

TUGAS AKHIR

**ANALISIS FAKTOR-FAKTOR PENYEBAB
KECELAKAAN KERJA PADA PEKERJAAN
PEMBANGUNAN JEMBATAN SEKARTEJA
LOMBOK TIMUR MENGGUNAKAN METODE
*FAULT TREE ANALYSIS***

***(ANALYSIS OF FACTORS CAUSING WORK
ACCIDENT IN EAST LOMBOK BRIDGE
CONSTRUCTION USING FAULT TREE ANALYSIS
METHOD)***

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



**TRIO RIZKI Z
18511191**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2023**

TUGAS AKHIR

**ANALISIS FAKTOR-FAKTOR PENYEBAB
KECELAKAAN KERJA PADA PEKERJAAN
PEMBANGUNAN JEMBATAN SEKARTEJA
LOMBOK TIMUR MENGGUNAKAN METODE
*FAULT TREE ANALYSIS***

**(ANALYSIS OF FACTORS CAUSING WORK
ACCIDENT IN EAST LOMBOK BRIDGE
CONSTRUCTION USING *FAULT TREE ANALYSIS*
METHOD)**



Dosen Pembimbing

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

Dosen Penguji I

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

Dosen Penguji II

Setya Winarad, S.T., M.T., Ph.D.
NIK: 945110101

**Mengesahkan,
Ketua Program Studi Teknik Sipil Program Sarjana**

Ir. Yuhalia Montafi, S.T., M.T., Ph.D. (Eng)
NIK: 095110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk memenuhi salah satu persyaratan pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian – bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil kerja orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian 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, 07 Maret 2023

Yang membuat pernyataan,

A handwritten signature in black ink is written over a yellow 10000 Indonesian postage stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text '10000', 'METERAL TEMPEL', and the serial number '322A KX548643148'.

Trio Rizki Z

(18511191)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja Pada Pembangunan Jembatan Sekarteja Lombok Timur Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis*. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam – dalamnya kepada:

1. Ibu Ir. Yunalia Muntafi, ST., M.T., Ph.D. Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta,
2. Ibu Ir. Fitri Nugraheni S.T., M.T., Ph.D., IPM. Selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing hingga selesainya tugas akhir ini,
3. Para Dosen Penguji yang sudah menguji dan membimbing hingga tugas akhir ini selesai,
4. Bapak Ir. M. Rifqi Rosady selaku validator yang sudah membantu memvalidasi sekaligus membimbing penelitian tugas akhir ini,

Akhirnya Penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan berguna bagi semua pihak yang membacanya.

Yogyakarta, 07 Maret 2023
Penulis ,

Trio Rizki Z.
18511191

DEDIKASI

Allhamdulillah Puji syukur atas nikmat yang diberikan oleh Alloh SWT, dan junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW. Pertama saya ucapkan terima kasih banyak atas segalanya kepada kedua orang tua saya Bapak Zakaria dan Ibu Rohati, terima kasih banyak ke kakak-kakak dan adek saya yang selalu ada buat saya, terima kasih banyak sebesar-besarnya kepada Ibu Dosen Pembimbing Tugas Akhir saya Ibu Ir. Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D., IPM yang saya anggap ibu saya sendiri, terima kasih banyak Nadia Muliya, S.Kom yang selalu mengingatkan mengerjakan Tugas Akhir ini, terima kasih keanak-anak kontrakan JPLL dan Teknik Sipil 2018 yang memberikan banyak cerita dan warna dalam perkuliahan ini, terima kasih banyak buat Squad Spongebob yang pasti ada disaat kapanpun itu, dan terima kasih banyak atas Alm kakek saya Nusimah yang sudah memberikan semuanya.

