 1 (Ari) 52
Tabel 5.3 Responden 2 (Danang) 52
Tabel 5.4 Responden 3 (Wahyu) 53
Tabel 5.5 Hasil Keseluruhan Responden 54
Tabel 5.6 Lanjutan Hasil Keseluruhan Kuisioner 55
Tabel 5.7 Nilai Probabilitas Kecelakaan Kerja dan Mitigasi 55
Tabel 5.8 Keterangan Notasi Angka 61
Tabel 5.9 Hasil Analisis Metode *Event Tree Analysis* 62

# DAFTAR GAMBAR


Gambar 3.1 Hierarki Pengendalian Risiko 24
Gambar 3.2 Proses *Cutting* 26
Gambar 3.3 Excavator PC-200 27
Gambar 3.4 *Excavator Breker* 28
Gambar 3.5 Contoh Penggambaran Metode *Event Tree Analysis* (ETA) 33
Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian 40
Gambar 5.1 Lokasi Penelitian 43
Gambar 5.2 Pekerjaan *Cut and Fill* 46
Gambar 5.3 Probabilitas dan Hasil Akhir Metode *Event Tree Analysis* 60

# DAFTAR LAMPIRAN


Lampiran 1 Surat Keterangan Wawancara 71
Lampiran 2 Surat Keterangan Wawancara 72
Lampiran 3 Hasil Wawancara 74
Lampiran 4 Surat *Quisioner* Pertama 75
Lampiran 5 Surat *Quisioner* Kedua 77
Lampiran 6 Surat *Quisioner* Ketiga 79
Lampiran 7 Surat Validasi Penelitian 81
Lampiran 8 SKK *Project Implementers* 87
Lampiran 9 SKK HSE *Officer* 89
Lampiran 10 Dokumentasi Proyek 91
Lampiran 11 Foto Bersama Bapak Ari Wibawa (*Project Implementers*) 94
Lampiran 12 SK Plagiasi Tugas Akhir 95

# ABSTRAK

Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta berkembang pesat, terutama di sektor pariwisata. Namun, infrastruktur jalan belum sepenuhnya mendukung lonjakan wisatawan dan pelajar. Pemerintah setempat membangun Jalan Ring Road Gunung Kidul untuk memperlancar akses, mengingat perjalanan dari Universitas Islam Indonesia ke destinasi wisata Gunung Kidul memakan waktu sekitar 2,5 jam, yang kurang efisien.

Dalam proyek pembangunan, aktivitas galian dan timbunan atau *cut and fill* berisiko tinggi terhadap kecelakaan kerja, khususnya kejatuhan batu zeolit dari ketinggian. Penelitian ini menggunakan metode *Event Tree Analysis* (ETA) untuk menganalisis kemungkinan kecelakaan akibat kejatuhan batu zeolit dalam pekerjaan *cut and fill* serta mengidentifikasi langkah mitigasi guna mencegah kecelakaan. 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 kemungkinan kecelakaan kerja jatuh dari ketinggian sebesar 0,930. Untuk mendapatkan keadaan aman atau tidak terjadi kecelakaan kerja pada proyek ini tidak ada karena medan pekerjaan yang sering terjadi kecelakaan lalu kecelakaan kerja sedang mendapatkan hasil akhir sebesar $4{,}229846\ x\ 10^{-2}$, dan pada kecelaakan kerja berat nilai probabilitas terbesar yang didapatkan adalah sebesar $9{,}207x\ 10^{-2}$.

**Kata Kunci : kecelakaan kerja kejatuhan batu zeolit dari ketinggian pada *pekerjaan cut and fill,* Metode *Event Tree Analysis* (ETA)**

# *ABSTRACT*

*Special Region ProvinceYogyakarta is growing rapidly, especially in the tourism sector. However,road infrastructure has not fully supported the surge in tourists and students.The local government built the Gunung Kidul Ring Road to facilitate access, considering the access, considering that the trip from Universitas Islam Indonesia to Gunung Kidul Gunung Kidul tourist destination takes about 2.5 hours, which is less efficient.*

*In construction projects, excavation and embankment or cut and fill activities have a high risk of work accidents, especially the fall of zeolite stones from a height. This research uses the Event Tree Analysis (ETA) method to analyze the possibility of accidents due to falling zeolite stones in cut and fill work and identify mitigation measures to prevent accidents. After obtaining the initial event and pivotal event, then look for the probability value of each pivotal event and get the risk that can occur from each work accident scheme.*

*The results of this study obtained the possibility of a work accident falling from a height of 0.930. To get a safe state or no work accident in this project does not exist because the field of work that often occurs accidents and moderate work accidents get the final result of* $4.229846 \times 10^{-2}$*, and in heavy work accidents the largest probability value obtained is* $9.207000 \times 10^{-2}$*.*

*Keywords: work accident involving zeolite stone falling from a height during cut and fill work, Event Tree Analysis (ETA) method*

# BAB I
# PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang kini tengah aktif melakukan pembangunan di berbagai sektor. Pembangunan yang banyak berjalan saat ini antara lain pembangunan dari sisi infrastruktur yang diharapkan mampu mendorong produktivitas di sektor lainnya. Perkembangan pelaksanaan pekerjaan konstruksi yang sangat pesat meningkat sekarang antara lain pembangunan gedung, jalan, jembatan, dan lain-lain. Perkembangan usaha konstruksi yang semakin meningkat selaras dengan peningkatan kondisi perekonomian juga berarti adanya persaingan yang semakin ketat. (Oglesby, 1998).

Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan memiliki perkembangan pesat di segala bidang utamanya dalam bidang pariwisata. Bidang ini bisa berkembang pesat di Provinsi ini dikarenakan keindahan alam yang ada di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta ini sangat beragam. Hal ini terbukti dari wisatawan yang ada di Provinsi ini menurut data dari Portal Berita Pemerintahan Kota Yogyakarta di tahun 2022 sebanyak 5,1 juta orang bahkan lebih banyak dari jumlah penduduk yang ada di provinsi ini yaitu 3,689 juta jiwa. Wisatawan yang datang ke Provinsi ini tertarik datang karena banyak keindahan alam dan kebudayaan yang ada di Provinsi ini yang sangat bagus mulai dari adanya Gunung Merapi, Pantai-Pantai di Selatan dan masih banyak lainnya. Predikatnya sebagai “Kota Pelajar” membuat banyaknya pelajar ingin menempuh Pendidikan di Provinsi ini.

Tetapi banyaknya wisatawan dan pelajar yang datang di Provinsi ini tidak didukung dengan sebagian prasarana yang baik contohnya berupa prasarana jalan. Dengan demikian, Pemerintah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dengan membuat Jalan *Ring Road* Gunung Kidul sebagai prasarana pendukung untuk mempermudah datang ke provinsi ini dikarenakan saat ini jika ingin ke Provinsi ini jalan *Ring Road* Gunung Kidul yang paling dekat dengan Destinasi Wisata yang dimana jarak dari Kampus Universitas Islam Indonesia menuju deretan Destinasi

Wisata Gunung Kidul ini memakan waktu sekitar 2,5 jam yang membuat waktu sangat tidak efisien. Dengan adanya fasilitas ini orang-orang yang ingin menuju Yogyakarta dapat lebih efisien terhadap waktu dan tenaga jika ingin ke Daerah Istimewa Yogyakarta ini.

Dalam pengerjaan proyek pembangunan, galian dan timbunan adalah salah satu kegiatan dalam proyek konstruksi yang berbahaya, dimana kecelakaan yang terjadi cenderung serius. Jenis-jenis kecelakaan kerja akibat pekerjaan galian dapat berupa tertimbun tanah, tersengat aliran listrik bawah tanah, terhirup gas beracun, dan lain-lain. Bahaya tertimbun adalah risiko yang sangat tinggi, pekerja yang tertimbun tanah sampai sebatas dada saja dapat berakibat kematian. Untuk itu, perlunya mengurangi angka kecelakaan proses konstruksi perlu ditingkatkan dengan dibuat terlebih dahulu perencanaan keselamatan konstruksi.

Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan efektifitas dalam perlindungan keselamatan konstruksi, diperlukan adanya sebuah sistem untuk mengatur keselamatan kerja, yaitu Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) yang diatur pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10 Tahun 2021.

1. Keselamatan kerja pada pekerjaan *cut and fill*

   Pekerjaan *cut and fill* adalah bagian penting dalam konstruksi infrastruktur, seperti jalan tol, yang memerlukan perencanaan dan pengawasan yang teliti untuk mencegah kecelakaan kerja. Kegiatan ini melibatkan penggalian dan pengisian tanah yang dapat berpotensi menimbulkan bahaya seperti tanah longsor, kebocoran air, dan gangguan struktur bawah tanah.

2. Keselamatan kerja pada proyek jalan tol

   Proyek jalan tol Semarang-Demak, misalnya, memiliki beberapa tahapan pekerjaan yang memerlukan perhatian khusus terhadap keselamatan kerja. Tahapan-tahapan ini meliputi mobilisasi dan demobilisasi, pembersihan tempat kerja, galian, timbunan, dan lain-lain. Keselamatan kerja sangat penting untuk mencegah kecelakaan dan kerugian yang dapat terjadi selama pelaksanaan proyek.

3. Keselamatan kerja pada proyek pembangunan gedung rawat jalan RSUD K.R.M.T. Wongsonegoro Semarang Jawa Tengah

   Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui faktor risiko keselamatan dan kesehatan kerja yang terjadi pada proyek pembangunan Gedung Rawat Jalan RSUD K.R.M.T. Wongsonegoro Semarang Jawa Tengah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja dan kesehatan para pekerja dalam menjalankan pekerjaannya proyek konstruksi supaya tidak berpotensi terhadap bahaya di tempat kerja tersebut.

4. Perencanaan keselamatan konstruksi untuk pekerjaan *cut and fill*

   Perencanaan keselamatan konstruksi sangat disarankan untuk dibuat sebelum melakukan pekerjaan konstruksi untuk meminimalkan biaya yang dikeluarkan akibat kecelakaan yang akan terjadi. Penelitian ini menemukan bahwa biaya yang dibutuhkan untuk pengendalian bahaya lebih kecil dibandingkan biaya kerugian dari risiko. Risiko tertinggi terjadi pada bahaya tanah longsor dengan kerugian yang cukup besar.

Dalam keseluruhan latar belakang tersebut, keselamatan kerja pekerjaan *cut and fill* jalan sangat penting untuk mencegah kecelakaan kerja dan kerugian yang dapat terjadi selama pelaksanaan proyek konstruksi. Oleh karena itu, penulisan tugas akhir ini akan membahas mengenai perencanaan dan pengawasan yang teliti serta penerapan standar keselamatan kerja sangat diperlukan untuk memastikan keselamatan para pekerja dan efisiensi proyek konstruksi dengan judul "Analisis Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja Pada Pembangunan Jalan Tepus Jerukwudel Ii Yogyakarta Menggunakan Metode *Event Tree Analysis*".

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan, dirumuskan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Apa kecelakaan kerja yang dapat terjadi pada pekerjaan *cut and fill* ?
2. Apa saja dampak-dampak jika kecelakaan kerja tersebut terjadi?
3. Berapa tingkat kemungkinan terjadi atau tidaknya suatu kecelakaan kerja tersebut?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Mengetahui dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui kecelakaan kerja ringan hingga fatal yang dapat terjadi pada pekerjaan *cut and fill*.
2. Mengetahui dampak-dampak yang dapat terjadi pada kecelakaan kerja yang dilakukan pada pekerjaan *cut and fill*.
3. Mengetahui tingkat kemungkinan terjadi atau tidaknya suatu kecelakaan kerja tersebut.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut.

Penelitian yang dilakukan yaitu analisis keselamatan kerja pada pekerjaan *cut and fill* dengan metode ETA (*Event Tree Analysis*) diharapkan dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam menerapkan prosedur-prosedur keselamatan kerja pada pekerjaan *cut and fill* khususnya pekerjaan *cut and fill* yang berada pada bukit yang tinggi, 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 *cut and fill* 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 *cut and fill* khususnya pekerjaan yang berada pada ketinggian.

## 1.5 Batasan Penelitian

Batasan penelitian sebagai tinjauan agar penelitian terarah dan mudah dipahami, untuk itu diperlukan adanya batasan penelitian sebagai berikut.

1. Penelitian ini dilakukan pada pekerjaan *cut and fill* yang berada pada bukit yang tinggi.

2. Metode analisis keselamatan kerja menggunakan metode ETA (*Event Tree Analysis*).
3. Data penelitian diperoleh dari pihak kontraktor proyek berupa prosedur-prosedur keselamatan kerja yang sudah diterapkan di lokasi proyek.
4. Analisis data tentang keselamatan kerja dilakukan menggunakan program *Microsoft Excel* untuk perhitungan probabilitas prosedur keselamatan kerja serta mengetahui prosedur yang paling aman digunakan pada pekerjaan *cut and fill.*

# BAB II
# TINJAUAN PUSTAKA

## 2.1 Tinjauan Umum

Tinjauan pustaka merupakan sintesis dari sejumlah karya ilmiah, seperti jurnal dan skripsi terdahulu, yang dijadikan sebagai bahan referensi dalam penyusunan kajian ini. Referensi tersebut dapat meliputi konsep, kerangka konseptual, dan temuan hasil penelitian sebelumnya.

## 2.2 Penelitian Terdahulu

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

1. Analisis Manajemen Risiko Yang Mempengaruhi Kontraktor Pada Pelaksanaan Proyek Jalan Dan Gedung Di Kabupaten Malinau-Kalimantan Utara. Penelitian ini dilakukan oleh Gulindo (2021).

   Penelitian ini menjelaskan tentang analisis manajemen risiko yang mempengaruhi kontraktor pada pelaksanaan proyek jalan dan gedung di kabupaten Malinau-Kalimantan Utara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui risiko yang memiliki dampak dan jenis-jenis risiko yang sangat sering terjadi terhadap kinerja kontraktor pada pelaksanaan Proyek infrastruktur Jalan dan proyek bangunan Gedung di Kab. Malinau, dan mengetahui ada tidaknya perbedaan dampak dan jenis risiko yang sering terjadi di proyek infrastruktur jalan dengan proyek bangunan Gedung. Penelitian ini menggunakan metode kuesioner untuk mengumpulkan data. Metode analisis yang digunakan adalah mean, standar deviasi dan Uji T. Dari hasil analisis mean dan standar deviasi kita dapat mengetahui hasil dampak dan jenis-jenis risiko yang sering terjadi mana yang paling berpengaruh pada pelaksanaan proyek Gedung maupun proyek jalan. Pada hasil penelitian ini analisis uji-T mengenai pernyataan antara responden proyek konstruksi Gedung dan proyek jalan, didapatkan kesamaan atau tidak terdapat perbedaan

yang cukup signifikan pada dampak dan risiko yang sering terjadi antara pelaksanaan proyek konstruksi Gedung dan jalan, nilai signifikan > 0.05 yang berarti terdapat persamaan antara dampak risiko dan risiko yang sering terjadi pada pelaksanaan proyek infrastruktur jalan dan bangunan Gedung.

2. Kajian Penerapan K3 Pada Proyek Jalan Nasional Parapat – Ajibata. Penelitian ini dilakukan oleh Harefa, Surbakti, dan Efendi (2022).

   Penelitian ini menjelaskan tentang pengaruh penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) terhadap produktivitas pekerja Proyek Jalan Nasional Parapat - Ajiabata. Industri konstruksi diharuskan menerapkan standar Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) baru sebagaimana tercantum dalam Peraturan Menteri Ketenagakerjaan (Permenaker) No.5 Tahun 2018 tentang K3. Tujuan ini yaitu penelitian sangat penting keselamatan dan kesehatan kerja (K3) dapat menciptakan rasa aman, serta dapat mencegah terjadinya kecelakaan kerja untuk meningkatkan semangat dan produktivitas para pekerja. Untuk jurnal tersebut menggunakan metode penelitian tipe kualitatif dengan wawancara. Hasil dari penelitian ini adalah Secara keseluruhan penerapan K3 (keselamatan dan Kesehatan Kerja) pada Proyek Pembangunan Jalan Nasional Parapat – Ajibata sudah diterapkan dengan baik.

3. Evaluasi pelaksanaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada proyek konstruksi peningkatan jalan di Kecamatan Darul Makmur. Penelitian ini dilakukan oleh Ismail dkk. (2022).

   Penelitian ini menjelaskan tentang penggunaan APD pencegahan bahaya juga perlu di lakukan untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja yang kapan saja bisa terjadi. Tujuan penelitian ini agar mengetahui seberapa *safety* pekerja proyek peningkatan jalan yang di kerjakan oleh PT. Wirataco Mitra Mulia Kabupaten Aceh Barat pada pertengahan tahun 2022 ini di kawasan Kecamatan Darul Makmur Kabupaten Nagan Raya, Penelitian ini dilakukan menggunakan metode kualitatif yaitu survei lapangan, pengumpulan data dilakukan dengan *cheklist.* Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan APD para pekerja konstruksi peningkatan jalan ini masih rendah pada proyek pertama yang berada di Desa Suka Ramai Kecamatan Darul

Makmur untuk pekerjaan lapisan fondasi jalan hanya 4 orang yang menggunakan pakaian kerja dari 10 orang pekerja dan yang memakai sepatu *safety* 10 orang sedangkan pada pekerjaan pengaspalan yang menggunakan masker hanya 3 orang dari total 9 pekerja, yang menggunakan sarung tangan 2 orang, sepatu *safety* berjumlah 5 orang serta pakaian kerja 8 orang.

## 2.3 Keaslian Penelitian

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan, terdapat perbedaan dalam penelitian ini. Perbedaan yang dimiliki oleh penelitian ini yaitu metode penelitian dan tujuan penelitian. Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu**

| **Nama Peneliti** | Gulindo (2021) | Harefa, Surbakti, dan Efendi (2022) | Ismail dkk. (2022) |
|---|---|---|---|
| **Judul Penelitian** | Analisis Manajemen Risiko Yang Mempengaruhi Kontraktor Pada Pelaksanaan Proyek Jalan dan Gedung Di Kabupaten Malinau-Kalimantan Utara. | Kajian Penerapan K3 Pada Proyek Jalan Nasional Parapat – Ajibata. | Evaluasi Pelaksanaan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Konstruksi Peningkatan Jalan Di Kecamatan Darul Makmur. |
| **Metode Penelitian** | Metode analisis yang digunakan adalah *mean*, standar deviasi dan Uji T. | Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitatif dengan metode wawancara. | Penelitian ini dilakukan menggunakan metode kualitatif. |
| **Hasil Penelitian** | Pada hasil analisis uji-T mengenai pernyataan antara responden proyek konstruksi Gedung dan proyek jalan , didapatkan kesamaan atau tidak terdapat perbedaan yang cukup signifikan pada dampak dan risiko yang sering terjadi antara pelaksanaan proyek konstruksi Gedung dan jalan, nilai signifikan > 0,05 yang berarti terdapat persamaan antara dampak risiko dan risiko yang sering terjadi pada pelaksanaan proyek infrastruktur jalan dan bangunan Gedung. | Secara keseluruhan penerapan K3 (keselamatan dan Kesehatan Kerja) pada Proyek Pembangunan Jalan Nasional Parapat – Ajibata sudah diterapkan dengan baik. | Hasil penelitian: ini menunjukkan bahwa penggunaan APD para pekerja konstruksi peningkatan jalan ini masih rendah pada proyek pertama yang berada di Desa Suka Ramai Kecamatan Darul Makmur untuk pekerjaan lapisan fondasi jalan hanya 4 orang yang menggunakan pakaian kerja dari 10 orang pekerja dan yang memakai sepatu *safety* 10 orang sedangkan pada pekerjaan pengaspalan yang menggunakan masker hanya 3 orang dari total 9 pekerja, yang menggunakan sarung tangan 2 orang, sepatu safety berjumlah 5 orang serta pakaian kerja 8 orang. |

Sumber : Gulindo (2021), Harefa,dkk (2022), Ismail,dkk (2022)

**Tabel 2.2 Perbandingan Penelitian Terdahulu**

| **Nama Peneliti** | (Zefri *et al.*, 2022) | (Juanizar *et al.*, 2022) | (Hajar *et al.*, 2018) |
|---|---|---|---|
| **Judul Penelitian** | Analisis Risiko Kegagalan Bendungan Paselloreng Dengan Metode Pohon Kejadian (*Event tree)* | Analisis Probabilitas Kegagalan Bendungan Pacal Menggunakan Metode *Event Tree Analysis* | Analisis Risiko Kebakaran Dengan Metode ETA (*Event Tree Analysis)* Pada Tangki Timbun Premium (T-51) |
| **Metode Penelitian** | Pohon kejadian/*Event Tree Analysis* | FMECA (*Failure Mode Effects and Criticality Analysis)* dan *Event Tree Analysis* | FMECA (*Failure Mode Effects and Criticality Analysis)* dan *Event Tree Analysis* |
| **Hasil Penelitian** | Dari hasil olah data didapatkan probabilitas kegagalan bendungan paling berpengaruh adalah pada komponen bangunan pengambil dengan nilai 5,30 x $10^{-16}$ secara untuk keseluruhan berdasarkan analisis menggunakan pohon kejadian (*Event tree)* probabilitas terjadinya risiko Kegagalan Bendungan Paselloreng secara keseluruhan didapatkan sebesar 15,30 x $10^{-20}$. Maka kesimpulan dari jurnal ini nilai probabilitas risiko Bendungan Paselloreng memenuhi syarat nilai yang dapat diterima karena kurang dari 1,00 x $10^{-5}$. | Pada penelitian ini didapatkan probabilitas kumulatif dari beberapa potensi bahaya kegagalan pada Bendungan Pacal adalah sebesar 1,29 x $10^{-5}$ dengan probabilitas kegagalan bendungan paling tinggi yaitu pada potensi bahaya deformasi tubuh bendungan sebesar 9,90 x $10^{-1}$ dan probabilitas kegagalan paling rendah yaitu pada potensi bahaya kerusakan beton pelindung conduit sebesar 1,00 x $10^{-2}$. | Hasil yang didapatkan pada penelitian ini nilai probabilitas paling tinggi pada *liquid spill* yang memiliki konsekuensi sebesar 2,8 x $10^{-3}$ pertahun dan ditemukan efek yang dapat ditimbulkan untuk kematian *outdoor/offshore* sebesar 70% dan untuk pada *indoor/onshore* sebesar 30 %. Risiko dari masing-masing masih bisa diterima dan ditoleransi karena masih sesuai dengan matriks risiko dari perusahaan tersebut. |

Sumber : Zefri (2022), Juanizar (2022), Hajar (2018)

Dari hasil perbandingan jurnal-jurnal dan tugas akhir pada tabel di atas dapat ditemukan bahwa peneliti terdahulu menggunakan metode *Event Tree Analysis* tetapi dengan menggunakan objek yang sama namun metode yang berbeda dari 3 jurnal tersebut. Objek yang sama dengan meneliti objek tentang pembangunan proyek jalan sedangkan metode yang berbeda *Event Tree Analysis*. Maka penelitian ini meneliti tentang pekerjaan *cut and fill* dengan *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.