DAFTAR ISI

| | |
|--|----|
| HALAMAN JUDUL | 1 |
| HALAMAN PENGESAHAN | |
| Error! Bookmark not defined. | |
| PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI | |
| Error! Bookmark not defined. | |
| KATA PENGANTAR | 4 |
| DEDIKASI | 5 |
| DAFTAR ISI | 6 |
| DAFTAR TABEL | 9 |
| DAFTAR GAMBAR | 10 |
| DAFTAR LAMPIRAN | 11 |
| ABSTRAK | 12 |
| <i>ABSTRACT</i> | I |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Pendahuluan | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 4 |
| 1.5 Batasan Penelitian | 4 |
| BAB II TINJUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 5 |
| 2.2 Tinjauan Penelitian | 5 |
| 2.3 Tabel perbandingan terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan | 10 |
| BAB III LANDASAN TEORI | 13 |
| 3.1 Landasan Teori | 13 |
| 3.2 Definsi Proyek | 13 |
| 3.3 Jenis Proyek | 14 |

| | | |
|--------------------------|--|----|
| 3.4 | Proyek Konstruksi | 15 |
| 3.5 | Jembatan | 15 |
| 3.6 | Perancah | 16 |
| 3.6.1 | Fungsi dan Manfaat Perancah | 16 |
| 3.7 | Perancah Kayu atau Bambu | 17 |
| 3.8 | Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) | 18 |
| 3.9 | Manfaat Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) | 18 |
| 3.10 | Bahaya (<i>Hazard</i>) | 19 |
| 3.11 | Risiko (<i>Risk</i>) | 19 |
| 3.12 | Teori Domino | 20 |
| 3.13 | Teori Penyebab Kecelakaan Kerja | 22 |
| 3.14 | Jenis-Jenis Kecelakaan Kerja | 23 |
| 3.15 | Pencegahan Kecelakaan Kerja | 25 |
| 3.16 | Teori <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA) | 27 |
| 3.16.1 | Tujuan <i>Fault Tree Analysis</i> | 28 |
| 3.16.2 | Kelebihan dan Kekurangan <i>Fault Tree Analysis</i> | 28 |
| 3.16.3 | Langkah-Langkah Mengerjakan FTA | 29 |
| 3.16.4 | Simbol-Simbol FTA | 30 |
| 3.17 | Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) | 32 |
| 3.18 | Pengendalian risiko | 32 |
| BAB IV METODE PENELITIAN | | 35 |
| 4.1 | Subjek dan Objek Penelitian | 35 |
| 4.2 | Data dan Pengumpulan Data | 35 |
| 4.3 | Analisis Data | 36 |
| 4.3.1 | Langkah-Langkah Analisis | 37 |
| 4.4 | Tahapan penelitian | 38 |
| 4.4.1 | Menentukan Topik Masalah | 38 |
| 4.4.2 | Menetapkan Tujuan | 38 |
| 4.4.3 | Tinjauan Pustaka | 38 |

| | |
|--|-----------|
| 4.4.4 Pengumpulan Data | 39 |
| 4.4.5 Analisis Data dan Pengolahan Data | 39 |
| 4.4.6 Hasil Pembahasan dan Kesimpulan | 40 |
| 4.5 Bagan Alir Penelitian | 41 |
| BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN | 43 |
| 5.1 Gambaran Umum Proyek | 43 |
| 5.2 Lokasi Penelitian | 44 |
| 5.3 Analisis Data | 44 |
| 5.3.1 Data Variabel Faktor Risiko Yang Dominan | |
| 5.3.2 Kecelakaan Kerja Pada Perancah Proyek Jembatan Sekarteja | |
| 5.3.3 Pengerjaan <i>fault Tree Analysis</i> | 46 |
| 5.4 Validasi Pakar K3 | 57 |
| 5.5 Pembahasan | 57 |
| BAB VI | 63 |
| 6.1 Kesimpulan | 63 |
| 6.2 Saran | 65 |
| Daftar Pustaka | 67 |
| LAMPIRAN | 71 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Yang Terdahulu | 10 |
| Tabel 3.1 Jenis-Jenis Jembatan | 16 |
| Tabel 3.2 Operasi Hukum Aljabar Boolean | 30 |
| Tabel 3.3 Simbol-Simbol Kejadian FTA | 31 |
| Tabel 3.4 Simbol-Simbol Gate atau Hubungan FTA | 31 |
| Tabel 5.1 Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja | 47 |
| Tabel 5.2 Notasi Huruf dan Angka | 51 |
| Tabel 5.3 Cut Set Aljabar Boolean | 52 |
| Tabel 5.4 Hasil Analisis Kombinasi Kegagalan dan Pengendalian Risiko | 54 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 3.1 Teori Domino Heinrich | 22 |
| Gambar 3.2 Pendekatan Hirarki | 35 |
| Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian | 42 |
| Gambar 5.1 Lokasi Penelitian | 44 |
| Gambar 5.2 Rencana Grafis Pemodelan Perancah Roboh | 48 |
| Gambar 5.2 Gambar <i>Fault Tree Analysis</i> Perancah Jembatan Roboh | 50 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---------------------------------------|----|
| Lampiran 1. Surat Keterangan Validasi | 87 |
| Lampiran 2. Open Source | 74 |
| Lampiran 3. Dokumentasi Kejadian | 76 |
| Lampiran 4. Transkrip Wawancara | 76 |

ABSTRAK

Berbagai proyek infrastruktur saat ini sedang dilaksanakan atau direncanakan di Indonesia di bidang pembangunan sarana dan prasarana. Pada proyek infrastruktur dari tiga tahun terakhir angka kecelakaan kerja meningkat terus. Salah satu contoh kasus pada pembangunan jembatan Sekarteja yang mempunyai panjang 23 meter yang dikerjakan oleh CV Pilar Emas selaku kontraktor pengecoran lantai dan gelagar jembatan, yang diamana proyek ini berada di Kecamatan Selong Kabupaten Lombok Timur Nusa Tenggara Barat yang mengakibatkan kecelakaan kerja, merenggut korban jiwa dan juga mengakibatkan kerugian material. Maka dari itu dilakukan penelitian tentang Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja Pada Pembangunan Jembatan Sekarteja Lombok Timur menggunakan Metode *Fault Tree Analysis*.

Metode FTA adalah metode mencari akar atau penyebab dasar (*basic event*) dari *top event*, diidentifikasi pada bentuk pohon logika kearah bawah. Selanjutnya menganalisis lebih lanjut penyebab dasar menggunakan aljabar Boolean, kemudian dicari minimal *cut set*nya untuk menemukan kombinasi dari beberapa kejadian sampai hasilnya tidak dapat direduksi atau disederhanakan lagi. Dan berikutnya analisis kombinasi *aljabar boolean* menggunakan definisi dan teorema. Setelah itu membuat pengendalian risikonya menggunakan pendekatan hirarki.

Dihasilkan beberapa *basic event* atau penyebab dasar dari *top event* yang berpotensi sebagai penyebab kecelakaan konstruksi pada kecelakaan proyek jembatan Sekarteja yang berada di Kecamatan Selong Lombok Timur yaitu kejadian dasar yang dapat diketahui akar penyebab kecelakaan kerja pada perancah yang roboh dan dibagi menjadi 4 faktor utama dalam kecelakaan tersebut yaitu faktor pekerja, faktor bahan, faktor manajemen, dan faktor lingkungan) menghasilkan 8 kegagalan yang berdasarkan pada hasil FTA yaitu, kurang pengetahuan dan kurang terampil dalam pemasangan perancah disebabkan oleh tidak ada pengalaman, tidak sesuai keahlian, kurangnya pendidikan, metode kerja yang salah dikarenakan perubahan teknis pemasangan perancah yang mendadak yang dikarenakan tidak ada peringatan dari pengawas dan mandor yang kurang disiplin, tidak sesuai ukuran dikarenakan menggunakan bahan perancah bekas dan untuk menekan anggaran, umur kayu yang masih muda dikarenakan meremehkan prosedur dan tidak menganalisis bahan, kurangnya pengawasan dikarenakan kurangnya kedisiplinan dan tidak ada tim HSE dalam pengawasan disebabkan oleh tidak ada anggaran untuk pengawasan, kurang sosialisasi dan penyuluhan dikarenakan tidak adanya jadwal atau waktu khusus dan tidak ada pelatihan, area kerja yang ekstrim dan tinggi selain itu juga adanya mata air yang mengalir.