Dengan demikian pada penelitian ini menggunakan metode *Event Tree Analysis* dikarenakan metode tersebut sangat penting untuk keselamatan para pekerja saat pekerjaan *cut and fill* berlangsung, agar para pekerja terhindar dari risiko batu zeolit.

# 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 konstruksi pada ketinggian merupakan pekerjaan yang sangat sering terjadinya kecelakaan kerja. Hal ini bisa disebabkan karena keahlian dari pekerja dalam mengantisipasinya atau 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.

Peraturan Menteri No.9 Tahun 2016 yang menjelaskan bahwa bekerja pada ketinggian merupakan segala aktivitas 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 di atas, 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.

Galian dan Timbunan disebut *cut and fill* salah satu istilah dalam pekerjaan konstruksi yang sangat penting bahkan bagian utama hampir semua jenis konstruksi untuk memperbaiki suatu lahan yang berlereng sehingga lahan tersebut bisa

menjadi datar atau memperbaiki elevasi. Pengertian lainnya bahwa *cut and fill* adalah proses pengambilan tanah dari suatu tempat kemudian menimbun tanah ke tempat lain yang dalam pekerjaannya dibutuhkan pengukuran yang teliti sebelum dilakukan proses di lapangan.

Jika lahan yang memiliki kemiringan perlu dilakukan tahapan pekerjaan *cut and fill* agar mempermudah kegiatan proyek pembangunan sebagai salah satu dasar untuk pengerjaan pemotongan lahan baik untuk perumahan, infrastruktur, maupun untuk kawasan industri. Oleh karena itu, diperlukan proses pekerjaan *cut and fill* berupa galian dan timbunan guna untuk menyesuaikan kemiringan atau elevasinya. Pekerjaan *cut and fill* butuh alat berat untuk mempercepat pekerjaan lahan dengan elevasi atau kemiringan yang dibutuhkan untuk proyek pembangunan kawasan yang telah direncanakan.

Penggunaan alat berat dalam pekerjaan konstruksi seperti pekerjaan *cut and fill* dalam bidang teknik sipil tentunya sudah menjadi kebutuhan dan wajib dilaksanakan di setiap pekerjaan proyek pembangunan. Alat berat digunakan tentunya harus secara efisien penggunaannya agar tingkat produktivitas dapat tercapai sesuai dengan jadwal dan biaya tambahan yang telah dikeluarkan, dan keterbatasan alat serta biaya operasional alat. Beberapa jenis alat berat yang dibutuhkan untuk proses pekerjaan *cut and fill*, sebagai berikut: *excavator breaker* dan *excavator bucket*,.

## 3.2 Proyek

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.
4. Menurut (Budihartono, 2008), Proyek adalah aktivitas atau kegiatan yang telah direncanakan untuk diselesaikan dalam waktu yang telah ditentukan dan didalamnya dialokasikan biayanya.
5. Menurut (Soeharto, 1995), Kegiatan proyek dapat diartikan sebagai suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas yang sasarannya telah digariskan dengan jelas.

Ciri-ciri proyek adalah sebagai berikut.

1. Memiliki tujuan yang khusus, produk akhir atau hasil kerja akhir.
2. Jumlah biaya, sasaran jadwal serta kriteria mutu dalam proses mencapai tujuan.
3. Bersifat sementara, dalam arti umumnya dibatasi oleh selesainya tugas. Dimana titik awal dan akhir ditentukan dengan jelas.
4. *Non* rutin, tidak berulang-ulang. Jenis dan kegiatan berubah sepanjang proyek berlangsung.

Selain itu, tiga karakteristik proyek konstruksi adalah sebagai berikut.

1. Proyek bersifat unik, keunikan dari proyek konstruksi adalah tidak pernah terjadi rangkaian kegiatan yang sama persis, proyek bersifat sementara, dan selalu melibatkan grup pekerja yang berbeda-beda.
2. Membutuhkan sumber daya (*resources*), setiap proyek konstruksi membutuhkan sumber daya dalam penyelesaiannya, yaitu pekerja dan "sesuatu" (uang, mesin, metoda, material). Pengorganisasian semua sumber daya tersebut dilakukan oleh manajer proyek. Dalam kenyataannya, mengorganisasikan pekerja lebih sulit dibandingkan sumber daya lainnya. Apalagi pengetahuan yang dipelajari seorang bangunan, *computer science, construction management*. Untuk itu seorang manajer proyek secara tidak

langsung membutuhkan pengetahuan tentang teori kepemimpinan yang harus ia pelajari sendiri.

3. Membutuhkan organisasi, setiap organisasi mempunyai keragaman tujuan di mana di dalamnya terlibat sejumlah individu dengan ragam keahlian, ketertarikan, kepribadian, dan juga ketidakpastian. Langkah awal yang harus dilakukan oleh manajer proyek adalah menyatukan visi menjadi satu tujuan yang telah ditetapkan oleh organisasi.

Tugas atau kegiatan yang dikerjakan pada proyek dapat berupa pembangunan maupun perbaikan sarana (jalan, gedung, jembatan, dan bendungan) atau juga bisa kegiatan yang lainya yang tidak berhubungan dengan konstruksi yaitu pengembangan, kegiatan penelitian, dan kesenian. Dari beberapa penjelasan di atas 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 Manajemen Proyek

Manajemen Proyek adalah salah satu cara yang ditawarkan untuk maksud tertentu, yaitu suatu metode pengelolaan yang dikembangkan secara intensif sejak pertengahan abad 20 untuk menghadapi kegiatan khusus yang berbentuk proyek. Manajemen proyek juga dapat diartikan yaitu merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Dalam manajemen proyek, manajer proyek mempunyai wewenang penuh untuk memimpin penyelenggaraan proyek. Perumusannya disusun sedemikian rupa sehingga dapat menghadapi dan mengakomidir perilaku dan dinamika yang pemahaman dasar-dasar pemikiran tersebut (Soeharto, 1995). Beberapa ahli memaparkan definisi-definisi tentang proyek contohnya sebagai berikut.

1. Menurut (Budihartono, 2008), Manajemen proyek adalah sebuah metode atau prosedur yang mempunyai kemampuan untuk menangani tugas–tugas yang bersifat non rutin yang dapat menghasilkan produk yang unik.
2. Menurut (Ervianto, 2002), Manajemen proyek adalah semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian dan koordinasi suatu proyek dari awal hingga

berakhirnya proyek untuk menjamin pelaksanaan proyek secara tepat waktu, tepat biaya, dan tepat mutu.

Pada saat perusahaan mengembangkan kematangan sistem dan prosesnya, dua keuntungan muncul. Pertama, pekerjaan diselesaikan dengan sedikit perubahan, dan yang kedua proses yang direncanakan menjadi aman terhadap gangguan yang mungkin timbul pada tahap pelaksanaan. Rencana pembangunan konstruksi yang baik adalah dasar untuk mengembangkan anggaran, jadwal dan mutu pekerjaan.

Selain itu penggunaan subkontraktor dalam perencanaan teknis konstruksi perlu keputusan organisasi. Sedangkan langkah-langkah perencanaan yang perlu dilakukan setelah data-data yang terkumpul dan cukup lengkap dari berbagai aspek yang dianggap perlu. Antara lain melakukan kajian terhadap gambar rencana dan spesifikasi teknis proyek yang ada, jika nantinya tidak sesuai dengan kondisi pelaksanaan dapat disempurnakan dengan melakukan konfirmasi ke konsultan perencana.

Kemudian melakukan perhitungan yang lebih teliti terhadap volume pekerjaan, kebutuhan material, peralatan serta tenaga kerja yang digunakan dan dilanjutkan menyusun anggaran biaya pelaksanaan yang rinci yang disesuaikan dengan alokasi sumber daya yang dibutuhkan dan dana yang tersedia. Kemudian memilih jenis teknologi dan peralatan yang sesuai dengan kebutuhan dan perumusan rincian kegiatan dengan jadwal yang akurat dan terpadu. Serta melakukan persiapan aspek administratif, pengadaan serta pengorganisasian pihak-pihak yang terlibat, penyusunan program kerja, perencanaan pengelolaan risiko, perencanaan kesehatan dan keselamatan kerja serta perencanaan sistem informasi manajemen.

Hal – hal yang menjamin suksesnya pelaksanaan proyek yakni perencanaan. Berikut beberapa argumen mengapa perencanaan menjadi satu hal penting dalam manajemen proyek.

1. Menghilangkan atau mengurangi ketidakpastian. Dengan perencanaan yang baik maka apa yang harus dikerjakan, kapan mengerjakannya, dan sumber

daya apa yang diperlukan, dan apa yang menjadi target dari kegiatan tersebut menjadi jelas bagi setiap orang.

2. Efisiensi Operasi merupakan Perencanaan yang baik maka kegiatan-kegiatan yang tidak jelas dan yang membutuhkan sumber daya dapat dieliminasi.
3. Mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang tujuan proyek. Perencanaan yang baik akan memuat tujuan dari proyek. Dengan adanya tujuan tersebut maka semua pihak yang terlibat mengetahui dan memahami ke mana setiap kegiatan harus diarahkan.
4. Memberikan dasar bagi pekerjaan *watching* dan pengendalian. Kegiatan *checking* dan pengendalian hanya bisa dilakukan dengan efektif bila ada acuan.

Keberhasilan suatu proyek tidak hanya dilaksanakan secara efisien dan efektif namun perlu dilandasi dengan karakter moral dalam lingkungan yang semakin mengglobal. Moral dalam konteks etika dapat menjaga alur hubungan dalam manajemen yang berintegritas. Sehingga pada akhirnya akan meningkatkan kepuasan dan loyalitas pelanggan Keberhasilan sebuah proyek tidak hanya dilaksanakan secara efisien dan efektif namun perlu dilandasi dengan karakter moral dalam lingkungan yang semakin mengglobal. Moral dalam konteks etika dapat menjaga alur hubungan dalam manajemen yang berintegritas. Sehingga pada akhirnya akan meningkatkan kepuasan dan loyalitas pelanggan, serta terciptanya keharmonisan, kepercayaan, persaudaraan dan nilai-nilai moral diantara anggota.

## 3.4 Organisasi Proyek

Struktur organisasi adalah hubungan dan susunan antara tiap bagian beserta dengan posisinya yang ada dalam suatu organisasi atau perusahaan dalam menjalankan kewajiban dan kewenangan dalam proyek untuk mencapai tujuan yang telah diterapkan. Struktur organisasi pada PT. Surya Karya Setiabudi pada Proyek Pembangunan Jalan Tepus – Jerukwudel II ini terdapat beberapa bagian yang memiliki tugas dan kewenangannya masing-masing. Maksud dan tujuan pembuatan struktur organisasi ini adalah untuk memperjelas posisi dan kedudukan agar tugas dan tanggung jawab masing-masing personal dapat diketahui dengan jelas.

Selain untuk mengetahui tugas dan wewenang, struktur organisasi juga memiliki manfaat untuk meningkatkan kualitas kerja dengan kerja sama dan meningkatkan kekompakan dalam pelaksanaan pekerjaan Jalan Tepus – Jerukwudel II.

1. *Project implementer*

   Implementasi proyek yang efektif dan efisien memerlukan adanya sumber daya, kompetensi, dan pengalaman yang memadai agar dapat berjalan dengan lancar dan tepat waktu. Keterbatasan referensi yang ada menyebabkan organisasi kesulitan dalam memilih pendekatan dan metodologi yang sesuai dengan kondisi dan kebutuhan organisasinya. Untuk itu kehadiran tenaga ahli yang kompeten dan berpengalaman dengan didukung oleh anggota proyek lainnya yang profesional dan cekatan mutlak diperlukan guna memastikan keberhasilan proyek sistem manajemen yang akan diimplementasikan. Jabatan Project Implementer pada proyek ini dipegang oleh Bapak Ari Wibawa.

2. HSE *officer* (*health, safety, enviroment*)

   Tujuan adanya HSE *Officer* pada suaatu proyek adalah mencegah dan mengendalikan risiko yang mungkin muncul di lingkungan perusahaan, misalnya seperti kecelakaan kerja atau munculnya ancaman. Prosedur HSE *Officer* melibatkan proses mengidentifikasi potensi bahaya di suatu lingkungan kerja, terutama yang bergerak pada bidang konstruksi dan manufaktur. Adanya HSE *Officer* dapat memberi perlindungan kepada para karyawan dari risiko kecelakaan akibat peralatan-peralatan kerja. Jabatan HSE *Officer* pada proyek ini dipegang oleh Bapak Suwondo.

## 3.5 Jenis-Jenis Proyek Kontruksi

Seperti yang dijelaskan di atas proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian yang bertujuan untuk mendapatkan hasil pembangunan dan dengan tujuan yang berbeda-beda. Jenis-jenis pada proyek konstruksi yang biasa dijumpai umumnya dikelompokkan berdasarkan fungsinya contohnya seperti berikut.

1. Proyek Konstruksi Jalan Raya

Merupakan sebuah konstruksi yang umumnya dilaksanakan atas perintah dari pemerintah pusat ataupun perintah daerah. Pada proses pembangunan jalan ini dilakukan mulai dari penggalian, pengukuran, konstruksi hingga perkerasan dari jalan tersebut. Pada proyek konstruksi jalan raya ini bukan hanya pembuatan jalan baru saja namun ada kegiatan pembenahan dan konstruksi lain yang berada di lingkup jalan raya sendiri seperti *drainase* dan jembatan.

2. Proyek Konstruksi Perumahan

   Merupakan sebuah proyek konstruksi 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 konstruksi perumahan hal ini dikarenakan rumah susun dan apartemen termasuk rumah tinggal yang dihuni secara bersamaan dan berskala besar.

3. Proyek Konstruksi Sipil

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

4. Proyek Konstruksi Bangunan Air

   Merupakan proyek konstruksi yang memiliki nilai proyek yang sangat besar dan proyek ini dilakukan oleh pemerintah. Meski tujuan dari proyek konstruksi bangunan air ini sama seperti proyek konstruksi sipil tetapi dalam lingkup bangunan air tidak hanya bangunan struktur seperti bendungannya saja yang dilihat tetapi pekerjaan lain seperti pembuatan waduk, pemeliharaan bangunan air, dan pemasangan pipa masuk dalam kategori ini.

5. Proyek Konstruksi Gedung

Merupakan proyek konstruksi yang dapat dikerjakan swasta maupun pemerintah. Tujuan dari proyek konstruksi 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 perkantoran dan sekolah.

6. Proyek Konstruksi Jembatan

   Merupakan proyek konstruksi yang berada dalam jalan dan memiliki fungsi untuk menghubungkan dua tempat yang pada tempat tersebut terdapat penghalang. Penghalang yang dimaksud di sini dapat berupa sungai, jurang, dan sungai.

7. Proyek Konstruksi Bangunan Industri

   Merupakan proyek konstruksi yang harus memiliki keahlian atau spesialisasi khusus dalam bidang ini dikarenakan pada proyek konstruksi 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, konstruksi, dan desain. Dalam proyek ini biasanya dilakukan oleh perusahaan minyak, listrik, dan energi.

## 3.6 Keterlambatan Proyek

Keterlambatan proyek sering kali menjadi sumber perselisihan dan tuntutan antara pemilik dan kontraktor, sehingga akan menjadi sangat mahal nilainya baik ditinjau dari sisi kontraktor maupun pemilik. Kontraktor akan terkena denda penalti sesuai dengan kontrak, di samping itu kontraktor juga akan mengalami tambahan biaya *overhead* selama proyek masih berlangsung. Dari sisi pemilik, keterlambatan proyek akan membawa dampak pengurangan pemasukan karena penundaan pengoperasian fasilitasnya. Peran aktif manajemen merupakan salah satu kunci utama keberhasilan pengelolaan proyek. Pengkajian jadwal proyek diperlukan untuk menentukan langkah perubahan mendasar agar keterlambatan penyelesaian proyek dapat dihindari atau dikurangi.

Menurut (Lewis dan Atherley, 1996), keterlambatan akan berdampak pada perencanaan semula serta pada masalah keuangan. Keterlambatan dalam suatu proyek konstruksi akan memperpanjang durasi proyek atau meningkatkan biaya maupun keduanya. Adapun dampak keterlambatan pada *owner* adalah hilangnya potensial *income* dari fasilitas yang dibangun tidak sesuai waktu yang ditetapkan, sedangkan pada kontraktor adalah hilangnya kesempatan untuk menempatkan sumber dayanya ke proyek lain, meningkatnya biaya tidak langsung (*indirect cost*) karena bertambahnya pengeluaran untuk gaji karyawan, sewa peralatan serta mengurangi keuntungan.

Cara penanganannya sangat bervariasi tergantung pada kondisi proyek, sejak yang ditangani langsung oleh *staf* khusus dalam organisasi sampai bentuk pembagian porsi tanggung jawab diantara pemberi tugas, kontraktor dan sub-kontraktor, sehingga penawaran material suatu proyek dapat datang dari sub-kontraktor, pemasok atau agen, *importer*, produsen atau industri, yang kesemuanya mengacu pada dokumen perencanaan dan spesifikasi teknis yang telah ditetapkan. Cara mengendalikan keterlambatan adalah sebagai berikut.

1. Mengerahkan sumber daya tambahan.
2. Melepas rintangan-rintangan, ataupun upaya-upaya lain untuk menjamin agar pekerjaan meningkat dan membawa kembali ke garis rencana.
3. Jika tidak mungkin tetap pada garis rencana semula mungkin diperlukan revisi jadwal, yang untuk selanjutnya dipakai sebagai dasar penilaian kemajuan pekerjaan pada saat berikutnya.

## 3.7 Kecelakaan Kerja di Proyek Kontruksi

Kecelakaan kerja merupakan peristiwa yang tidak diharapkan atau tidak terduga yang dialami oleh pekerja selama jam kerja dan dapat menyebabkan cedera serta kerugian baik pada manusia maupun barang. Karena sifatnya yang tidak terduga, kecelakaan kerja memerlukan ketelitian dan keterampilan pekerja dalam melaksanakan tugasnya.

Kewajiban untuk mengantisipasi kecelakaan kerja harus diimplementasikan oleh perusahaan, sesuai dengan ketentuan dalam Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 yang menyatakan bahwa setiap tenaga kerja berhak mendapatkan keselamatan

dalam melaksanakan pekerjaannya guna mencapai kesejahteraan hidup dan meningkatkan produktivitas nasional. Oleh karena itu, upaya pencegahan kecelakaan kerja menjadi sangat penting. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya kecelakaan kerja.

1. Faktor Manusia

   Faktor kecelakaan kerja ini berkaitan dengan perilaku dan kondisi kesehatan pekerja. Faktor ini muncul akibat intervensi langsung dari pekerja itu sendiri. Kecelakaan dapat terjadi karena pekerja tidak mematuhi SOP dengan benar, tidak mengikuti pelatihan keselamatan kerja, tidak menggunakan alat pelindung diri, serta kurangnya keterampilan atau keahlian dalam melaksanakan tugas.

2. Faktor Lingkungan

   Faktor lingkungan merupakan salah satu penyebab utama kecelakaan kerja di lapangan. Faktor ini terkait erat dengan standar keselamatan yang diterapkan oleh perusahaan. Kecelakaan dapat disebabkan oleh kondisi area kerja, desain lokasi, permukaan yang licin, pencahayaan yang tidak memadai, suhu ekstrem, dan tingkat kebisingan yang tinggi.

3. Faktor Peralatan

   Faktor ini muncul akibat kesalahan atau kerusakan pada peralatan yang digunakan dalam pekerjaan, meskipun seharusnya jarang terjadi karena peralatan biasanya diperiksa sebelum digunakan. Faktor ini dapat disebabkan oleh desain peralatan, kondisi mesin, serta penempatan dan tata letak mesin.

### 3.8 Risiko

Menurut Hanafi, risiko merupakan dampak, bahaya, atau konsekuensi yang mungkin timbul akibat proses yang sedang berlangsung atau suatu peristiwa yang akan terjadi di masa mendatang. Sementara itu, menurut Wideman dalam bukunya *Project and Program Risk Management: A Guide to Managing Project Risk Opportunities*, risiko adalah ketidakpastian di masa depan yang dapat menimbulkan dampak merugikan. Dalam buku *Risk Assessment and Management Handbook: For Environmental, Health, and Safety Professionals*, bahwa terdapat lima jenis bentuk risiko.

1. Risiko Keselamatan (*Safety Risk*)

   Risiko keselamatan adalah jenis risiko yang memiliki kemungkinan rendah untuk terjadi namun dengan konsekuensi yang sangat besar jika terwujud. Risiko ini bersifat fatal serta dapat terjadi kapan saja. Contoh kerugian dari risiko keselamatan ini meliputi cedera, kerusakan properti, dan kehilangan pekerjaan. Risiko keselamatan memiliki karakteristik seperti efek langsung, kecelakaan fatal, probabilitas rendah, sifat akut, dan tingkat eksposur tinggi. Upaya pengendalian yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya risiko keselamatan meliputi identifikasi bahaya yang mungkin terjadi serta analisis penyebabnya agar dapat ditentukan tindakan penanganannya.

2. Risiko Kesehatan (*Health Risk*)

   Risiko kesehatan merupakan jenis risiko dengan probabilitas tinggi untuk terjadi namun dengan konsekuensi yang relatif rendah. Risiko ini dapat terjadi kapan saja dan memiliki sifat kronis. Contoh risiko kesehatan termasuk gangguan pernapasan dan gangguan saraf. Risiko ini ditandai oleh karakteristik seperti konsekuensi rendah, probabilitas tinggi, dan paparan yang rendah.

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

   Risiko lingkungan dan ekologi merupakan segala risiko yang terdapat hubungan dengan keseimbangan lingkungan. Risiko ini memiliki dampak besar terhadap populasi atau komunitas yang terdapat di sekitar lingkungan dan dapat mengubah fungsi, habitat, 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. Dampak risiko ini terdapat pada segi nilai properti, sumber daya yang terbatas, dan estetika.

5. Risiko Keuangan (*Finansial Risk*)

   Risiko keuangan merupakan salah satu risiko yang menjadi bahan pertimbangan bagi para pemilik kebijakan dan pengambil keputusan. Hal ini terjadi karena risiko keuangan meliputi kerugian material pada masa depan

dan jangka pendek. Selain itu juga melibatkan aspek finansial yang akan berpacu pada efektivitas dan efisiensi di setiap pertimbangannya.

## 3.9 Pengendalian Risiko

Menurut (Ramli, 2010), pengendalian risiko didefinisikan sebagai langkah esensial dalam manajemen risiko. Pengendalian risiko memiliki keterkaitan erat dengan risiko dan kecelakaan kerja, sebagaimana dijelaskan dalam materi terkait. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Republik Indonesia No. 10 Tahun 2021 menjelaskan bahwa pengendalian risiko merupakan tindakan yang bertujuan untuk mengendalikan atau menghilangkan dampak-dampak potensial yang mungkin timbul. Dalam peraturan ini juga ditegaskan bahwa pengendalian risiko harus dilaksanakan dengan mempertimbangkan aspek-aspek manajemen, keteknikan, perilaku manusia, serta dinamika yang terjadi dalam pekerjaan konstruksi. Oleh karena itu, pengendalian risiko dapat dipahami sebagai suatu hierarki yang bertujuan untuk mengendalikan atau menghilangkan kejadian yang tidak diinginkan. Pengendalian risiko dapat dianalisis melalui tahapan-tahapan atau hierarki pengendalian seperti pada Gambar 3.1.




**Gambar 3.1 Hierarki Pengendalian Risiko**
(Sumber: OHSAS 18001, 2007)

Hierarki pengendalian risiko:

1. Tindakan Eliminasi

Tindakan eliminasi merupakan modifikasi yang bertujuan untuk sepenuhnya menghilangkan sumber bahaya. Contohnya adalah menggantikan pekerjaan yang berpotensi membahayakan manusia dengan penggunaan perangkat mekanik.

2. Tindakan Substitusi

   Tindakan substitusi dilakukan dengan mengganti proses atau bahan yang berisiko tinggi dengan yang berisiko lebih rendah. Contohnya adalah pengurangan tekanan dan beban pekerjaan untuk mengurangi risiko kecelakaan.

3. Tindakan Perancangan

   Tindakan perancangan melibatkan penambahan perlindungan selama pelaksanaan pekerjaan. Misalnya, menambahkan mesin pengaman untuk melindungi pekerja dari bahaya.

4. Tindakan Administrasi

   Tindakan administrasi meliputi penggunaan tanda peringatan, peralatan khusus, dan dokumen resmi yang disediakan oleh perusahaan. Contoh dari tindakan ini termasuk pemasangan rambu-rambu, lampu peringatan, inspeksi peralatan, dan pemberian izin kerja.

5. Tindakan Alat Pelindung Diri (APD)

   Tindakan APD adalah pengendalian yang bersifat individual, di mana pekerja dilengkapi dengan perlengkapan keselamatan pribadi. Contohnya meliputi penggunaan sarung tangan, rompi, sepatu keselamatan, dan helm.

### 3.10 Pekerjaan *Cut and Fill*

Pekerjaan *cut and fill* adalah metode yang sering digunakan dalam konstruksi jalan, yang melibatkan pemindahan material dari satu tempat (*cut*) dan menimbunnya di tempat lain (*fill*). Tujuannya adalah untuk mencapai elevasi tanah yang diinginkan untuk jalur jalan yang direncanakan. Proses ini melibatkan serangkaian tahapan mulai dari survei, penggalian, pemindahan tanah, hingga pemadatan.

Salah satu risiko utama adalah pekerja tertimpa bongkahan batu saat penggunaan *excavator breaker* di bukit. Risiko ini sering terjadi karena kondisi

material tanah atau batu yang tidak stabil, terutama pada lereng yang curam. Jika bongkahan batu jatuh, hal ini bisa menyebabkan cedera serius atau bahkan kematian pada pekerja yang berada di sekitar area penggalian. Oleh karena itu, penting untuk menentukan zona aman di sekitar area kerja dan memastikan pekerja tetap berada di luar zona bahaya. Selain itu, analisis kestabilan lereng dan penggunaan penahan sementara dapat membantu mengurangi risiko ini. Proses *cutting* dapat dilihat pada Gambar 3.2.



**Gambar 3.2 Proses *Cutting***

Dengan memperhatikan dan mengelola risiko-risiko ini, pekerjaan *cut and fill* dapat dilakukan dengan lebih aman, mengurangi potensi kecelakaan, dan memastikan kelancaran proyek jalan yang sedang dibangun.

Pada proyek pembukaan lahan (*cutting*) seperti pada pembangunan jalan Tepus – Jerukwudel II ini dikarenakan kondisi lapangan berbukit-bukit dan di atas gunung sehingga dalam proses pembukaan lahan dilakukan pembelahan gunung menggunakan alat berat *Stone Breaker* yang mempunyai kapasitas PC200, sehingga memudahkan pekerjaan di lapangan dalam pembukaan lahan yang diharuskan untuk membelah bukit-bukit.

Dalam pekerjaan ini alat satu-satunya yang digunakan yaitu *stone breaker* yang bertujuan untuk meruntuhkan batuan-batuan keras yang ada di perbukitan. Pekerjaan pembukaan lahan ini dibutuhkan alat berat jenis *stone breaker* yang

cukup banyak untuk mengakomodasi banyaknya volume yang harus dikerjakan sehingga pelaksana proyek membutuhkan alat berat yang cukup banyak.

### 3.10.1 Excavator PC-200

Excavator PC-200 adalah salah satu alat berat yang paling banyak digunakan di berbagai sektor industri seperti konstruksi, pertambangan, dan agrikultur dan mampu bekerja di berbagai medan. Kemampuan *excavator* ini menjadi pilihan utama bagi banyak perusahaan.

*Excavato*r PC 200 adalah salah satu jenis alat berat yang sering digunakan dalam industri konstruksi, pertambangan, dan agrikultur. Alat ini dirancang untuk melakukan berbagai tugas berat seperti menggali, mengangkut, dan memindahkan material dengan efisiensi tinggi. Alat ini memiliki bobot sekitar 20 ton. *Excavator* PC 200 dan memiliki keseimbangan antara kekuatan, keandalan, dan efisiensi bahan bakar, menjadikannya pilihan utama bagi banyak profesional di bidang ini. Komatsu PC200-10M0 CE merupakan *excavator* dengan daya tahan tinggi karena dilengkapi *swing circle* lebih kuat, serta komponen boom dan arm yang telah ditingkatkan. Produk ini juga dikenal sangat efisien karena dapat mengurangi konsumsi bahan bakar hingga 18% serta memiliki berat kerja 20,5 Ton dan kapasitas *bucket* 1,00 m3. *Excavator* PC-200 dapat dilihat pada Gambar 3.8.



**Gambar 3.3 Excavator PC-200**

Keunggulan *excavator* PC-200 yakni dalam hal performa kerja dengan segala kondisi medan yakni mampu beroperasi baik pada tanah yang keras, berpasir, atau berlumpur, *Excavator* ini dapat bekerja dengan efisien tanpa mengalami penurunan performa yang signifikan. Selain itu daya tahan dan kualitas komponen termasuk sistem hidrolik dan mesin, dirancang untuk memiliki daya tahan yang tinggi. Hal ini memastikan bahwa alat berat ini dapat digunakan untuk jangka waktu yang lama dengan kebutuhan perawatan yang minimal.

### *3.10.2 Excavator Breaker*

*Excavator breaker* merupakan alat yang digunakan untuk melakukan beberapa tugas berat yaitu menghancurkan material-material seperti memecah batu, aspal, beton serta material-material keras lainnya. *Breaker excavator* dibekali dengan kepala pukul yang digerakkan oleh sistem hidrolik. Yang paling umum ditemui *excavator breaker* bekerja, yaitu ketika mereka melakukan tugas penghancuran jalan. *Excavator breaker* dapat dilihat pada Gambar 3.9.



**Gambar 3.4 *Excavator Breker***

Komatsu PC-200 merupakan salah satu unit alat berat *excavator* yang diproduksi oleh PT. *United Tractors*. *Excavator* merupakan suatu alat berat yang secara umum terdiri dari tiga bagian, yakni *boom* (bahu), arm (lengan), dan *bucket*. Komponen yang dimiliki untuk mendukung tiga bagian tersebut juga cukup banyak yang membuatnya dapat berfungsi dengan baik. *Excavator* digunakan untuk keperluan *land cleaning*, *cut and fill*, pembersihan pecahan batu zeolit akibat di *breaker*, *loading* galian dan *loading* tanah hasil pengerukan. Pada proyek

Pembangunan Jalan Tepus – Jerukwudel II digunakan *Excavator* PC 200 dengan kapasitas ± 1 m³. Pada proyek tersebut *excavator bucket* di isi bahan bakar solar sekitar 120 liter/hari dengan produktivitas bekerja dari jam 8 pagi – 4 sore.

Cara kerja *excavator* adalah sebagai berikut.

1. Mesin diesel memutar pompa, kemudian mengalirkan *fluida* dari tangki ke dalam sistem dan kembali lagi ke tangki.
2. Pompa hidrolik akan mengubah energi mekanik menjadi energi hidrolik dalam bentuk aliran dan tekanan.
3. *Control valve* akan mengalihkan energi hidrolik dengan cara mengendalikan aliran *fluida* dan arahnya.
4. *Fluida* (cairan hidrolik) ini mengalir di dalam pipa / selang untuk meneruskan tenaga / daya ke masing-masing komponen.
5. Di sini berlaku Hukum *Pascal*: "Dalam sebuah ruangan tertutup, tekanan yang bekerja pada *fluida* akan merambat ke semua arah secara merata (sama besar)". Besarnya tekanan dalam *fluida* adalah gaya (F) dibagi luas bidang tekanan (A).
6. Komponen-komponen yang mendapat distribusi *fluida* dan pompa adalah *bucket cylinder*, *arm cylinder*, *boom cylinder*, *swing* motor, dan *travel* motor.
7. Begitu mendapat *fluida,* bagian-bagian yang termasuk actuator ini mengubah energi hidrolik menjadi energi mekanis dalam bentuk gerakan *linear* dan putaran, untuk melakukan fungsi masing-masing (lihat Jenis Gerakan *Excavator Hidrolik*).

*Excavator breaker* dioperasikan dengan cara menempatkan *breaker* di atas objek atau material yang akan dihancurkan. Kemudian, tekanan *hidrolik* akan disalurkan menuju bagian kepala pukul dari *breaker excavator.* Setelah itu, kepala pukul akan merespons dengan menghasilkan energi gerak yang disalurkan ke mata pahat pemecah. Lalu, mata pahat pemecah tersebut akan bekerja dengan kecepatan yang sangat tinggi dan berulang-ulang hingga material yang menjadi hancur.

## 3.11 Metode *Event Tree Analiysis* (ETA)

*Event Tree Analysis* (ETA) merupakan metode analisis yang digunakan untuk menggambarkan urutan kejadian yang saling berkaitan yang dimulai dari sebuah peristiwa risiko awal (*initial event*). Analisis ini juga berfungsi untuk mengevaluasi apakah prosedur yang diterapkan dapat efektif dalam menangani peristiwa tersebut. Tujuan utama dari ETA adalah untuk menentukan apakah peristiwa yang mungkin terjadi dapat dikendalikan atau diantisipasi oleh prosedur keselamatan yang telah dirancang, serta untuk mengidentifikasi dampak yang mungkin timbul jika kecelakaan tersebut terjadi. Seiring dengan perkembangan zaman, metode ETA tidak hanya digunakan untuk mengidentifikasi dampak yang mungkin terjadi, tetapi juga untuk memperkirakan probabilitas terjadinya kecelakaan itu sendiri (Alijoyo, dkk. 2021).

Teknik *Event Tree Analysis* (ETA) umumnya digunakan dalam penilaian risiko, khususnya pada tahap identifikasi dan analisis risiko. Teknik ini menggunakan logika yang mirip dengan *Fault Tree Analysis* (FTA). Namun, perbedaan utama antara kedua teknik ini terletak pada fokus analisisnya. *Fault Tree Analysis* berfokus pada peristiwa atau kejadian yang dapat menyebabkan terjadinya peristiwa puncak atau risiko utama. Sebaliknya, *Event Tree Analysis* lebih memfokuskan pada dampak-dampak yang dapat terjadi apabila risiko utama terjadi, serta memperkirakan peristiwa selanjutnya yang mungkin terjadi dan menentukan jenis perlindungan yang dapat mengendalikan peristiwa tersebut (Alijoyo, dkk. 2021).

### 3.11.1 Langkah-Langkah Teknik *Event Tree Analysis* (ETA)

Menurut Alijoyo dkk. (2021), penerapan pengendalian risiko menggunakan teknik *Event Tree Analysis* (ETA) melibatkan beberapa langkah sebagai berikut.

1. Menentukan peristiwa risiko awal (initial event)

   Langkah pertama dalam teknik ETA adalah mengidentifikasi peristiwa risiko awal, yang menjadi dasar dari analisis. Peristiwa awal ini biasanya berasal dari salah satu dari empat kategori utama:

   a. Faktor manusia
   b. Kegagalan sistem

c. Kegagalan alat

d. Peristiwa alam

2. Menentukan skenario dari suatu peristiwa

Setelah mengidentifikasi peristiwa risiko awal, langkah berikutnya adalah menyusun skenario untuk memahami bagaimana risiko tersebut dapat dimitigasi atau ditangani. Skenario ini disusun secara berurutan dalam bentuk diagram horizontal untuk memperlihatkan langkah-langkah mitigasi yang mungkin dilakukan.

3. Menentukan tingkat kemungkinan yang dapat terjadi

Pada tahap ini, setiap langkah mitigasi yang telah dirancang dalam skenario sebelumnya harus diukur berdasarkan tingkat kemungkinan keberhasilan atau kegagalannya. Penentuan tingkat kemungkinan ini dapat dilakukan menggunakan perangkat lunak khusus atau melalui penilaian dari para ahli.

4. Menentukan tingkat dampak yang dapat terjadi

Setelah menilai kemungkinan keberhasilan atau kegagalan mitigasi, langkah selanjutnya adalah menentukan dampak yang mungkin terjadi dari peristiwa tersebut. Penentuan dampak memerlukan definisi kriteria dampak dalam konteks manajemen risiko dan dapat dilakukan secara kualitatif atau kuantitatif. Pada tahap ini, data historis dan penilaian ahli juga diperlukan.

5. Lakukan evaluasi dan berikan solusi

Hasil akhir dari analisis ETA harus dievaluasi untuk menentukan mitigasi yang paling tepat. Evaluasi ini bertujuan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya peristiwa risiko dan meminimalkan dampak yang mungkin ditimbulkannya. Solusi yang tepat kemudian diimplementasikan untuk meningkatkan efektivitas pengendalian risiko.

3.11.2 Kekuatan Metode *Event Tree Analysis* (ETA)

1. Kemampuan menerapkan pada sistem yang rumit

Teknik *Event Tree Analysis* (ETA) sangat efektif digunakan untuk melindungi sistem yang kompleks, khususnya dalam menangani peristiwa risiko. Dengan teknik ini, pengguna dapat menganalisis berbagai skenario

yang mungkin terjadi dalam sistem yang memiliki banyak komponen dan interaksi.

2. Penentuan mitigasi terbaik dan pengambilan keputusan yang cepat

   *Event Tree Analysis* (ETA) membantu dalam mengidentifikasi mitigasi terbaik untuk mengantisipasi potensi peristiwa dengan cepat. Teknik ini juga memfasilitasi pengambilan keputusan yang tepat dalam mengantisipasi peristiwa yang tidak diinginkan, sehingga memungkinkan respons yang lebih cepat dan akurat terhadap risiko.

3. Identifikasi berbagai peristiwa dari peristiwa awal (*initial event*)

   Salah satu kekuatan utama ETA adalah kemampuannya untuk menemukan berbagai peristiwa yang dapat terjadi sebagai lanjutan dari sebuah peristiwa awal (*initial event*) yang telah diidentifikasi. Hal ini memungkinkan pengguna untuk memahami dan mempersiapkan berbagai kemungkinan yang mungkin terjadi.