Kata Kunci: Analisis, Kecelakaan Kerja, Perancah, Fault Tree Analisis

ABSTRACT

Various infrastructure projects are currently being implemented or planned in Indonesia in the field of infrastructure development. In infrastructure projects in the last three years, the number of work accidents has continued to increase. One example is the construction of the Sekarteja bridge which has a length of 23 meters which was carried out by CV Pilar Emas as the floor and girder casting contractor, where this project is located in the Selong sub-district, East Lombok Regency, West Nusa Tenggara which resulted in work accidents, claimed lives and also result in material loss. For this reason, it is necessary to conduct research on the Analysis of the Factors Causing Work Accidents in the Construction of the East Lombok Sekarteja Bridge using the Fault Tree Analysis Method.

The FTA method is a method of finding the root or basic event of the top event, identified in the form of a logical tree downwards. Then further analyze the underlying causes using Boolean algebra, then look for the minimum cut set to find combinations of several events until the results cannot be reduced or simplified anymore. And then the analysis of boolean algebraic combinations using definitions and theorems. After that make risk control using a hierarchical approach.

Several basic events or basic causes of the top event were generated which have the potential to cause construction accidents in the Sekarteja bridge project accident in Selong District, East Lombok, namely the basic events that can be identified as the root cause of work accidents in collapsing scaffolders and divided into 4 main factors in accidents namely labor factors, material factors, management factors, and environmental factors) resulted in 8 failures based on the results of the FTA namely, lack of knowledge and lack of skills in scaffolding installation caused by no experience, not suitable expertise, lack of education, wrong work methods due to sudden technical changes in the installation of scaffolding due to lack of warning from supervisors and foremen who lack discipline, not according to size due to using used scaffolding materials and to reduce budgets, young age of wood due to underestimating procedures and not analyzing materials, lack of supervision due to lack of discipline and no HSE team under supervision caused by no budget for supervision, lack of socialization and counseling due to no schedule or special time and no training, extreme and high work area besides that there is also a flowing spring.

Key Words: Analysis, Work Accident, Scaffolding, Fault Tree Analysis.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Pada saat ini peran pengurangan risiko kecelakaan kerja atau keselamatan konstruksi dirasa menjadi salah satu yang semakin penting dan harus diperhatikan, apalagi saat ini pembangunan infrastruktur merupakan bagian dari pembangunan nasional dan infrastruktur karena pembangunan infrastruktur memiliki peran penting. sebagai landasan dan penggerak roda pertumbuhan ekonomi. Infrastruktur diperlukan untuk beberapa hal, antara lain pesatnya laju pembangunan infrastruktur di Indonesia. Hal ini mengisyaratkan bahwa setiap kebijakan yang berkaitan dengan pembangunan harus mengarah pada pembangunan yang merata diseluruh Indonesia dan dilaksanakan untuk kepentingan masyarakat agar hasil pembangunan tersebut benar-benar dapat dirasakan oleh masyarakat sehingga pada akhirnya dapat dirasakan manfaatnya.

Berbagai proyek infrastruktur saat ini sedang dilaksanakan atau direncanakan di Indonesia dibidang pembangunan sarana dan prasarana. Perkembangan yang pesat ini menuntut setiap pelaku industri jasa konstruksi mengutamakan kualitas dan efisiensi kerja agar proyek konstruksi dapat dilaksanakan sesuai dengan biaya, mutu, dan waktu yang telah direncanakan dan diselesaikan dengan baik dengan tetap memperhatikan dan mempertimbangkan keselamatan kerja. Dalam pengerjaan infrastruktur wajib mempertimbangkan dan harus memperhatikan manajemen konstruksi dan perencanaan yang baik, agar terhindar dari kegagalan dan kecalakaan yang mungkin dapat terjadi yang bisa menyebabkan kerugian untuk pembangunan infrastruktur itu sendiri maupun orang-orang yang berada di sekitar.

Pada kenyataannya kecelakaan konstruksi dalam pelaksanaan proyek infrastruktur di Indonesia belum menunjukkan kinerja yang baik, dan masih minimnya perhatian terhadap keselamatan konstruksi dalam setiap pembangunan yang dilakukan, yang berdampak pada standar infrastruktur dan keadaan sekitar proyek yang di tunjukan dengan masih tingginya angka kecelakaan kerja yang terjadi. Sepanjang 2022 angka kecelakaan mengalami kenaikan, bahkan pada tahun 2022 tercatat sampai bulan November melebihi besar dari jumlah kecelakaan pada tahun 2021. Ibu Ida Fauziyah sebagai Menteri Ketenagakerjaan menyatakan dalam tiga tahun terakhir mengalami peningkatan berdasarkan data BPJS Ketenagakerjaan. Beliau menyampaikan pada Hari Kamis Tanggal 12 Januari 2023 dalam peringatan bulan K3 nasional di Sukabumi, Jawa Barat. Kecelakaan kerja berjumlah 221.740 kasus pada tahun 2020, 234.370 kasus pada tahun 2021, dan meningkat lagi menjadi 265.334 kasus pada tahun 2022 (Purnama, 2022).

Banyak dan tingginya angka kecelakaan kerja, pada dunia konstruksi seperti pembangunan proyek sering terulang kejadian kecelakaan kerja sampai memakan korban jiwa, ini penting diperhatikan oleh para kontraktor hal tersebut tidak boleh diabaikan. Maka dari itu betapa pentingnya Keselamatan Kesehatan Kerja atau yang disingkat K3 harus diterapkan, dalam penerapan K3 faktor utama yaitu manusia, bahan, dan metode yang digunakan sehingga ketiga factor utama itu tidak boleh dipisahkan untuk mencapai penerapan K3 yang efektif dan efisien .

Dengan berbagai macam risiko dalam pengerjaan suatu proyek yang dapat mengambat berjalannya progres dan kegiatan dalam proyek yang dapat merugikan berbagai pihak, para penggiat di dunia konstruksi saat ini harus bisa sadar betapa pentingnya memprioritaskan risiko yang bisa saja akan terjadi pada proyek yang mengakibatkan dampak buruk, baik itu secara langsung maupun tidak langsung.

Salah satu contoh kasus pada pembangunan jembatan Sekarteja yang mempunyai panjang 23 meter yang dikerjakan oleh CV Pilar Emas selaku kontraktor pengerjaan proyek jembatan tahap II pengecoran lantai dan gelagar jembatan, yang di mana proyek ini berada di Kecamatan Selong Kabupaten Lombok Timur Nusa Tenggara Barat yang mengakibatkan kecelakaan kerja, merenggut korban jiwa dan mengakibatkan kerugian dari material. Kejadian yang

diberitakan dari detik news dan diberitakan juga oleh website Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Konstruksi.

Berdasarkan dari kutipan berita informasi media di atas, tentang adanya kronologis kecelakaan kerja pada proyek pembangunan jembatan Sekarteja yang mengakibatkan robohnya perancah jembatan ketika proses pengecoran dan memakan korban jiwa dari pekerja proyek tersebut, menurut pendapat Dinas Pekerjaan umum Provinsi NTB kecelakaan tersebut terjadi akibat metode pengerjaan yang salah. Hal ini menjadi bahan evaluasi untuk semua pihak yang bekerja di proyek tersebut dan bisa menjadi pembelajaran bagi pembangunan konstruksi selanjutnya agar kecelakaan serupa maupun kecelakaan-kecelakaan yang mungkin terjadi pada saat proses pengerjaan pembangunan infrastruktur tidak terulang lagi.