4. Kesederhanaan dan fleksibilitas penggunaan

   *Event Tree Analysis* (ETA) merupakan teknik yang relatif sederhana, yang dapat dilakukan dengan atau tanpa bantuan perangkat lunak. Kesederhanaan ini menjadikannya alat yang fleksibel dan mudah digunakan dalam berbagai situasi, baik oleh pengguna yang berpengalaman maupun oleh mereka yang baru mengenal metode ini.

3.11.3 Kelemahan Metode *Event Tree Analysis* (ETA)

1. Keterbatasan dalam mengidentifikasi peristiwa awal

   Salah satu kelemahan utama *Event Tree Analysis* (ETA) adalah teknik ini hanya mampu mengidentifikasi satu peristiwa awal (*initial event*). Akibatnya, ada kemungkinan beberapa peristiwa awal lain yang signifikan tidak terdeteksi atau terabaikan, yang dapat mengurangi efektivitas analisis risiko.

2. Keterbatasan dalam mengukur kemungkinan keberhasilan mitigasi

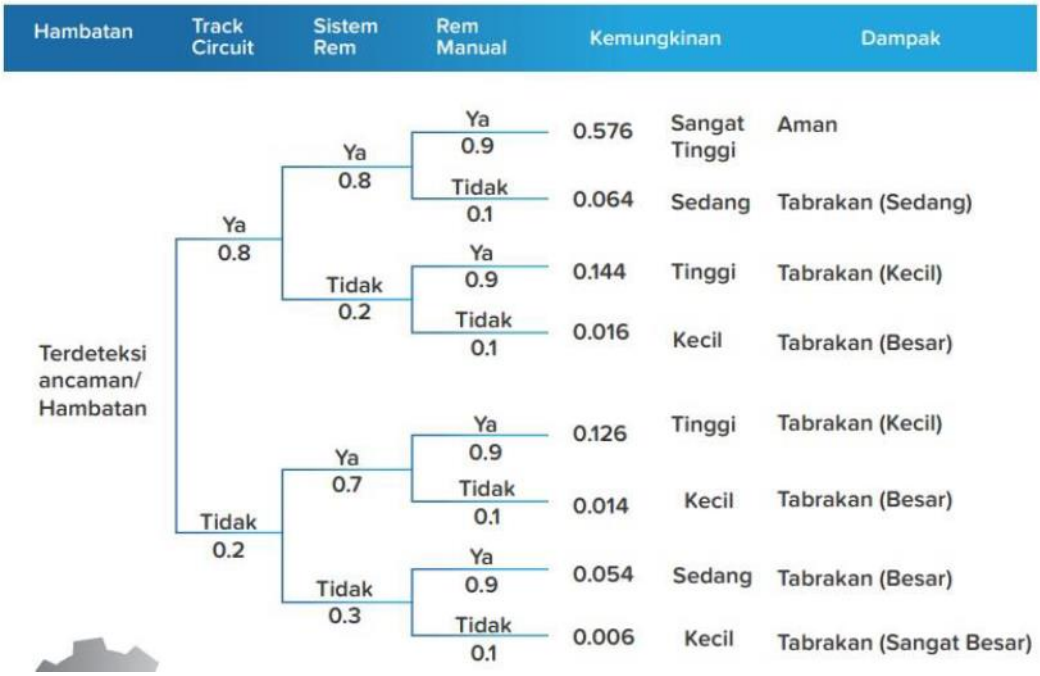
   Teknik ini hanya mampu menilai kemungkinan keberhasilan atau kegagalan dari mitigasi yang sudah diketahui. Hal ini membuat ETA kurang *fleksibel* dalam mengidentifikasi kemungkinan keberhasilan yang tertunda atau yang

mungkin tidak terduga, sehingga bisa menyulitkan dalam memberikan gambaran risiko yang menyeluruh.

3. Risiko pengambilan kesimpulan yang terlalu dini

   ETA dapat mendorong pengguna untuk mengambil kesimpulan terlalu cepat, karena pengguna cenderung fokus pada mitigasi yang sudah diidentifikasi tanpa mempertimbangkan opsi mitigasi lain yang mungkin lebih efektif. Ini dapat menyebabkan pengambilan keputusan yang kurang optimal dalam pengendalian risiko.

   Contoh penggambaran metode ETA dapat dilihat pada Gambar 3.5




**Gambar 3.5 Contoh Penggambaran Metode *Event Tree Analysis* (ETA)**

(Sumber: Alijoyo dkk., 2021)

# BAB IV
# METODE PENELITIAN

## 4.1 Tinjauan Umum

Dalam bab ini, uraian diberikan mengenai prosedur-prosedur yang diterapkan selama pelaksanaan penelitian ini guna menyelesaikan perumusan masalah yang terdapat. Metode penelitian sendiri didefinisikan sebagai suatu pendekatan ilmiah yang bertujuan untuk memperoleh data dengan maksud tertentu (Darmadi, 2013). Metode ilmiah merujuk pada kegiatan penelitian yang berasaskan pada karakteristik-karakteristik keilmuan, seperti empiris, sistematis, dan rasional. Berdasarkan elaborasi sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa metode penelitian merupakan suatu pendekatan ilmiah yang bertujuan untuk memperoleh data dan informasi yang spesifik. Metode penelitian ini digunakan sebagai kerangka kerja untuk mengarahkan jalannya penelitian, memastikan konsistensi mulai dari tahap awal hingga penyelesaian, sesuai dengan fondasi teoritis yang telah ditetapkan.

## 4.2 Subjek dan Objek Penelitian

Menurut Arikunto (2016) subjek penelitian adalah sebuah batasan yang ada pada sebuah penelitian yang mana peneliti dapat menentukannya 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 Jalan Tepus – Jerukwudel II.

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 *cut and fill.*

## 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 di atas 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 *cut and fill* dan membagikan kuesioner 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 Jalan Tepus – Jerukwudel II dengan objek metode *Event Tree Analysis* pada pekerjaan *cut and fill*. 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

   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. Kuesioner

   Menurut Sugiyono (2017) Kuesioner adalah metode pengumpulan data dengan cara memberikan beberapa pertanyaan tertulis yang memiliki keterkaitan dengan masalah penelitian. Kuesioner 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, cacatan 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 ETA

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 sistem 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 Berfikir

Di bawah 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 *cut and fill* 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 pihak internal dan pihak eksternal yang memiliki pemahaman dengan topik

yang diangkat. 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 dilakukannya penelitian tentang kecelakaan kerja.

5. Analisis Data dan Pengolahan Data

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

   a. Mengamati keselamatan kerja yang berada pada pekerjaan *cut and fill*. 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 dicantumkan secara horizontal.
   c. Menentukan dampak yang dapat terjadi jika suatu skenario tersebut terjadi, lalu berikan perkirakan tingkat dampak yang dapat terjadi. Untuk menentukan dampak tersebut harus menentukan tingkat kriteria dampak risiko itu sendiri.
   d. Menentukan tingkat kemungkinan berhasil dan gagalnya suatu mitigasi. Hal ini dapat diketahui dengan cara penilaian para ahli namun pada penelitian ini digunakan kuesioner untuk mengetahui tingkat kemungkinan berhasil dan gagalnya.
   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

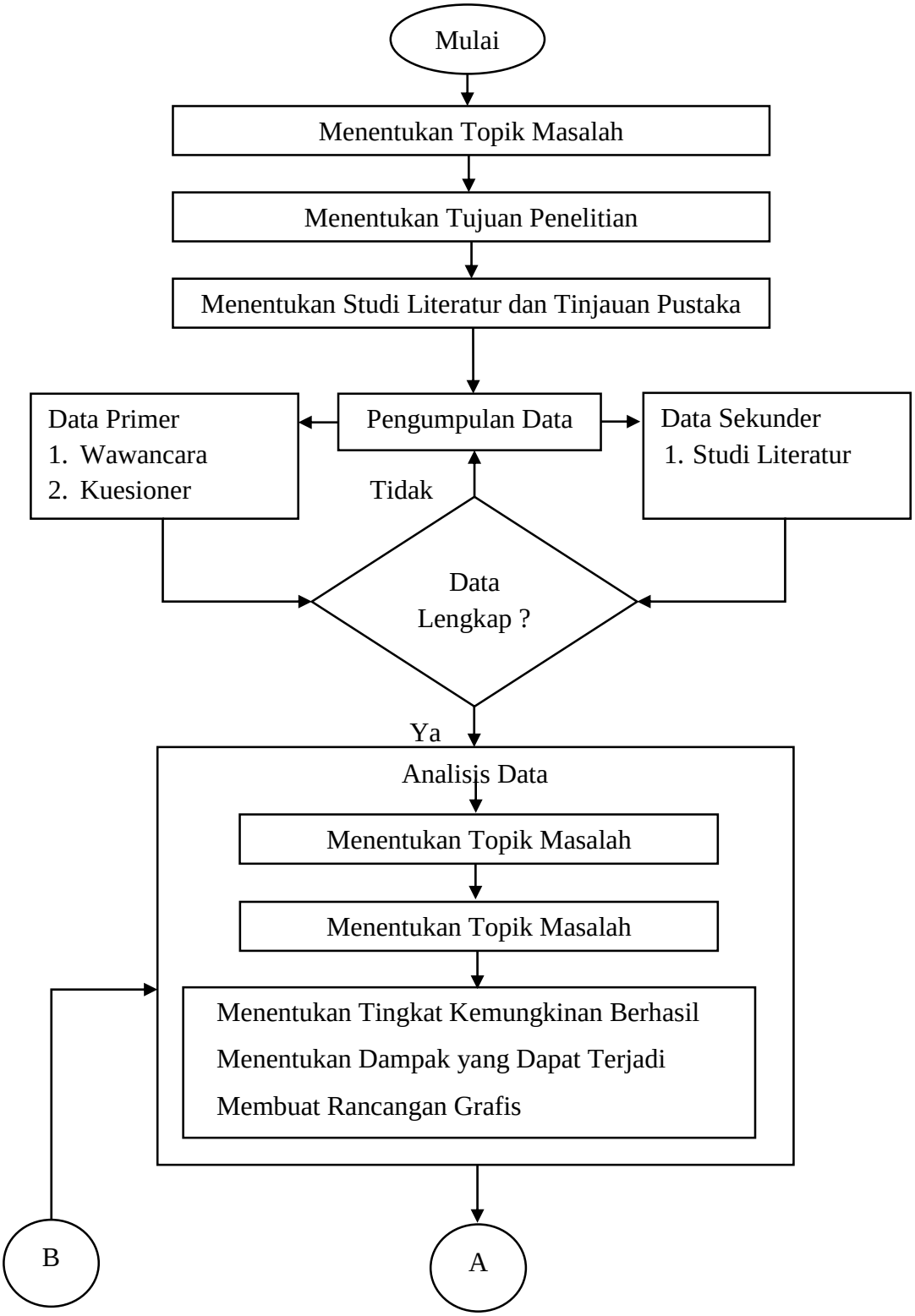
   Verifikasi Ahli K3 ini dilakukan ketika rancangan grafis sudah terbentuk sesuai dengan yang diharapkan. Langkah ini dilakukan agar hasil dari penelitian sesuai dan tidak menyimpang.

7. Hasil Pembahasan dan Kesimpulan

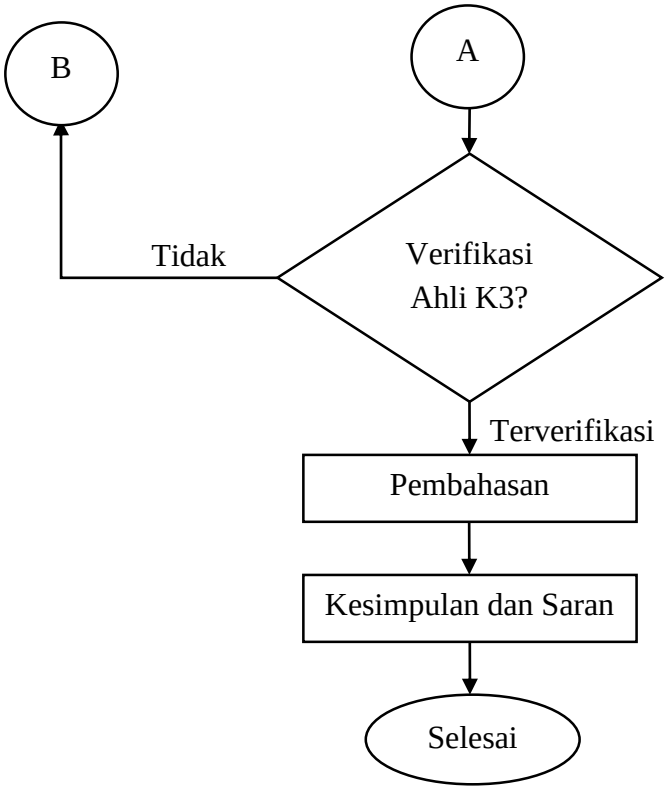
   Hasil pembahasan yang didapatkan adalah membahas tentang pokok pengolahan analisis data tentang kecelakaan kerja pada pekerjaan *cut and fill* dengan metode *event tree analysis* dan menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan sejak awal dilakukannya penelitian ini. Kemudian didapat kesimpulan yang 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 memperjelas dan mengarahkan penelitian agar berjalan sesuai dengan tujuan awal. Isi dari diagram alir penelitian sendiri adalah kerangka berpikir yang telah diringkas menjadi sebuah bagan alir. Berikut adalah diagram alir penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 4.1.




**Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian**




**Lanjutan Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian**

# BAB V
# HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

## 5.1 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Proyek Pembangunan Jalan Tepus – Jerukwudel II, yang berlokasi di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Pembangunan Jalan Tepus ini dimulai pada tahun 2023 dan masih berlangsung hingga sekarang.

Dalam pelaksanaan penelitian ini, data diperoleh melalui wawancara dengan salah satu pekerja dari bagian *Project Implementers* pada Proyek Pembangunan Jalan Tepus – Jerukwudel II. Wawancara ini bertujuan untuk memahami berbagai hal yang terjadi pada pekerjaan *cut and fill* serta mengevaluasi apakah mitigasi yang dilakukan dalam proyek ini telah mampu mengantisipasi risiko kecelakaan kerja. Narasumber yang di wawancarai adalah *Project Implementers* pada proyek tersebut, yaitu Ari Wibawa.

## 5.2 Data Proyek

Berikut merupakan data proyek pembangunan jalan Tepus – Jerukwudel II:

| | | |
|---|---|---|
| 1. | Nama pekerjaan | : Pembangunan Jalan Tepus – Jerukwudel II |
| 2. | Pemilik pekerjaan | : PT. Surya Karya Setiabudi |
| 3. | Sumber dana | : SBSN (Surat Berharga Syariah Negara) |
| 4. | Panjang penanganan | : 10,925 km |
| 5. | Lebar badan jalan | : 7,50 m |
| 6. | Lebar bahu jalan | : 5,50 (2 × 2,75) m |
| 7. | Nomor kontrak | : HK 0201-Bb7. 10.3/282 |
| 8. | Tanggal kontrak | : 25 Maret 2022 |
| 9. | Jangka waktu pelaksanaan | : 640 hari kalender |
| 10. | Jangka waktu pemeliharaan | : 365 hari kalender |
| 11. | Konsultan pengawas | : PT. Nusvey |




**Gambar 5.1 Lokasi Penelitian**

## 5.3 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Kesehatan dan keselamatan kerja (K3) memiliki peran yang sangat penting dalam pelaksanaan pekerjaan di proyek. Menyediakan jaminan keselamatan dan kesehatan kerja adalah suatu keharusan untuk melindungi para pekerja dari kemungkinan kecelakaan kerja yang dapat terjadi. Dalam proyek ini untuk penerapan sistem K3 mengacu pada peraturan ISO 45001 dan untuk sistem manajemen K3 mengacu pada Peraturan Menteri PUPR Nomor 10 Tahun 2021.

1. *Safety induction*

   *Safety induction* adalah pengarahan dan pendekatan tentang SHE (*safety, healthy, engineering*) dan ketertiban proyek kepada pekerja baru, tamu yang melakukan pekerjaan yang berisiko tinggi.

2. Alat pelindung diri

   Alat pelindung diri adalah alat-alat yang mampu memberikan perlindungan terhadap bahaya-bahaya kecelakaan. Atau bisa juga disebut alat kelengkapan yang wajib digunakan saat bekerja sesuai bahaya dan risiko kerja untuk menjaga keselamatan pekerja itu sendiri dan orang di sekelilingnya.

3. Rambu

   Rambu digunakan untuk mengingatkan dan menghimbau pekerja dari berbagai potensi bahaya yang sewaktu-waktu mengintai mereka di area kerjanya. Bahkan ada juga gambar rambu-rambu K3 yang membantu untuk memberikan petunjuk lokasi tempat penyimpanan peralatan darurat yang ada di tempat kerjanya.

## 5.4 Pengawasan Proyek

Pengawasan dalam proyek konstruksi adalah proses pemantauan dan pengendalian yang dilakukan untuk memastikan bahwa semua aspek pekerjaan konstruksi berjalan sesuai dengan rencana, spesifikasi, standar, dan regulasi yang telah ditetapkan. Tujuan pengawasan ini adalah untuk memastikan kualitas, keselamatan, efisiensi, dan keberhasilan proyek konstruksi.

1. Material

   Pengawasan material dalam proyek konstruksi bertujuan untuk memastikan bahwa material yang digunakan memenuhi standar kualitas yang ditetapkan, sesuai dengan spesifikasi proyek, dan berkontribusi pada kelancaran pelaksanaan proyek secara keseluruhan. Dengan melakukan pengawasan yang efektif, risiko terkait penggunaan material yang tidak sesuai dapat diminimalisir, sehingga memastikan hasil akhir proyek yang memenuhi standar kualitas dan keberlanjutan yang diharapkan. Pada proyek pembangunan jalan tepus-jerukwudel II ini semua material yang digunakan harus di inspeksi oleh pengawas proyek terlebih dahulu.

2. Detail Konstruksi

   Pengawasan ini meliputi berbagai elemen penting dalam konstruksi, seperti struktur, teknik bangunan. Selama proses pengawasan, catatan dan dokumentasi yang lengkap juga penting untuk mencatat setiap perubahan, kesalahan, atau masalah yang mungkin terjadi. Hal ini memungkinkan untuk melakukan tindakan perbaikan atau perubahan yang diperlukan sesuai dengan rencana proyek.

3. Metode Pelaksanaan

   Tujuan dari pengawasan ini adalah untuk memastikan bahwa pekerjaan dilaksanakan dengan efektif, efisien, dan aman. Pengawasan metode pelaksanaan meliputi beberapa aspek penting, antara lain sebagai berikut.

   a. Pemantauan kepatuhan terhadap rencana dan spesifikasi. Pengawasan dilakukan untuk memastikan bahwa metode pelaksanaan yang digunakan sesuai dengan rencana dan spesifikasi yang telah disusun. Ini melibatkan

pemantauan terhadap urutan pekerjaan, prosedur pelaksanaan, dan pemenuhan spesifikasi teknis yang telah ditetapkan.

b. Pemeriksaan kualitas pelaksanaan, untuk memastikan bahwa pekerjaan dilaksanakan dengan kualitas yang memenuhi standar yang ditetapkan. Ini melibatkan pemeriksaan terhadap teknik pelaksanaan, penggunaan bahan yang tepat, pemantauan pengelasan dan penggilingan, serta pemeriksaan struktur dan dimensi yang akurat.
c. Pengawasan keselamatan terhadap keamanan kerja di lapangan. Ini melibatkan penilaian risiko, penerapan langkah-langkah keselamatan yang sesuai, serta pemastian bahwa pekerjaan dilaksanakan dengan mematuhi standar keselamatan yang berlaku.
d. Pemantauan efisiensi dan produktivitas, untuk memastikan bahwa metode pelaksanaan yang digunakan efisien dan produktif. Ini melibatkan pemantauan terhadap penggunaan sumber daya, alokasi waktu, dan peningkatan produktivitas pekerjaan.

Dengan melakukan pengawasan metode pelaksanaan yang cermat, risiko kesalahan, kegagalan, dan penundaan dalam pelaksanaan proyek dapat diminimalisir. Hasilnya, proyek konstruksi dapat diselesaikan dengan baik, sesuai dengan rencana dan standar yang ditetapkan.

## 5.5 Pekerjaan *Cut and Fill* Pada Lokasi Penelitian

*Cut and fill* merupakan proses pengerjaan tanah melibatkan pemindahan material, baik tanah maupun bebatuan, dari satu lokasi ke lokasi lain untuk mencapai elevasi yang diinginkan. Menurut hasil wawancara pada *Project Implementers* Bapak Ari Wibowo pada Lampiran 3 yang ada pada Proyek Pembangunan Jalan Tepus – Jerukwudel II terdapat beberapa kecelakaan kerja yang dapat terjadi pada pekerjaan *cut and fill* di atas bukit pada proyek tersebut antara lain:

1. Terkena lemparan batu saat *Excavator Breaker* sedang beroperasi di area jalan,
2. Saat melewati terkena bagian belakang *Excavator* saat sedang beroperasi (memutar badan alat berat),

3. Kejatuhan batu zeolit dari bukit saat *Excavator Breaker* sedang beroperasi,
4. Terjatuh di tepi tebing bukit yang bekas di *Breaker*.

Berdasarkan keterangan yang ada di atas hasil wawancara kepada Bapak Ari Wibowo yang ada pada Lampiran 3, salah satu kecelakan kerja yang sangat fatal yang dapat terjadi pada pekerjaan *cut and fill* adalah kejatuhan batu zeolit dari ketinggian. Hasil wawancara yang terdapat pada Lampiran 3 pekerja kejatuhan batu zeolit dari ketinggian memiliki tingkat risiko tinggi, karena jika pekerja kejatuhan batu zeolit dari ketinggian dan tidak menggunakan APD lengkap atau tidak diberikan rambu – rambu dibawah bukit akan membuat pekerja tersebut akan mengalami kecelakaan kerja yang berat bahkan bisa mengakibatkan kematian.

Oleh karena itu, diperlukan pengukuran dan perhitungan yang cermat sebelum memulai pekerjaan ini. Pekerjaan *cut and fill* dapat dilihat pada Gambar 5.2.




**Gambar 5.2 Pekerjaan *Cut and Fill***

Gambar di atas menunjukkan pekerjaan *cut and fill* pada Proyek Pembangunan Jalan Tepus - Jerukwadel II. Berdasarkan pengamatan, para pekerja dalam proyek ini belum sepenuhnya mematuhi standar keselamatan yang berlaku, sehingga berisiko mengalami kecelakaan kerja yang serius, yaitu longsornya tumpukan bebatuan yang menyebabkan mengenai kepala pekerja di bawah yang sedang bekerja. Hal ini dapat dikategorikan sebagai kecelakaan fatal karena jika seorang pekerja terkena kejatuhan batu bongkaran *excavator breaker* dan *excavator*

*bucket*, maka berpotensi mengalami cedera parah atau bahkan kematian. Kematian akibat kejatuhan batu bongkaran dari ketinggian dapat terjadi jika pekerja terbentur pada bagian kepala, tertimpa alat berat di bawahnya, atau terkena material yang ikut jatuh bersamaan.

## 5.6 Analisis Data

Penelitian ini dilakukan dengan mengidentifikasi potensi kecelakaan kerja yang dapat terjadi pada pekerjaan *cut and fill* (*initial event*). Setelah mengidentifikasi kecelakaan kerja tersebut, langkah berikutnya adalah mencari sistem keselamatan kerja atau mitigasi yang diterapkan dalam proyek ini. Setelah memperoleh kasus kecelakaan kerja dan memahami mitigasi yang dilakukan, diagram analisis pohon kejadian digambarkan, dengan kejadian awal di bagian akar pohon dan bercabang sesuai hasil yang diidentifikasi.

Setelah mendapatkan akar dan cabang-cabang kejadian yang telah dipetakan, langkah selanjutnya adalah menentukan probabilitas pada setiap cabangnya. Penilaian probabilitas ini diperoleh melalui dua kuesioner yang dibagikan kepada pekerja pada Proyek Pembangunan Jalan Tepus – Jerukwudel II. Satu kuesioner dan tiga responden diberikan kepada pekerja yang berada di kantor direksi, dan satu lagi kepada pekerja di lapangan. Hal ini bertujuan untuk menyinkronkan probabilitas yang mungkin terjadi.

## 5.7 Pengerjaan Pengerjaan *Event Tree Analysis*

### 5.7.1 Menentukan Peristiwa Risiko Awal (*initial Event*)

Menentukan peristiwa risiko awal (*initial event*) merupakan langkah pertama dalam penerapan metode analisis pohon kejadian (*event tree analysis*). Pada tahap ini, perlu dilakukan analisis langsung di lapangan untuk memahami segala aspek kemungkinan dan risiko kecelakaan kerja yang dapat terjadi pada pekerjaan *cut and fill* di Proyek Pembangunan Jalan Tepus – Jerukwudel II. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan dan potensi risiko yang dihadapi oleh pekerja pada pekerjaan *cut and fill* tersebut, peristiwa risiko awal yang dipilih dalam penelitian ini adalah pekerja yang kejatuhan batu bongkaran dari ketinggian. Hal ini dikarenakan

bongkaran batu dari *excavator breaker* jatuh dari ketinggian memiliki risiko yang paling besar, yaitu kematian.

5.7.2 Menentukan Skenario Mitigasi dari Peristiwa Risiko Awal (*Initial Event*)

Mitigasi adalah upaya atau langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk mengatasi atau mencegah kecelakaan kerja. Pada sub bab ini, mitigasi yang dirancang bertujuan untuk mencegah kecelakaan kerja berdasarkan risiko awal (*initial event*) yang telah ditentukan pada sub bab sebelumnya, yaitu risiko kejatuhan bongkaran batu dari ketinggian. Mitigasi yang diperoleh akan menjadi "*pivotal event*" yaitu gambaran umum dari langkah-langkah mitigasi yang dilakukan untuk mencegah atau mengantisipasi kecelakaan tersebut. Setiap *pivotal event* ini kemudian dikembangkan hingga mencapai titik keberhasilan atau kegagalan dari mitigasi yang diterapkan. Proses mitigasi ini disusun berdasarkan hasil wawancara dengan narasumber yang bekerja di proyek tersebut dan memiliki wewenang dalam penanggulangan kecelakaan kerja.

Penentuan mitigasi (*pivotal event*) ini bertujuan untuk mempermudah penyusunan diagram analisis pohon kejadian (*event tree analysis*). Selain memudahkan dalam pembuatan diagram, penentuan ini juga memungkinkan kita untuk mengidentifikasi langkah-langkah mitigasi yang dapat dilakukan guna mengantisipasi kecelakaan kerja pada pekerjaan *cut and fill.*

Berdasarkan hasil wawancara dengan narasumber yang bekerja di proyek tersebut, diperoleh beberapa langkah mitigasi yang dapat dilakukan untuk mengantisipasi kecelakaan kerja pada pekerjaan *cut and fill*. Langkah-langkah mitigasi tersebut adalah sebagai berikut.

1. Pemasangan rambu dan pagar pembatas
2. Pemeriksaan alat berat
3. Penggunaan alat pelindung diri (APD)
4. Pemberian pelatihan keselamatan
5. Pencahayaan yang cukup

5.7.3 Menentukan Dampak yang Kemungkinan Terjadi

Setelah mengidentifikasi mitigasi yang diterapkan untuk mencegah kecelakaan kerja pada pekerjaan *cut and fill* serta menggambarkan diagram analisis

pohon kejadian (*event tree analysis*) di atas, langkah selanjutnya adalah menentukan dampak yang dapat terjadi pada pekerja yang tidak mengikuti prosedur keselamatan kerja yang telah diterapkan dalam proyek ini.

Dampak menurut Waralah Rd Cristo (2008) adalah suatu yang diakibatkan oleh sesuatu yang dilakukan, bisa positif atau negatif atau pengaruh kuat yang mendatangkan akibat baik negatif maupun positif. Maka dapat disimpulkan bahwa dampak merupakan hasil atau konsekuensi yang timbul akibat suatu peristiwa, tindakan, atau fenomena tertentu dapat berupa dampak positif atau negatif, dan dapat memengaruhi berbagai aspek, seperti individu, kelompok, lingkungan, atau sistem lainnya.

Dampak yang ditimbulkan oleh kecelakaan kerja dapat bervariasi, mengingat banyaknya orang yang terlibat dalam proyek pembangunan ini. Dalam penelitian ini, dampak yang terjadi juga memiliki berbagai konsekuensi karena banyaknya pekerja yang terlibat, yang pada akhirnya dapat mempengaruhi kelanjutan pekerjaan tersebut, yang di mana dalam penelitian ini difokuskan pada pekerjaan *cut and fill.*

Dalam penelitian ini, pengelompokan dampak kecelakaan kerja pada pekerjaan *cut and fill* mengacu pada Suma'mur (1981). Suma'mur menjelaskan bahwa kecelakaan kerja dapat dikelompokkan ke dalam tiga kategori, yaitu sebagai berikut.

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 pekerjaanya lagi.

Dampak yang terjadi dalam penelitian ini disesuaikan dengan potensi yang mungkin timbul akibat parahnya atau kelalaian dalam setiap kemungkinan kecelakaan kerja pada pekerjaan *cut and fill*. Mengingat bahwa pekerjaan *cut and fill* pada proyek ini memiliki panjang area pekerjaan berkisar 10 km, hal tersebut dapat meningkatkan bahaya terkait pekerjaan *cut and fill* itu sendiri.

Berikut ini adalah gambaran mengenai dampak yang dapat terjadi akibat kecelakaan kerja jatuh dari ketinggian pada pekerjaan *cut and fill*, yang dianalisis menggunakan metode *event tree analysis*.

Selain dari pekerja yang tidak mematuhi atau menggunakan aturan-aturan yang telah ditetapkan pada proyek ini faktor yang sangat berpengaruh adalah ketinggian dari material bongkaran itu sendiri. Seperti yang sudah dijelaskan di atas rata-rata tinggi dari bukit 20 - 40 meter. Tinggi material bongkaran 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.

### 5.7.4 Menentukan Probabilitas dari Setiap Kemungkinan yang Dapat Terjadi

Setelah memperoleh risiko awal, mitigasi yang dapat diterapkan, dan dampak yang mungkin terjadi pada setiap kemungkinan yang digambarkan menggunakan metode *event tree analysis* (ETA) di atas, langkah selanjutnya adalah mencari nilai probabilitas untuk setiap kemungkinan kecelakaan kerja yang dapat terjadi pada penggambaran tersebut. Nilai probabilitas bertujuan untuk menentukan seberapa besar kemungkinan suatu peristiwa kecelakaan kerja dapat terjadi dengan mempertimbangkan keberhasilan atau kegagalan mitigasi yang telah diterapkan

untuk mencegah kecelakaan kerja. Dalam kasus ini, kecelakaan kerja yang dicegah adalah kecelakaan pada pekerjaan *cut and fill.*

Nilai probabilitas dari setiap skema kejadian yang ada diperoleh dari hasil kuisioner yang telah dibagikan kepada para pekerja yang terlibat dalam pekerjaan *cut and fill* di lapangan. Penilaian kuisioner mengenai mitigasi yang dapat diterapkan pada kecelakaan kerja akibat kejatuhan bongkaran batu dari ketinggian ini dibagikan kepada dua pekerja di lapangan.

Penilaian yang diberikan dalam kuisioner tersebut menggunakan deskripsi angka atau "*verbal descriptors*" yang terdapat pada data Kementerian PU (2021). Penggunaan deskripsi angka ini bertujuan untuk memperkirakan probabilitas dari reaksi yang timbul jika tidak memiliki dasar informasi yang memadai. Tabel deskripsi angka probabilitas atau "*verbal descriptors*" dapat dilihat pada Tabel 5.1.

**Tabel 5.1 Deskripsi Verbal**

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

Sumber: Kementerian PU (2021)

Berikut ini adalah hasil akhir dari probabilitas yang diperoleh dari kuisioner yang telah dibagikan kepada pekerja dan nantinya diisi sesuai dengan perintah yang ada pada kertas kuisioner tersebut. Setelah membagikan kuisioner kepada para pekerja, maka didapatkan hasil responden oleh para pekerja dan rekap pada tabel dibawah ini:

**Tabel 5.2 Responden 1 (Ari)**

| No | Akar Penyebab | Probabilitas | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Pasti | Sangat Mungkin | Mungkin | Sedang | Tidak Mungkin |
| 1. | Kecelakaan Kerja pada Pekerjaan *Cut and Fill* | | | | | |
| | Kecelakaan Kejatuhan Batu dari Atas Bukit pada Pekerjaan *Cut and Fill* | | ✓ | | | |
| 2. | Mitigasi yang Dilakukan | | | | | |
| | Membuat rambu-rambu /banner pemakaian APD lengkap pada lokasi Pekerjaan | | | ✓ | | |
| | Menggunakan APD lengkap pada saat memasuki lokasi pekerjaan | | ✓ | | | |
| | Membuat pagar *safety line* sementara di area bawah bukit sebagai pembatas | | | ✓ | | |
| | Melakukan *toolbox meeting* sebelum melakukan pekerjaan | | | ✓ | | |
| | Jalan di sepanjang jalur pekerja yang sudah dibuat | | | ✓ | | |
| | Menghindar jauh saat *excavator breaker* sedang beroperasi | | ✓ | | | |
| | Selalu hati-hati, fokus, konsentrasi dengan adanya *excavator* | | ✓ | | | |
| | Memberikan aba-aba arahan ke operator *excavator* dengan jauh melalui HT | | ✓ | | | |

**Tabel 5.3 Responden 2 (Danang)**

| No | Akar Penyebab | Probabilitas | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Pasti | Sangat Mungkin | Mungkin | Sedang | Tidak Mungkin |
| 1. | Kecelakaan Kerja pada Pekerjaan *Cut and Fill* | | | | | |
| | Kecelakaan Kejatuhan Batu dari Atas Bukit pada Pekerjaan *Cut and Fill* | | | ✓ | | |

**Lanjutan Tabel 5.3 Responden 2 (Danang)**

| No | Akar Penyebab | Probabilitas | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Pasti | Sangat Mungkin | Mungkin | Sedang | Tidak Mungkin |
| 2. | Mitigasi yang Dilakukan | | | | | |
| | Membuat rambu-rambu /banner pemakaian APD lengkap pada lokasi Pekerjaan | | | ✓ | | |
| | Menggunakan APD lengkap pada saat memasuki lokasi pekerjaan | | ✓ | | | |
| | Membuat pagar *safety line* sementara di area bawah bukit sebagai pembatas | | | ✓ | | |
| | Melakukan *toolbox meeting* sebelum melakukan pekerjaan | | ✓ | | | |
| | Jalan di sepanjang jalur pekerja yang sudah dibuat | | | ✓ | | |
| | Menghindar jauh saat *excavator breaker* sedang beroperasi | | ✓ | | | |
| | Selalu hati-hati, fokus, konsentrasi dengan adanya *excavator* | | ✓ | | | |
| | Memberikan aba-aba arahan ke operator *excavator* dengan jauh melalui HT | | | ✓ | | |

**Tabel 5.4 Responden 3 (Wahyu)**

| No | Akar Penyebab | Probabilitas | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Pasti | Sangat Mungkin | Mungkin | Sedang | Tidak Mungkin |
| 1. | Kecelakaan Kerja pada Pekerjaan *Cut and Fill* | | | | | |
| | Kecelakaan Kejatuhan Batu dari Atas Bukit pada Pekerjaan *Cut and Fill* | | | ✓ | | |
| 2. | Mitigasi yang Dilakukan | | | | | |
| | Membuat rambu-rambu /banner pemakaian APD lengkap pada lokasi Pekerjaan | | | ✓ | | |

**Lanjutan Tabel 5.4 Responden 3 (Wahyu)**

| No | Akar Penyebab | Probabilitas | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Pasti | Sangat Mungkin | Mungkin | Sedang | Tidak Mungkin |
| | Menggunakan APD lengkap pada saat memasuki lokasi pekerjaan | | | ✓ | | |
| | Membuat pagar *safety line* sementara di area bawah bukit sebagai pembatas | | | ✓ | | |
| | Melakukan *toolbox meeting* sebelum melakukan pekerjaan | | | ✓ | | |
| | Jalan di sepanjang jalur pekerja yang sudah dibuat | | ✓ | | | |
| | Menghindar jauh saat *excavator breaker* sedang beroperasi | | ✓ | | | |
| | Selalu hati-hati, fokus, konsentrasi dengan adanya *excavator* | | ✓ | | | |
| | Memberikan aba-aba arahan ke operator *excavator* dengan jauh melalui HT | | | ✓ | | |

**Tabel 5.5 Hasil Keseluruhan Responden**

| Kecelakaan Kejatuhan Batu dari Bukit pada Pekerjaan *Cut and Fill* | Probabilitas | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Responden 1 (Ari) | | Responden 2 (Danang) | | Responden 3 (Wahyu) | |
| | YA | TIDAK | YA | TIDAK | YA | TIDAK |
| | 0,99 | 0,009 | 0,9 | 0,009 | 0,9 | 0,099 |

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

Probabilitas Kejatuhan Batu dari Atas Bukit

$$= \frac{Responden\ 1 + Responden\ 2 + Responden\ 3}{3}$$

$$= \frac{0{,}99 + 0{,}9 + 0{,}9}{3}$$

$$= 0{,}930$$

Probabilitas Tidak Kejatuhan Batu dari Atas Bukit

$$= \frac{Responden\ 1 + Responden\ 2 + Responden\ 3}{3}$$

$$= \frac{0{,}009 + 0{,}099 + 0{,}099}{3}$$

$$= 0{,}069$$

**Tabel 5.6 Lanjutan Hasil Keseluruhan Kuisioner**

| | |
|---|---|
| Probabilitas Kecelakaan Kejatuhan Batu dari Atas Bukit pada Pekerjaan *Cut And Fill* | 0,930 |
| Probabilitas Tidak Kecelakaan Kejatuhan Batu dari Atas Bukit pada Pekerjaan *Cut And Fill* | 0,069 |

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

**Tabel 5.7 Nilai Probabilitas Kecelakaan Kerja dan Mitigasi**

| Nilai Probabilitas Kecelakaan kerja dan Mitigasi | | Responden | |
|---|---|---|---|
| | | YA | TIDAK |
| PIE | Kecelakaan Kejatuhan Batu dari Atas Bukit pada Pekerjaan *Cut and Fill* | 0.930 | 0.069 |
| P1T dan P1Y | Membuat rambu-rambu/banner pemakaian APD lengkap pada lokasi Pekerjaan | 0.900 | 0.099 |
| P2T dan P2Y | Menggunakan APD lengkap pada saat memasuki lokasi pekerjaan | 0.960 | 0.039 |
| P3T dan P3Y | Membuat pagar *safety line* sementara di area bawah bukit sebagai pembatas | 0.900 | 0.099 |
| P4T dan P4Y | Melakukan *toolbox meeting* sebelum melakukan pekerjaan | 0.930 | 0.069 |
| P5T dan P5Y | Jalan di sepanjang jalur pekerja yang sudah dibuat | 0.930 | 0.069 |
| P6T dan P6Y | Menghindar jauh saat *excavator breaker* sedang beroperasi | 0.990 | 0.009 |

**Lanjutan Tabel 5.7 Nilai Probabilitas Kecelakaan Kerja dan Mitigasi**

| Nilai Probabilitas Kecelakaan kerja dan Mitigasi | | Responden | |
|---|---|---|---|
| | | YA | TIDAK |
| P7T dan P7Y | Selalu hati-hati, fokus, konsentrasi dengan adanya *excavator* | 0.990 | 0.009 |
| P8T dan P8Y | Memberikan aba-aba arahan ke operator *excavator* dengan jauh melalui HT | 0.930 | 0.069 |

Berdasarkan hasil nilai probabilitas diatas maka didapatkan nilai rata-rata 0,930 pada kecelakaan kerja kejatuhan batu dari ketinggian atas bukit pada pekerjaan *cut and fill.* Nilai ini cukup besar dikarenakan tinggi bukit yang mencapai 20 - 40 meter dan sesuai pada gambar diatas para pekerjanya kurang mematuhi aturan standar keselamatan kerja yang ada pada proyek tersebut.

Setelah mendapatkan nilai probabilitas dari kecelakaan kerja kejatuhan batu dari atas bukit 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 empat skema kejadian.

Dari delapan skema kejadian tersebut maka akan didapatkan empat probabilitas dari kecelakaan kerja yang akan dihasilkan pada mitigasi yang dilakukan pada penanggulangan kejatuhan batu dari atas bukit yang ada dalam Proyek Pembangunan Jalan Tepus – Jerukwudel II. Dibawah ini merupakan perhitungan dari setiap skema kejadian:

Skema 1 = Tidak membuat rambu-rambu/banner pemakaian APD lengkap pada lokasi Pekerjaan

Perhitungan = PIE x P1T

= 0,930 x 0,099

= 0,09207

Skema 2 = Membuat rambu-rambu/banner pemakaian APD lengkap pada lokasi Pekerjaan tetapi tidak menggunakan APD lengkap pada saat memasuki lokasi pekerjaan

Perhitungan = PIE x P1Y x P2T
= 0,930 x 0,9000 x 0,039
= 0,032643

Skema 3 = Membuat rambu-rambu/banner pemakaian APD lengkap pada lokasi Pekerjaan dan menggunakan APD lengkap pada saat memasuki lokasi pekerjaan tetapi tidak membuat pagar *safety line* sementara di area bawah bukit sebagai pembatas

Perhitungan = PIE x P1Y x P2Y x P3T
= 0,930 x 0,90000 x 0,960 x 0,099
= 0,0795485

Skema 4 = Membuat rambu-rambu/banner pemakaian APD lengkap pada lokasi Pekerjaan, menggunakan APD lengkap pada saat memasuki lokasi pekerjaan dan membuat pagar *safety line* sementara di area bawah bukit sebagai pembatas tetapi tidak melakukan toolbox meeting sebelum melakukan pekerjaan

Perhitungan = PIE x P1Y x P2Y x P3Y x P4T
= 0,930 x 0,90000 x 0,960 x 0,90000 x 0,069
= 0,0498986

Skema 5 = Membuat rambu-rambu/banner pemakaian APD lengkap pada lokasi Pekerjaan, menggunakan APD lengkap pada saat memasuki lokasi pekerjaan dan membuat pagar *safety line* sementara di area bawah bukit sebagai pembatas dan melakukan *toolbox meeting* sebelum melakukan pekerjaan tetapi tidak jalan di sepanjang jalur pekerja yang sudah dibuat

Perhitungan = PIE x P1Y x P2Y x P3Y x P4Y X P5T
= 0,930 x 0,90000 x 0,960 x 0,90000 x 0,93000 x 0,069
= 0,0464057

Skema 6 = Membuat rambu-rambu/banner pemakaian APD lengkap pada lokasi Pekerjaan, menggunakan APD lengkap pada saat memasuki lokasi pekerjaan dan membuat pagar *safety line* sementara di area bawah bukit sebagai pembatas dan melakukan *toolbox meeting* sebelum melakukan pekerjaan dan jalan di sepanjang jalur pekerja yang sudah dibuat tetapi tidak menghindar jauh saat *excavator breaker* sedang beroperasi

Perhitungan = PIE x P1Y x P2Y x P3Y x P4Y X P5Y x P6T

= 0,930 x 0,90000 x 0,960 x 0,90000 x 0,93000 x 0,93000 x 0,009

= 0,0056292

Skema 7 = Membuat rambu-rambu/banner pemakaian APD lengkap pada lokasi Pekerjaan, menggunakan APD lengkap pada saat memasuki lokasi pekerjaan dan membuat pagar *safety line* sementara di area bawah bukit sebagai pembatas dan melakukan *toolbox meeting* sebelum melakukan pekerjaan dan jalan di sepanjang jalur pekerja yang sudah dibuat dan menghindar jauh saat *excavator breaker* sedang beroperasi tetapi tidak selalu hati - hati,fokus, konsentrasi dengan adanya *excavator*

Perhitungan = PIE x P1Y x P2Y x P3Y x P4Y X P5Y x P6Y x P7T

= 0,930 x 0,90000 x 0,960 x 0,90000 x 0,93000 x 0,93000 x 0,99000 x 0,009

= 0,0055729

Skema 8 (8T) = Membuat rambu-rambu/banner pemakaian APD lengkap pada lokasi Pekerjaan, menggunakan APD lengkap pada saat memasuki lokasi pekerjaan dan membuat pagar *safety line* sementara di area bawah bukit sebagai pembatas dan melakukan *toolbox meeting* sebelum melakukan pekerjaan dan jalan di sepanjang jalur pekerja yang sudah dibuat dan menghindar jauh saat *excavator breaker* sedang beroperasi dan selalu hati - hati,fokus, konsentrasi dengan adanya *excavator* tetapi tidak

memberikan aba - aba arahan ke operator *excavator* dengan jauh melalui HT

Perhitungan = PIE x P1Y x P2Y x P3Y x P4Y X P5Y x P6Y x P7Y x P8T

= 0,930 x 0,90000 x 0,960 x 0,90000 x 0,93000 x 0,93000 x 0,99000 x 0,99000 x 0,069

= 0,0422985

Skema 8 (8Y) = Membuat rambu-rambu/banner pemakaian APD lengkap pada lokasi Pekerjaan, menggunakan APD lengkap pada saat memasuki lokasi pekerjaan dan membuat pagar *safety line* sementara di area bawah bukit sebagai pembatas dan melakukan *toolbox meeting* sebelum melakukan pekerjaan dan jalan di sepanjang jalur pekerja yang sudah dibuat dan menghindar jauh saat *excavator breaker* sedang beroperasi dan selalu hati - hati,fokus, konsentrasi dengan adanya excavator dan memberikan aba - aba arahan ke operator *excavator* dengan jauh melalui HT

Perhitungan = PIE x P1Y x P2Y x P3Y x P4Y X P5Y x P6Y x P7Y x P8Y

= 0,930 x 0,90000 x 0,960 x 0,90000 x 0,93000 x 0,93000 x 0,99000 x 0,99000 x 0,93000

= 0,5701097

Berikut ini adalah penggambaran dari metode analisis pohon kejadian (*event tree analysis*) beserta risiko awal (*initial event*) dan mitigasi (*pivotal event*) yang dapat diterapkan untuk mengantisipasi kecelakaan kerja pada pekerjaan *cut and fill* yang dilaksanakan dalam Proyek Pembangunan Jalan Tepus Jerukwudel II.

| *Initiating Event* | *Pivotal Event* | | | | | | | | Dampak | Probabilitas |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Rambu-Rambu Pemakaian APD Lengkap | Tidak Menggunakan APD Lengkap | APD Lengkap | *Safety Line* | *Toolbox Meeting* | Tidak Menjauh Saat Excavator Beroprasi | Tidak Berhati-Hati dan Fokus saat Excavator Beroprasi | Tidak Memberi Aba-Aba Melalui HT | | |
| P1Y 0,93 | P2Y 0,96 | P3Y 0,9 | P4Y 0,93 | P5Y 0,93 | P6Y 0,99 | P7Y 0,99 | P8Y 0,93 | | Kecelakaan Sedang | $5,70109707 \times 10^{-1}$ |
| | | | | | | | P1T 0,069 | | Kecelakaan Sedang | $4,2298462 \times 10^{-2}$ |
| | | | | | | P1T 0,009 | | | Kecelakaan Sedang | $5,57292 \times 10^{-3}$ |
| | | | | | P1T 0,009 | | | | Kecelakaan Sedang | $5,629212 \times 10^{-3}$ |
| | | | | P1T 0,069 | | | | | Kecelakaan Sedang | $4,6405691 \times 10^{-2}$ |
| | | | P1T 0,069 | | | | | | Kecelakaan Sedang | $4,9898592 \times 10^{-2}$ |
| | | P1T 0,099 | | | | | | | Kecelakaan Berat | $7,954848 \times 10^{-2}$ |
| | P1T 0,039 | | | | | | | | Kecelakaan Sedang | $3.2632 \times 10^{-2}$ |
| P1T 0,069 | | | | | | | | | Kecelakaan Berat | $9,207 \times 10^{-2}$ |

**Gambar 5.3 Probabilitas dan Hasil Akhir Metode *Event Tree Analysis***

**Tabel 5.8 Keterangan Notasi Angka**

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

Berdasarkan hasil dari gambar diatas didapatkan angka probabilitas untuk kecelakaan kerja kejatuhan batu dari atas bukit pada pekerjaan *cut and fill* sendiri sebesar 0,930. Lalu untuk skema sistem keselamatan yang cukup terbilang aman pada nilai 3,326430 $x$ $10^{-2}$. 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 9,207000 $x$ $10^{-2}$. Probabilitas ini didapatkan pada skema pertama untuk tidak menerapkan ini para pekerja akan langsung mengalami kecelakaan kerja kejatuhan batu zeolit dari ketinggian. Dibawah ini merupakan hasil analisis dari metode *event tree analysis* (ETA):

**Tabel 5.9 Hasil Analisis Metode *Event Tree Analysis***

| No | Mitigasi Yang Dilakukan | Dampak | Probabilitas |
|---|---|---|---|
| 1. | Membuat rambu-rambu/banner pemakaian APD lengkap pada lokasi pekerjaan, menggunakan APD lengkap pada saat memasuki lokasi pekerjaan dan membuat pagar *safety line* sementara di area bawah bukit sebagai pembatas tetapi tidak melakukan *toolbox* meeting sebelum melakukan pekerjaan | Kecelakaan Kerja Sedang | 0.042298462 / ($4{,}2298462 \times 10^{-2}$) |
| 2. | Membuat rambu-rambu/banner pemakaian APD lengkap pada lokasi pekerjaan dan menggunakan APD lengkap pada saat memasuki lokasi pekerjaan tetapi tidak membuat pagar *safety line* sementara di area bawah bukit sebagai pembatas sementara di daerah bawa bukit sebagai pembatas | Kecelakaan Kerja Berat | 0.09207 / ($9{,}207 \times 10^{-2}$) |

Dari proses percabangan tersebut didapatkan sembilan kemungkinan yang dapat terjadi dimana delapan kemungkinan terjadi kecelakaan kerja sedang dan dua kemungkinan terjadi 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 $5{,}710970 \; x \; 10^{-1}$ , lalu pada terjadinya kecelakaan kerja sedang harus menggunakan tujuh *pivotal event* dengan tujuh kegagalan pada mitigasi mendapatkan hasil akhir sebesar $4{,}229846 \; x \; 10^{-2}$, lalu pada terjadinya kecelakaan kerja berat harus menggunakan dua *pivotal event* dengan dua kegagalan yang mendapatkan hasil akhir sebesar $9{,}207 \; x \; 10^{-2}$.

Berdasarkan hasil probabilitas yang didapatkan pada setiap skema yang dapat terjadi probabilitas terkecil didapatkan pada keadaan sedang atau masih dalam kondisi aman 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 kejatuhan batu zeolit pada ketinggian. Lalu pada nilai probabilitas terbesar didapatkan pada kecelakaan kerja berat.

## 5.8 Pembahasan

Penelitian ini dilaksanakan pada Proyek Pembangunan Jalan Tepus – Jerukwudel II. Penelitian ini berkonsentrasi pada kecelakaan pekerjaan *cut and fill*, selama pekerjaan *cut and fill* tersebut berlangsung pada proyek ini. Menurut hasil dari wawancara dengan salah satu pekerja pada proyek tersebut pada jabatan *Project Implementers*, memang pada proyek ini sama sekali belum terjadi kecelakaan kerja yang begitu fatal. Tetapi pada saat dilangsungkan survei lapangan ditemukan banyak sekali pekerja yang tidak memakai APD lengkap pada saat melakukan pekerjaan pada *cut and fill*. Hal ini jika dibiarkan terus-menerus akan menyebabkan kecelakaan kerja yang fatal atau bisa terjadi tewas seketika dikarenakan pekerja tersebut berada di ketinggian yang tinggi yaitu 20 - 40 meter.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan *Project Implementers* yang berada di proyek tersebut maka didapatkan mitigasi yang dilakukan pada proyek tersebut untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja pada pekerjaan *cut and fill.* Mitigasi yang dilakukan untuk mencegah hal tersebut terjadi yaitu: pengadaan rambu-rambu pemakaian APD lengkap, *toolbox meeting*, penggunaan APD lengkap, dll. Untuk mitigasi yang dilakukan pada proyek ini menurut hasil wawancara pada *Project Implementers* proyek didasarkan pada peraturan perundang-undangan dan aturan-aturan yang dibuat oleh departemen selaku penanggung jawab pada proyek ini.

Setelah mendapatkan risiko awal dari berbagai kecelakaan kerja 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 sampai 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 tidak ada skema

keberhasilan menanggulangi kecelakaan kerja karena medan pekerjaan yang sangat berbahaya akan kecelakaan.

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 pengklasifikasian dampak kecelakaan kerja yang dirumuskan oleh diagram probabilitas. Dari diagram probabilitas dampak kecelakaan kerja dibagi menjadi tiga yaitu kecelakaan kerja ringan, sedang, dan berat akan tetapi pada penelitian ini hanya ada dua kecelakaan sedang dan berat karena pekerjaan yang sering terjadi kecelakaan. Pada penelitian ini didapatkan dua kecelakaan kerja berat, delapan kecelakaan kerja sedang.

Tahap akhir dari penggambaran metode *event tree analysis* (ETA) pada kecelakaan kerja pada pekerjaan *cut and fill* ini adalah menentukan probabilitas dari kecelakaan kerja tersebut. Untuk penentuan probabilitas ini didapatkan dengan wawancara pada pekerja lapangan yang langsung mengerjakan pekerjaan tersebut. Wawancara pada penelitian ini berjumlah satu penentuan wawancara yang berjumlah satu ini dikarenakan pada proyek ini terdapat beberapa bagian pekerjaan yang memiliki pekerjaan *cut and fill* tetapi untuk pelaksanaan lapangan bertanggung jawab oleh Bapak Ari Wibawa. Hal ini juga bertujuan agar wawancara dapat langsung informasi oleh pekerja yang memiliki atau mengerjakan langsung *cut and fill* di lapangan. 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 kecelakaan kerja kejatuhan batu zeolit dari ketinggian sendiri didapatkan nilai probabilitas sebesar 0,930. 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 Tepus – Jerukwudel II. Maka didapatkan nilai probabilitas pada pengadaan rambu-rambu pemakaian APD lengkap sebesar 0.900, menggunakan APD lengkap pada saat memasuki lokasi pekerjaan sebesar 0.960, membuat pagar *safety line* sementara di area bawah bukit sebagai pembatas sebesar 0.900, melakukan *toolbox*

*meeting* sebelum melakukan pekerjaan sebesar 0.930, jalan di sepanjang jalur pekerja yang sudah dibuat sebesar 0.930, menghindar jauh saat *excavator breaker* sedang beroperasi sebesar 0.990, selalu hati - hati, fokus, konsentrasi dengan adanya *excavator* sebesar 0.990, dan yang terakhir memberikan aba - aba arahan ke operator *excavator* dengan jauh melalui HT sebesar 0.930. 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 kecelakaan kerja. Percabangan pada metode *event tree analysis* ini dicabangkan sampai terjadinya kecalakaan kerja atau kegagalan pada sistem mitigasi (*pivotal event*) yang telah didapatkan.

Dari proses percabangan tersebut didapatkan sembilan kemungkinan yang dapat terjadi dimana tidak ada kemungkinan berdampak aman (tidak terjadi kecelakaan kerja), tujuh kemungkinan terjadi kecelakaan kerja sedang dan dua kemungkinan terjadi 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 5,701097 $x$ 10, lalu pada terjadinya kecelakaan kerja sedang harus menggunakan tujuh *pivotal event* dengan tujuh kegagalan pada yang paling parah karena tidak menghindar jauh saat *excavator breaker* sedang beroperasi mendapatkan hasil akhir sebesar 5,629210 $x$ 10 dan pada terjadinya kecelakaan kerja berat harus menggunakan dua *pivotal event* dengan dua kegagalan yang paling parah karena tidak membuat rambu-rambu/banner pemakaian APD lengkap pada lokasi Pekerjaan mendapatkan hasil akhir sebesar 0.092070 $x$ 10−2,. Nilai probabilitas itu terdapat pada kegagalan dari awal pada tidak adanya rambu-rambu pemakaian APD lengkap. Nilai probabilitas terkecil didapatkan pada keadaan sedang 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 *cut and fill* dengan menggunakan metode *event tree analysis* pada Proyek Pembangunan Jalan Tepus – Jerukwudel II sebagai berikut:

1. Pada pekerjaan *cut and fill* yang terdapat pada Proyek Pembangunan Jalan Tepus – Jerukwudel II kecelakaan kerja yang dapat terjadi yaitu ada 4 tetapi yang terparah/fatal ada pada kejatuhan batu zeolit dari ketinggian, hal ini dikarenakan tinggi bukit pada pekerjaan *cut and fill* yang ada pada proyek tersebut mencapai 20 - 40 meter.
2. Dampak-dampak yang dapat terjadi pada para pekerja jika mengalami kecelakaan kerja kejatuhan batu zeolit dari ketinggian yaitu delapan skema kecelakaan kerja sedang yang dapat terjadi karena kegagalan penggunaan beberapa mitigasi, dan dua kecelakaan kerja berat yang dapat terjadi dikarenakan tidak membuat rambu – rambu APD dan tidak membuat *safety line* dibawah bukit.
3. Nilai probabilitas dari tingkat kecelakaan kerja jatuh dari ketinggian adalah sebesar 0,930 atau 93%. Keadaan ringan atau tidak terjadi kecelakaan kerja tidak mendapatkan hasil dikarenakan pekerjaan pada proyek tersebut sering terjadi kecekaaan dan berbahaya, kecelakaan kerja sedang mendapatkan hasil akhir sebesar $4{,}229846\ x\ 10{-}2$, dan pada kecelaakan kerja berat menurut hasil dari diatas terjadi jika terjadi kegagalan *pivotal event* dari awal hingga kegagalan pada menggunakan rambu – rambu APD dilokasi pekerjaan dengan nilai probabilitas terbesar yang didapatkan adalah sebesar $9{,}207000x$ $10{-}2$.

## 6.2 Saran

Pada penelitian tugas akhir yang berjudul Analisis Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja Pada Pembangunan Jalan Tepus Jerukwudel II Yogyakarta 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 kontruksi 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. Dan seluruh pada pekerja mematuhi akan peratuhan dari kantor akan mitigasi kecelakaan pada proyek tersebut agar terhindar dari beberapa kecelakaan dari proyek tersebut.
3. 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. (2002). *Metodologi Penelitian Suatu Pendekatan Proposal*. Jakarta. PT. Rineka Cipta.

Arikunto, S. (2016). Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik. Jakarta.PT. Rineka Cipta

Budihartono. (2008). Manajemen Proyek, tidak diterbitkan.

Cristo, Waralah. 2008. Pengertian Tentang Dampak. Jakarta: Bandung Alfabeta.

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.

Ervianto, W.I., 2002. Manajemen Proyek Konstruksi, Edisi Pertama. Salemba Empat. Yogyakarta.

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.

Gulindo, H. A. (2021). *Analisis manajemen risiko yang mempengaruhi kontraktor pada pelaksanaan proyek jalan dan gedung di kabupaten Malinau-Kalimantan Utara* (Doctoral dissertation, Universitas Atma Jaya Yogyakarta).

Hajar A, Anindita G, dan Ashari L.M. (2018). Analisis Risiko Kebakaran Dengan Metode ETA (*Event tree analysis*) serta Implementasi *Pre Fire Planning* Tangki Timbun Premium (T-51). ISSN No. 2581 – 1770.f

Harefa, M. B., Surbakti, A. A., & Efendi, I. (2022). Kajian Penerapan K3 Pada Proyek Jalan Nasional Parapat-Ajibata. *Jurnal Multidisiplin Madani*, 2(8), 3380-3383.

Husen, A. (2009). *Manajemen proyek. Yogyakarta: Andi Offset*.

Ismail, I., Veranita, V., & Amir, A. (2022). Evaluasi pelaksanaan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada proyek konstruksi peningkatan jalan di kecamatan darul makmur. *Jurnal Ilmiah Teknik Unida*, 3(2), 98-106.

ISO 45001. (2018). *Occupational Health and Safety Management Systems Requirements with Guidance For Use. London: BSI Standards Limited.*

Juanizar R, Suripin, Sriyana, dan Suprapto. (2022). Analisis Probabilitas Kegagalan Bendungan Pacal Menggunakan Metode *Event Tree Analysis.* Jurnal Teknik Sipil. Vol, 6 No. 2 Tahun 2022.

Kementerian PUPR. (2021). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2021 Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi. 1–38.

Levis and Atherley. (1996). *Delay construction. Langford*: *Cahner Books Internasional*.

Nurhayati, R. (2010). *Sistem penyusunan anggaran proyek pada Badan Kepegawaian Negara* Bandung.

Oglesby Clarkson H, 1998, Teknik Jalan Raya, Edisi 4 Jilid 1, Erlangga, Jakarta.

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.

Program Studi Teknik Sipil. (2022). *Pedoman Tugas Akhir*. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

Ramli, Soehatman. "*Sistem Manejemen Keselamatan dan Keselamatan Kerja OHSAS*". Jakarta. (2010).

Soeharto I, (1995), Manajemen proyek dari konseptual sampai operasional, Penerbit Erlangga, Jakarta .

Sugiyono. (2013). *Metodelogi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. Alfabeta. Bandung.

Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: CV. Alfabeta.

Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Alfabeta. Bandung.

Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan: pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. https://doi.org/979-8433-71-8.

Suma'mur P.K. (1981). Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan Kerja. Jakarta, Gunung Agung.

Undang-Undang Republik Indonesia No.1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja

Zefri R, Wulandari A.D, dan Suripin. (2022). Analisis Risiko Kegagalan Bendungan Paselloreng Dengan Metode Pohon Kejadian (Event Tree). Jurnal Teknik Sipil. Vol 8, No. 2, Oktober 2022, 149-160.

# LAMPIRAN

## Lampiran 1 Surat Keterangan Wawancara

SURYA GROUP

Yogyakarta, 21 Januari 2025

Nomor : 001/SPW/HR/I/2025
Lampiran : -
Perihal : Surat Keterangan Wawancara

Dengan Hormat,
Berdasarkan Surat Nomor : 001/SPW/HR/I/2025 Tanggal 21 Januari 2025 Perihal Surat Keterangan Wawancara, saya yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan dengan sebenar – benarnya bahwa mahasiswa :

| | |
|---|---|
| Nama | : Muhammad Gazali Arfan |
| Nomor Mahasiswa | : 20511038 |
| Perguruan Tinggi | : Universitas Islam Indonesia |
| Fakuktas | : Teknik Sipil dan Perencanaan |
| Program Studi | : Teknik Sipil |
| Waktu Penelitian | : Juli 2024 - Januari 2025 |
| Judul Penelitian | : Analisis Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja Pada Pembangunan Jalan Tepus Jerukwudel II Yogyakarta Menggunakan Metode Event Tree Analysis |

Telah melakukan wawancara untuk pengambilan data penelitian Proposal Tugas Akhir dan Tugas Akhir (Skripsi) di PT. Surya Karya Setiabudi pada tanggal 21 Januari 2025 yang berlokasi di Yogyakarta .

Demikian surat wawancara ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana semestinya.

Mengetahui

SURYA GROUP

Ari Wibawa
Project Implementers

Dipindai dengan CamScanner

**Lampiran 2 Surat Keterangan Wawancara**

Pewawancara : Muhammad Gazali Arfan
Narasumber : Ari Wibawa (Project Implementers)
Lokasi : Kantor Direksi PT. Surya Karya Setiabudi
Waktu : 21 Januari 2025

| | | |
|---|---|---|
| Pewawancara | : | Bagaimana Gambaran umum dari proyek Pembanguna Jalan Tepus – Jerukwudel II ? |
| Narasumber | : | Jalan ini merupakan Jalan Jalur Lingkar Selatan jadi yang dibangun penyambungan dari proyek tahun oleh Adi Karya jalur pantai lima lalu yang dibangun sekarang jalan tepus sampai jalan jerukwudel sepanjang 10,9 Kilometer. Proyek ini dimulai tahun 2022 bulan maret dan dikerjakan selama 2 tahunan hingga akhir 2024, jalan ini sangat yang diharapkan para wisata karena jalan yang lebar dan halus. |
| Pewawancara | : | Apa saja kecelakaan kerja di lapangan proyek pak? |
| Narasumber | : | Untuk kecelakaan kerja di proyek ini banyak sekali mas sampai ambulan pun standby di lokasi dan peralatan medis nya pun komplit. Kecelakaan kerja paling fatal ada beberapa mas mulai dari pekerja yang berdiri di *scafolding* tepi tebing, pekerja ketabrak bulldozer, dan yang sering terjadi pekerja kejatuhan batu zeolit mas karena dari *excavator breaker* dan *excavator bucket*. Yang saya jelaskan tadi saat masa pelaksanaan *cut and fill* mas kalau saat pengaspalan dan pengecoran bahu jalan termasuk golongan sedang dan ringan mas, kalau saat pengaspalan ya tangan pekerja terkena aspal saat truck aspal datang lalu nurunkan drum aspal dan kalau pengecoran saat pekerja berdiri di *stand truck mixer* atas terpeleset karena kurang fokus dan dilaksanakan seringnya malam mas. |
| Pewawancara | : | Menurut Bapak, faktor apa saja yang menyebabkan kecelakaan kerja tersebut dapat terjadi Pak? |
| Narasumber | : | Kecelakaan tersebut terjadi ada berbagai macam mas faktor nya, dan kalau yang sering terjadi kecelakaan dikarenakan *Human Error* mas. Contohnya saat pekerja sedang mematok yang ingin di *cutting* oleh *excavator* tiba – tiba pekerja tertabrak lengan *excavator* tersebut itu juga *human error* karena *operator excavator* kurang fokus. Ada lagi juga di proyek ini banyak bukit jadi untuk *excavator breaker* banyak sekali yang posisi nya di atas bukit jadi saat beroperasi banyak jatuhnya batu zeolit ke bawah lalu mengenai pekerja yang dibawah dan pernah juga mengenai rumah warga tetapi alhamdulillah mas dari masa pelaksaan semua *over all* terhandle semua oleh K3 karena dana K3 untuk proyek ini dibantu dari berbagai pihak salah satunya warga sekitar yang |

antuisias membantu ikut bekerja dan membuat jalur pengaman jalur akses mereka agar mudah masuk kerumah masing – masing.

Pewawancara : Untuk di proyek ini, apakah ada tim HSE nya Pak?

Narasumber : Tentu saja ada mas, dimanapun proyek pasti ada personil HSE mas karena itu yang mengatur untuk keselamatan para pekerja. Untuk di proyek ini salah satunya yaitu Bapak Suwondo karena dia kebetulan yang di dekat kantor direksi yang dikelilingi bukit jadi banyak kejadian kecelakaan kerja. Sedangkan Bapak Suwondo juga tidak sendirian mas bekerja HSE disini dibantu dari berbagai pihak contohnya puskesmas daerah yang mengirimkan ambulan yang selalu *standby* di lapangan 24 jam nontstop mas karena pekerja disini lembur hingga jam 10 mas oleh karena itu Bapak Suwondo mengkoordinir dari berbagai pihak untuk keselamatan proyek tersebut. Di lokasi proyek tersebut ada 10 personil HSE mas, panjang proyek ini 10km dan setiap 1km nya di isi 1 personil HSE mas, kami saling komunikasi lewat HT yang terhubung satu sama lain untuk kasih kabar mana ada kendala yang segera dibutuhkan untuk pertolongan cepat.

Pewawancara : Baik Pak, kemudian bagaimana cara Bapak menangani kejadian tersebut agar tidak terulang kembali Pak?

Narasumber : Kalau masalah menangani sudah kami lakukan dengan berbagai cara mas tetapi masih saja terjadi maka dari itu saya selalu *standby* dan sigap selalu bila ada kecelakaan kerja. Untuk penanganan yang saya lakukan ada berbagai macam mas mulai dari bawah nya bukit saya kasih *police line* agar pekerja tidak melewati zona berbahaya tersebut yang potensi jatuh nya batu zeolit dan lampu – lampu LED 100 watt saat malam hari yang sedang lembur dan saya koordinasi dengan *Project Implementers* untuk posisi aman para pekerja agar tidak terkena alat berat tetapi masih saja mas dikarenakan pekerja kurang fokus juga jadi tersenggol dengan *bulldozer* yang sedang meratakan tanah. Kalau standart K3 pasti kami lalukan mas dengan APD lengkap mas karena pekerja disetujui oleh pimpinan boleh aktivitas jika sudah komplit dengan APD nya mas.

## Lampiran 3 Hasil Wawancara

UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Pekerjaan Cutting Exvator Atas Bukit | Terkena lemparan batu saat Excavator Breaker sedang beroperasi di area jalan | Mata Kelilipan, Luka Ringan Lecet | Menghindari Excavator Breaker saat sedang beropearasi | √ | - | - |
| | | Saat melewati terkena bagian belakang Excavator saat sedang beroperasi (muter badan) | Memar di Badan, Pusing, Robek | Menghindari Excavator Bucket saat sedang beroperasi | √ | - | - |
| | | Kejatuhan batu zeolit dari bukit saat Excavator Breaker sedang Beroperasi | Gegar Otak Ringan, Kegilas Batu Besar, Robek | Diberikan rambu - rambu bawah nya bukit yang rawan jatuh nya batu | - | - | √ |
| | | Terjatuh di tepi tebing bukit yang bekas di Breaker | Kematian, Patah Tulang, Kepala Bocor | Menghindari jalan yang berpotensi terjatuh/terpeleset | - | - | √ |
| 4 | Pekerjaan Langsir Material Bongkaran | Kejatuhan material saat Excavator Bucket sedang loading ke Bak DumpTruck | Kepala Bocor, Pusing, Memar di Badan | Menggunakan APD komplit dan pindah posisi yang sekiranya aman | √ | - | - |
| | | Tertabrak/Tersenggol saat Dumptruck sedang melintas | Robek, Memar di Badan, Tulang Geser | Tidak berdiri di sepanjang Jalur DumpTruck melintas | - | √ | - |
| | | Para pekerja yang duduk di atas Bak Dumptruck terjatuh ke jalan | Terkilir, Lecet, Sesak Nafas | Tidak duduk di atas Bak DumpTruck/ Tidak duduk yang berpotensi kecelakaan | √ | - | - |
| 5 | Pekerjaan Urugan & Galian | Para pekerja terpeleset saat melihat hasil galian Excavator Bucket | Terkilir, Luka Ringan, Pusing | Lebih hati - hati saat melihat hasil galian dan memilih pijakan jalan yang tekstur lumpur keras | √ | - | - |
| | | Kurang fokus operator Excavator saat hasil galian dibawah nya ada pekerja jadi tertimpa urugan | Pusing, Luka Ringan, Sesak Nafas | Dipastikan betul untuk komunikasi antar para pekerja | √ | - | - |
| | | Saat Ecavator memindahkan tanah untuk urugan yang dari Bucket tertimpa reruntuhan ke pekerja | Pusing, Luka Ringan, Sesak Nafas | Lebih fokus dan menghindar saat Bucket Excavator sedang beroperasi | √ | - | - |
| 6 | Pekerjaan Saluran Irigasi | Mata terkena tumpahan adukan semen saat sedang cor berlangsung | Iritasi Mata, Perih | Menggunakan kacamata safety | √ | - | - |
| | | Terpeleset pengangkutan adukan cor saat sedang langsir, situasi bawah dekat jurang | Patah Tulang, Memar terbentur Scaffolding, Koma/Meninggal | Menggunakan Lift Cor Beton atau Model Katrol | - | - | √ |
| | | Tangan terjepit saat masukan kancingan untuk angkat Box Culvert | Tangan Robek, Retak Jari Tangan, Memar | Instruksi pekerja lebih jelas | - | √ | - |
| | | Tangan terjepit antar Box Culvert saat sedang pemasangan | Luka Ringan, Memar Jari, Kuku Kaki Copot | Operator Excavator Bucket lebih hati - hati | √ | - | - |
| | | Pekerja di atas Box Culvert terpeleset hendak lompat saat mengambil adukan plester | Luka Ringan, Kaki Terkilir | Lebih hati - hati saat lompat/memanggil pekerja lain untuk mengambil adukan plester | √ | - | - |
| 7 | Pekerjaan Cutting Breaker Bawah Bukit | Batu longsor saat pekerja posisi di atas bukit terjatuh saat bawahnya sedang di Breaker dengan Excavator | Gegar Otak , Memar, Kepala Bocor, Patah Tulang | Pastikan segmen yang akan di Breaker oleh Excavator aman dari para pekerja | - | √ | - |
| | | Mata operator terkena debu saat sedang Breaker bukit | Mata Merah, Iritasi, Perih Mata | Menggunakan kacamata safety | √ | - | - |
| | | Saat Exacavator sedang beroperasi lengan terkena bambu penyangga kabel pekerja kejatuhan bambu | Memar di Badan, Gegar Otak Ringan | Menghindari potensi gerak Excavator saat peroperasi | √ | - | - |

## Lampiran 4 Surat Quisioner Pertama

Nama : Ari Wibawa

Jabatan pada Proyek : Project Implementers (Pelaksana)

Perusahaan : PT. Surya Karya Setiabudi

Paket Pekerjaan : Pembangunan Jalan Tepus – Jerukwudel II Yogyakarta

Berikut ini merupakan form kuisioner hal – hal yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja yang dapat berupa kejatuhan batu dari atas bukit pada pekerjaan *cut and fill*. Adapun tata cara penilitian dapat dilakukan dengan memberikan tanda (√) pada kolom yang telah disediakan. Penilaian yang digunakan berdasarkan Kementrian PU (2021) untuk memperkirakan probabilitas rekasi/respons apabila tidak memiliki dasar, maka dapat dipakai deskripsi angka probabilitas atau "*verbal descriptors*" seperti pada tabel berikut ini.

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

Sumber: Kementerian PU (2021)

Adapun hal – hal yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja yang berupa kejatuhan batu dari atas bukit pada pekerjaan *cut and fill* didapatkan dari wawancara dan melalui metode *Event Tree Analysis*.

Demikian formulir kuisioner ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

10 Maret 2025

Informan

Ari Wibawa

Dipindai dengan CamScanner

**Lanjutan Lampiran 4 Surat Quisioner Pertama**

| NO | Akar Penyebab | Probabilitas | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Pasti | Sangat Mungkin | Mungkin | Sedang | Tidak Mungkin |
| 1 | Kecelakaan Kerja pada Pekerjaan Cut and Fill | | | | | |
| | Kecelakaan Kejatuhan Batu dari Atas Bukit pada Pekerjaan Cut and Fill | | ✓ | | | |
| 2 | Mitigasi Yang Dilakukan | | | | | |
| | - Membuat rambu-rambu/banner pemakaian APD lengkap pada lokasi Pekerjaan | | | ✓ | | |
| | - Menggunakan APD lengkap pada saat memasuki lokasi pekerjaan | | ✓ | | | |
| | - Membuat pagar safety line sementara di area bawah bukit sebagai pembatas | | | ✓ | | |
| | - Melakukan toolbox meeting sebelum melakukan pekerjaan | | | ✓ | | |
| | - Jalan di sepanjang jalur pekerja yang sudah dibuat | | | ✓ | | |
| | - Menghindar jauh saat excavator breaker sedang beroperasi | | ✓ | | | |
| | - Selalu hati - hati,fokus, konsentrasi dengan adanya excavator | | ✓ | | | |
| | - Memberikan aba - aba arahan ke operator excavator dengan jauh melalui HT | | ✓ | | | |

Dipindai dengan CamScanner

## Lampiran 5 Surat Quisioner Kedua

Nama : Danang Cakra Sakti

Jabatan pada Proyek : Pelaksana

Perusahaan : PT. Surya Karya Setiabudi

Paket Pekerjaan : Pembangunan Jalan Tepus – Jerukwudel II Yogyakarta

Berikut ini merupakan form kuisioner hal – hal yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja yang dapat berupa kejatuhan batu dari atas bukit pada pekerjaan *cut and fill*. Adapun tata cara penilitian dapat dilakukan dengan memberikan tanda (√) pada kolom yang telah disediakan. Penilaian yang digunakan berdasarkan Kementrian PU (2021) untuk memperkirakan probabilitas rekasi/respons apabila tidak memiliki dasar, maka dapat dipakai deskripsi angka probabilitas atau "*verbal descriptors*" seperti pada tabel berikut ini.

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

Sumber: Kementerian PU (2021)

Adapun hal – hal yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja yang berupa kejatuhan batu dari atas bukit pada pekerjaan *cut and fill* didapatkan dari wawancara dan melalui metode *Event Tree Analysis.*

Demikian formulir kuisioner ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

10 Maret 2025

Informan

Danang Cakra Sakti

Dipindai dengan CamScanner

**Lanjutan Lampiran 5 Surat Quisioner Kedua**

| NO | Akar Penyebab | Probabilitas | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Pasti | Sangat Mungkin | Mungkin | Sedang | Tidak Mungkin |
| 1 | Kecelakaan Kerja pada Pekerjaan Cut and Fill | | | | | |
| | Kecelakaan Kejatuhan Batu dari Atas Bukit pada Pekerjaan Cut and Fill | | | ✓ | | |
| 2 | Mitigasi Yang Dilakukan | | | | | |
| | - Membuat rambu-rambu/banner pemakaian APD lengkap pada lokasi Pekerjaan | | | ✓ | | |
| | - Menggunakan APD lengkap pada saat memasuki lokasi pekerjaan | | ✓ | | | |
| | - Membuat pagar safety line sementara di area bawah bukit sebagai pembatas | | | ✓ | | |
| | - Melakukan toolbox meeting sebelum melakukan pekerjaan | | ✓ | | | |
| | - Jalan di sepanjang jalur pekerja yang sudah dibuat | | | ✓ | | |
| | - Menghindar jauh saat excavetor breaker sedang beroperasi | | ✓ | | | |
| | - Selalu hati - hati,fokus, konsentrasi dengan adanya excavetor | | ✓ | | | |
| | - Memberikan aba - aba arahan ke operator excavetor dengan jauh melalui HT | | | ✓ | | |

Dipindai dengan CamScanner

## Lampiran 6 Surat Quisioner Ketiga

Nama : Wahyu Eko Sakti

Jabatan pada Proyek : Pelaksana.

Perusahaan : PT. Surya Karya Setiabudi

Paket Pekerjaan : Pembangunan Jalan Tepus – Jerukwudel II Yogyakarta

Berikut ini merupakan form kuisioner hal – hal yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja yang dapat berupa kejatuhan batu dari atas bukit pada pekerjaan *cut and fill*. Adapun tata cara penilitian dapat dilakukan dengan memberikan tanda (√) pada kolom yang telah disediakan. Penilaian yang digunakan berdasarkan Kementrian PU (2021) untuk memperkirakan probabilitas rekasi/respons apabila tidak memiliki dasar, maka dapat dipakai deskripsi angka probabilitas atau "*verbal descriptors*" seperti pada tabel berikut ini.

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

Sumber: Kementerian PU (2021)

Adapun hal – hal yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja yang berupa kejatuhan batu dari atas bukit pada pekerjaan *cut and fill* didapatkan dari wawancara dan melalui metode *Event Tree Analysis*.

Demikian formulir kuisioner ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

10 MARET 2025

Informan

Wahyu Eko Sakti

Dipindai dengan CamScanner

**Lanjutan Lampiran 6 Surat Quisioner Ketiga**

| NO | Akar Penyebab | Probabilitas | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Pasti | Sangat Mungkin | Mungkin | Sedang | Tidak Mungkin |
| 1 | Kecelakaan Kerja pada Pekerjaan Cut and Fill | | | | | |
| | Kecelakaan Kejatuhan Batu dari Atas Bukit pada Pekerjaan Cut and Fill | | | ✓ | | |
| 2 | Mitigasi Yang Dilakukan | | | | | |
| | - Membuat rambu-rambu/banner pemakaian APD lengkap pada lokasi Pekerjaan | | | ✓ | | |
| | - Menggunakan APD lengkap pada saat memasuki lokasi pekerjaan | | | ✓ | | |
| | - Membuat pagar safety line sementara di area bawah bukit sebagai pembatas | | | ✓ | | |
| | - Melakukan toolbox meeting sebelum melakukan pekerjaan | | | ✓ | | |
| | - Jalan di sepanjang jalur pekerja yang sudah dibuat | | ✓ | | | |
| | - Menghindar jauh saat excavator breaker sedang beroperasi | | ✓ | | | |
| | - Selalu hati - hati,fokus, konsentrasi dengan adanya excavator | | ✓ | | | |
| | - Memberikan aba - aba arahan ke operator excavator dengan jauh melalui HT | | | ✓ | | |

Dipindai dengan CamScanner

## Lampiran 7 Surat Validasi Penelitian

UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA

Nama : Muhammad Gazali Arfan
Nomor Mahasiswa : 20511038
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Indonesia
Fakuktas : Teknik Sipil dan Perencanaan
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Penelitian : Analisis Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja Pada Pembangunan Jalan Tepus Jerukwudel II Yogyakarta Menggunakan Metode Event Tree Analysis

| Kecelakaan Kejatuhan Batu dari Atas Bukit pada Pekerjaan Cut and Fill | Probabilitas | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Responden 1 (Ari) | | Responden 2 (Danang) | | Responden 3 (Wahyu) | |
| | YA | TIDAK | YA | TIDAK | YA | TIDAK |
| | 0.99 | 0.009 | 0.9 | 0.099 | 0.9 | 0.099 |

| | |
|---|---|
| Probabilitas Kecelakaan Kejatuhan Batu dari Atas Bukit pada Pekerjaan Cut and Fill | 0.930 |
| Probabilitas Tidak Kecelakaan Kejatuhan Batu dari Atas Bukit pada Pekerjaan Cut and Fill | 0.069 |

| No | Mtigasi yang dilakukan | Responden 1 (Ari) | | Responden 2 (Danang) | | Responden 3 (Wahyu) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | YA | TIDAK | YA | TIDAK | YA | TIDAK |
| 1 | - Membuat rambu-rambu/banner pemakaian APD lengkap pada lokasi Pekerjaan | 0.9 | 0.099 | 0.9 | 0.099 | 0.9 | 0.099 |
| 2 | - Menggunakan APD lengkap pada saat memasuki lokasi pekerjaan | 0.99 | 0.009 | 0.99 | 0.009 | 0.9 | 0.099 |
| 3 | - Membuat pagar safety line sementara di area bawah bukit sebagai pembatas | 0.9 | 0.099 | 0.9 | 0.099 | 0.9 | 0.099 |
| 4 | - Melakukan toolbox meeting sebelum melakukan pekerjaan | 0.9 | 0.099 | 0.99 | 0.009 | 0.9 | 0.099 |
| 5 | - Jalan di sepanjang jalur pekerja yang sudah dibuat | 0.9 | 0.099 | 0.9 | 0.099 | 0.99 | 0.009 |
| 6 | - Menghindar jauh saat excavator breaker sedang beroperasi | 0.99 | 0.009 | 0.99 | 0.009 | 0.99 | 0.009 |
| 7 | - Selalu hati - hati,fokus, konsentrasi dengan adanya excavator | 0.99 | 0.009 | 0.99 | 0.009 | 0.99 | 0.009 |
| 8 | - Memberikan aba - aba arahan ke operator excavator dengan jauh melalui HT | 0.99 | 0.009 | 0.9 | 0.099 | 0.9 | 0.099 |

Dipindai dengan CamScanner

**Lanjutan Lampiran 7 Surat Validasi Penelitian**

UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA

| Nilai Probabilitas Kecelakaan Kerja dan Mtigasi | | Responden | |
|---|---|---|---|
| | | YA | TIDAK |
| PIE | Kecelakaan Kejatuhan Batu dari Atas Bukit pada Pekerjaan Cut and Fill | 0.930 | 0.069 |
| P1T DAN P1Y | - Membuat rambu-rambu/banner pemakaian APD lengkap pada lokasi Pekerjaan | 0.900 | 0.099 |
| P2T DAN P2Y | - Menggunakan APD lengkap pada saat memasuki lokasi pekerjaan | 0.960 | 0.039 |
| P3T DAN P3Y | - Membuat pagar safety line sementara di area bawah bukit sebagai pembatas | 0.900 | 0.099 |
| P4T DAN P4Y | - Melakukan toolbox meeting sebelum melakukan pekerjaan | 0.930 | 0.069 |
| P5T DAN P5Y | - Jalan di sepanjang jalur pekerja yang sudah dibuat | 0.930 | 0.069 |
| P6T DAN P6Y | - Menghindar jauh saat excavator breaker sedang beroperasi | 0.990 | 0.009 |
| P7T DAN P7Y | - Selalu hati - hati,fokus, konsentrasi dengan adanya excavator | 0.990 | 0.009 |
| P8T DAN P8Y | - Memberikan aba - aba arahan ke operator excavator dengan jauh melalui HT | 0.930 | 0.069 |

Dipindai dengan CamScanner

**Lanjutan Lampiran 7 Surat Validasi Penelitian**

UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA

| | SKEMA | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Tidak membuat rambu-rambubanner pemakaian APD lengkap pada lokasi Pekerjaan | PIE | P1T | 0.09287 | | | | | | |
| 2 | Membuat rambu-rambubanner pemakaian APD lengkap pada lokasi Pekerjaan tetapi tidak menggunakan APD lengkap pada saat memasuki lokasi pekerjaan | PIE | P1Y | P2T | 0.032643 | | | | | |
| 3 | Membuat rambu-rambubanner pemakaian APD lengkap pada lokasi Pekerjaan dan menggunakan APD lengkap pada saat memasuki lokasi pekerjaan tetapi tidak membuat pagar safety line sementara di area bawah bukit sebagai pembatas sementara di darea bawa bukit sebagai pembatas | PIE | P1Y | P2Y | P3T | 0.0795485 | | | | |
| 4 | Membuat rambu-rambubanner pemakaian APD lengkap pada lokasi Pekerjaan, menggunakan APD lengkap pada saat memasuki lokasi pekerjaan dan membuat pagar safety line sementara di area bawah bukit sebagai pembatas tetapi tidak melakukan toolbox meeting sebelum melakukan pekerjaan | PIE | P1Y | P2Y | P3Y | P4T | 0.0496986 | | | |
| 5 | Membuat rambu-rambubanner pemakaian APD lengkap pada lokasi Pekerjaan, menggunakan APD lengkap pada saat memasuki lokasi pekerjaan dan membuat pagar safety line sementara di area bawah bukit sebagai pembatas dan melakukan toolbox meeting sebelum melakukan pekerjaan tetapi tidak jalan di sepanjang jalur pekerja yang sudah dibuat | PIE | P1Y | P2Y | P3Y | P4Y | P5T | 0.046408 | | |
| 6 | Membuat rambu-rambubanner pemakaian APD lengkap pada lokasi Pekerjaan, menggunakan APD lengkap pada saat memasuki lokasi pekerjaan dan membuat pagar safety line sementara di area bawah bukit sebagai pembatas dan melakukan toolbox meeting sebelum melakukan pekerjaan dan jalan di sepanjang jalur pekerja yang sudah dibuat tetapi tidak menghindar jauh saat | PIE | P1Y | P2Y | P3Y | P4Y | P5Y | P6T | 0.005629 | |
| 7 | Membuat rambu-rambubanner pemakaian APD lengkap pada lokasi Pekerjaan, menggunakan APD lengkap pada saat memasuki lokasi pekerjaan dan membuat pagar safety line sementara di area bawah bukit sebagai pembatas dan melakukan toolbox meeting sebelum melakukan pekerjaan dan jalan di sepanjang jalur pekerja yang sudah dibuat dan menghindar jauh saat excavator bresker sedang beroperasi tetapi tidak selalu hati - hati,fokus, konsentrasi dengan adanya excavator | PIE | P1Y | P2Y | P3Y | P4Y | P5Y | P6Y | P7T | 0.0055729 |
| 8 | Membuat rambu-rambubanner pemakaian APD lengkap pada lokasi Pekerjaan, menggunakan APD lengkap pada saat memasuki lokasi pekerjaan dan membuat pagar safety line sementara di area bawah bukit sebagai pembatas dan melakukan toolbox meeting sebelum melakukan pekerjaan dan jalan di sepanjang jalur pekerja yang sudah dibuat dan menghindar jauh saat excavator bresker sedang beroperasi dan selalu hati - hati,fokus, konsentrasi dengan adanya excavator tetapi tidak memberikan aba - aba arahan ke operator excavator dengan jauh melalui HT | PIE | P1Y | P2Y | P3Y | P4Y | P5Y | P6Y | P7Y | P8T | 0.042298 |
| 9 | Membuat rambu-rambubanner pemakaian APD lengkap pada lokasi Pekerjaan, menggunakan APD lengkap pada saat memasuki lokasi pekerjaan dan membuat pagar safety line sementara di area bawah bukit sebagai pembatas dan melakukan toolbox meeting sebelum melakukan pekerjaan dan jalan di sepanjang jalur pekerja yang sudah dibuat dan menghindar jauh saat excavator bresker sedang beroperasi dan selalu hati - hati,fokus, konsentrasi dengan adanya excavator dan memberikan aba - aba arahan ke operator excavator dengan jauh melalui HT | PIE | P1Y | P2Y | P3Y | P4Y | P5Y | P6Y | P7Y | P8Y | 0.57011 |

Dipindai dengan CamScanner

**Lanjutan Lampiran 7 Surat Validasi Penelitian**

UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA

| Skema | |
|---|---|
| No | Probabilitas |
| 1 | 0.092070 |
| 2 | 0.032643 |
| 3 | 0.0795485 |
| 4 | 0.0498986 |
| 5 | 0.0464057 |
| 6 | 0.0056292 |
| 7 | 0.0055729 |
| 8 | 0.0422985 |
| 9 | 0.5701097 |

| Skema | |
|---|---|
| No | Probabilitas |
| 1 | 9.207000 |
| 2 | 3.326430 |
| 3 | 7.954848 |
| 4 | 4.989859 |
| 5 | 4.640569 |
| 6 | 5.629210 |
| 7 | 5.572929 |
| 8 | 4.229846 |
| 9 | 5.701097 |

| Klasifikasi Matriks | |
|---|---|
| Skala 1-3 | Prosentase |
| 1 | 0% - 30% |
| 2 | 30% - 60% |
| 3 | 70% - 100% |

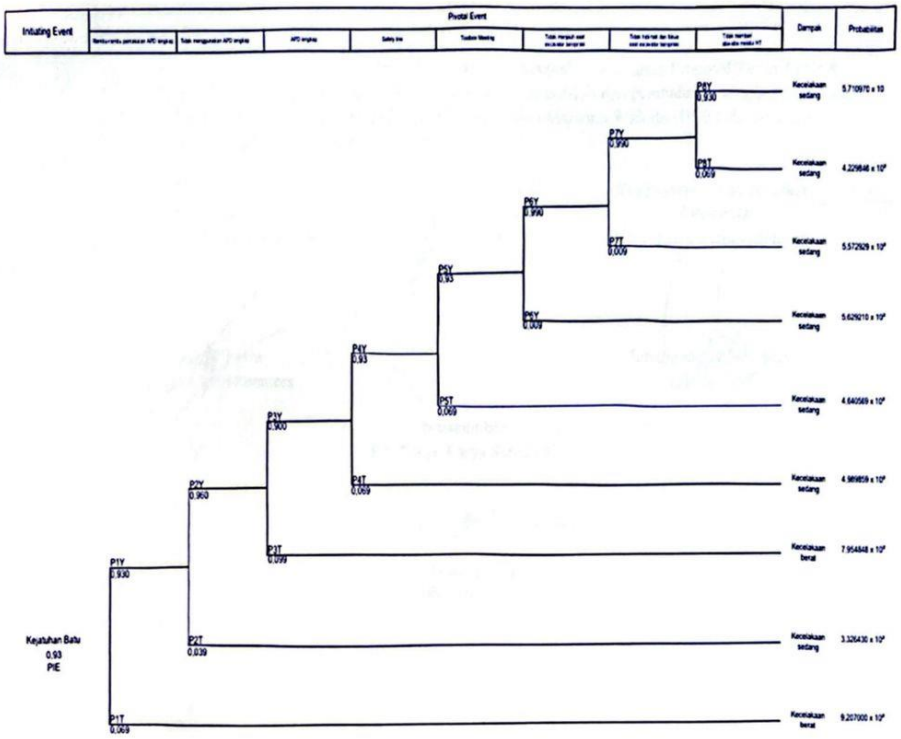
| Skema | | |
|---|---|---|
| No | Probabilitas | Dampak |
| 1 | 9.207 | Berat |
| 2 | 3.32643 | Sedang |
| 3 | 7.954848 | Berat |
| 4 | 4.989859 | Sedang |
| 5 | 4.640569 | Sedang |
| 6 | 5.62921 | Sedang |
| 7 | 5.572929 | Sedang |
| 8 | 4.229846 | Sedang |
| 8 | 4.229846 | Sedang |

| | |
|---|---|
| Sedang | : 7 |
| Berat | : 2 |

Dipindai dengan CamScanner

**Lanjutan Lampiran 7 Surat Validasi Penelitian**

UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA




Dipindai dengan CamScanner

**Lanjutan Lampiran 7 Surat Validasi Penelitian**

UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA

Berikut adalah bukti validasi bahwa telah selelai melaksanakan penelitian Proposal Tugas Akhir & Tugas Akhir (Skripsi) di PT. Surya Karya Setiabudi, maka hasil analisis dan pembahasan tersebut dinyatakan oleh Bapak Ari Wibawa (Project Implementers) dan Bapak Dwi Marsono Widodo (HSE Officer) sudah memenuhi validasi dan layak digunakan penelitian.

Yogyakarta, 15 Maret 2025

Narasumber
PT. Surya Karya Setiabudi

Ari Wibawa
Project Implementers

Mahasiswa
Universitas Islam Indonesia

Muhammad Ghazali Arfan
Teknik Sipil

Narasumber
PT. Surya Karya Setiabudi

Dwi Marsono Widodo
HSE Officer

Dipindai dengan CamScanner

**Lampiran 8 SKK Project Implementers**



78903

BADAN NASIONAL
SERTIFIKASI PROFESI
*INDONESIA PROFESSIONAL CERTIFICATION AUTHORITY*

SERTIFIKAT KOMPETENSI
*CERTIFICATE OF COMPETENCE*

**Nomor Sertifikat / *Certificate Number***

**74321 1323.01 5 00000420 2022**

Dengan ini menyatakan bahwa,
*This is to certify that,*

**ARI WIBOWO**

**No. Reg. F 2100 00420 2022 0045531 SI 03**

**Telah Kompeten pada bidang:**
*Is competent in the area of:*

**Jasa Konstruksi**
***Construction Services***

Dengan Kualifikasi / Kompetensi:
*With Qualification / Competency:*

**Pelaksana Lapangan Pekerjaan Jalan Madya**
***Intermediate Road Work Field Implementer***

Sertifikat ini berlaku untuk 5 (lima) tahun
*This certificate is valid for 5 (five) years*

Atas nama Badan Nasional Sertifikasi Profesi
*On Behalf of Indonesia Professional Certification Authority*

**Lembaga Sertifikasi Profesi ATAKNAS Profesional Konstruksi**
***ATAKNAS Profesional Konstruksi Professional Certification Agency***

**Hamza Kasman, SH**
**Direktur LSP**
*Director PCA*

**Lanjutan Lampiran 8 SKK *Project Implementers***

LEMBAGA PENGEMBANGAN
JASA KONSTRUKSI
*CONSTRUCTION SERVICES*
*DEVELOPMENT BOARD*

***Daftar Unit Kompetensi:***
***List of Unit(s) of Competency:***

| | |
|---|---|
| Klasifikasi | : SIPIL |
| *Classification* | *: CIVIL* |
| Subklasifikasi | : Jalan |
| *Subclassification* | *: Road* |
| Kualifikasi | : Teknisi/ Analis |
| *Qualification* | *: Technician/ Analyst* |
| Jenjang | : 5 (Lima) |
| *Level* | *: 5 (Five)* |
| Okupasi | : Pelaksana Lapangan Pekerjaan Jalan Madya |
| *Occupation* | *: Intermediate Road Work Field Implementer* |

Ditetapkan di Jakarta, 26 Desember 2022
*Enacted in Jakarta, 26th December 2022*



ARI WIBOWO

Keterangan / *Remarks :*

1. Sertifikat ini sah berlaku setelah tercatat yang dibuktikan dengan nomor registrasi Sertifikat Kompetensi Kerja Konstruksi. / *This certificate is valid upon being registered as evidenced by registration number of Certificate of Competency of Contruction Works.*
2. QR Code dan Data yang tertera dalam sertifikat ini dapat diverifikasi melalui sistem informasi jasa konstruksi terintegrasi. / *QR Code and Data contained herein may be verified through an integrated information system of construction service.*

Dipindai dengan CamScanner

**Lampiran 9 SKK HSE Officer**



F6987911

BADAN NASIONAL
SERTIFIKASI PROFESI
*INDONESIA PROFESSIONAL CERTIFICATION AUTHORITY*

**SERTIFIKAT KOMPETENSI**
***CERTIFICATE OF COMPETENCE***

**Nomor Sertifikat / *Certificate Number***
**74321 2263.02 8 00000294 2023**

Dengan ini menyatakan bahwa,
*This is to certify that,*

**DWI MARSONO WIDODO**

**No.Reg. F 2218 00294 2023 0044518 MP 01**

Telah Kompeten pada bidang:
*Is competent in the area of:*

**Jasa Konstruksi**
***Construction Services***

Dengan Kualifikasi / Kompetensi:
*With Qualification / Competency:*

**Ahli Madya K3 Konstruksi**
***Safety Construction Middle Expert***

Sertifikat ini berlaku untuk 5 (lima) tahun
*This certificate is valid for 5 (five) years*

Atas nama Badan Nasional Sertifikasi Profesi
*On Behalf of Indonesia Professional Certification Authority*

**Lembaga Sertifikasi Profesi LSP Sertifikasi Konstruksi Teknik IAKI (LSP SAKTI)**
*LSP Sertifikasi Konstruksi Teknik IAKI (LSP SAKTI) Professional Certification Agency*

**Sandi Rizky Yanuar**
**Ketua LSP**
*Chairman PCA*

**Lanjutan Lampran 9 SKK HSE *Officer***

**LEMBAGA PENGEMBANGAN JASA KONSTRUKSI**
***CONSTRUCTION SERVICES DEVELOPMENT BOARD***

**Daftar Unit Kompetensi:**
***List of Unit(s) of Competency:***

| | | |
|---|---|---|
| Klasifikasi | : | MANAJEMEN PELAKSANAAN |
| *Classification* | : | *EXECUTIVE MANAGEMENT* |
| Subklasifikasi | : | Keselamatan Konstruksi |
| *Subclassification* | : | *Construction Safety* |
| Kualifikasi | : | Ahli |
| *Qualification* | : | *Expert* |
| Jenjang | : | 8 (Delapan) |
| *Level* | : | *8 (Eight)* |
| Okupasi | : | Ahli Madya K3 Konstruksi |
| *Occupation* | : | *Safety Construction Middle Expert* |

Ditetapkan di Jakarta, 12 Juni 2023
*Enacted in Jakarta, June 12, 2023*



DWI MARSONO WIDODO

Keterangan / *Remarks* :

1. Sertifikat ini sah berlaku setelah tercatat yang dibuktikan dengan nomor registrasi Sertifikat Kompetensi Kerja Konstruksi. / *This certificate is valid upon being registered as evidenced by registration number of Certificate of Competency of Contruction Works.*
2. QR Code dan Data yang tertera dalam sertifikat ini dapat diverifikasi melalui sistem informasi jasa konstruksi terintegrasi. / *QR Code and Data contained herein may be verified through an integrated information system of construction service.*

**Lampiran 10 Dokumentasi Proyek**





**Lanjutan Lampiran 10 Dokumentasi Proyek**





**Lanjutan Lampiran 10 Dokumentasi Proyek**



**Lampiran 11 Foto Bersama Bapak Ari Wibawa (Project Implementers)**



**Lampiran 12 SK Plagiasi Tugas Akhir**

Direktorat Perpustakaan Universitas Islam Indonesia
Gedung Moh. Hatta
Jl. Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 898444 ext.2301
F. (0274) 898444 psw.2091
E. perpustakaan@uii.ac.id
W. library.uii.ac.id

**SURAT KETERANGAN HASIL CEK PLAGIASI**
Nomor: 2617992847/Perpus./10/Dir.Perpus/III/2025

*Bismillaahirrahmaanirrahiim*

*Assalamualaikum Wr. Wb.*

Dengan ini, menerangkan Bahwa:

| | |
|---|---|
| Nama | : MUHAMMAD GAZALI ARFAN |
| Nomor Mahasiswa | : 20511038 |
| Pembimbing | : Ir. F. Nugraheni S.T., M.T.,Ph.D.,IPM. |
| Fakultas / Prodi | : Teknik Sipil dan Perencanaan/ Teknik Sipil |
| Judul Karya Ilmiah | : ANALISIS FAKTOR PENYEBAB KECELAKAAN KERJA PADA PEMBANGUNAN JALAN TEPUS JERUKWUDEL II YOGYAKARTA MENGGUNAKAN METODE EVENT TREE ANALYSIS |

Karya ilmiah yang bersangkutan di atas telah melalui proses cek plagiasi menggunakan **Turnitin** dengan hasil kemiripan (*similarity*) sebesar **13 (Tiga Belas) %.**

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

*Wassalamualaikum Wr. Wb.*

Yogyakarta, 3/18/2025
Direktur

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
DIREKTORAT PERPUSTAKAAN
YOGYAKARTA

Muhammad Jamil, SIP.