Untuk itu perlu dipelajari lebih lanjut tentang penyebab kecelakaan kerja konstruksi tersebut, tugas akhir ini ingin mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja konstruksi tersebut, untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya kecelakaan kerja tersebut, ada sebuah metode yang bisa digunakan yaitu *fault tree analysis*.

Berdasarkan penjelasan tersebut dilakukan penelitian tentang analisis faktor-faktor penyebab kecelakaan kerja pada pembangunan jembatan Sekarteja menggunakan metode *Fault Tree Analysis*, karena pada proyek tersebut terjadi kecelakaan kerja yang merugikan berbagai pihak. Analisis ini bertujuan untuk mencari dasar atau akar masalah dari kecelakaan kerja tersebut dan mencari mitigasi atau pengendalian risiko dari dasar atau akar masalahnya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang yang sudah dijelaskan, diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

Apa faktor-faktor penyebab terjadinya kecelakaan kerja pada pekerjaan perancah proyek jembatan sekarteja yang roboh pada saat pengecoran jembatan itu berlangsung ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis faktor-faktor penyebab terjadinya kecelakaan kerja pada pekerjaan perancah proyek jembatan Sekarteja yang roboh pada saat pengecoran jembatan itu berlangsung.

1.4 Manfaat Penelitian

Diharapkan pada penelitian ini membawa manfaat sebagai berikut:

1. Dari penelitian ini dapat menambah referensi bagi praktisi dan para mahasiswa dalam bidang manajemen keselamatan konstruksi pada proyek.
2. Menggali penyebab robohnya jembatan pada pekerjaan perancah yang memakan korban.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan penelitian ini dari rumusan masalah diatas sebagai berikut :

1. Objek penelitian hanya berfokus pada pekerjaan perancah jembatan
2. Penelitian menggunakan metode FTA (*Fault Tree Analysis*)
3. Lokasi penelitian ini hanya di jembatan Sekarteja.
4. Validasi metode FTA dilakukan oleh ahli K3

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka adalah penelitian yang telah dilakukan oleh penelitian-penelitian sebelumnya yang akan ditelaah untuk menjadi bahan pertimbangan dan referensi untuk penelitian. Pada Bab II ini akan dipaparkan hasil penelitian atau studi serupa yang telah dilakukan.

2.2 Tinjauan Penelitian

1. Assesment Manajemen Risiko Teknis Konstruksi Pada Proyek High Rise Building Dengan Metode (*Fault Tree Analysis*) Fta (Studi Kasus Proyek Caspian Tower Grand Sungkono Lagoon). Dipenelitian ini Relawati (2018) menyimpulkan bahwa dalam penelitiannya yang berjudul “Assesment Manajemen Risiko Teknis Konstruksi Pada Proyek High Rise Building Dengan Metode (*Fault Tree Analysis*) FTA (Studi Kasus Proyek Caspian Tower Grand Sungkono Lagoon)” sebagai berikut:

- 1) Dihasilkan dua risiko dominan di proyek Caspian Tower Grand Sungkono Lagoon yang berakibat pada biaya yaitu perubahan desain dan kesalahan desain.
- 2) Faktor-faktor yang menentukan risiko utama kegagalan desain adalah tanah penutup jangkar, perubahan metode dan adanya tekanan horizontal dari tanah. Faktor risiko perubahan desain tidak berhubungan dengan mutu besi dalam SNI. Pengendalian resiko cacat desain adalah dengan memeriksa desain sebelum melakukan pekerjaan. Risiko perubahan desain dapat dimitigasi dengan memberikan rencana kerja tambahan ketika terdapat penyimpangan dari tender dan menambahkan waktu selama perubahan desain.

2. Analisis keterlambatan proyek pada pembangunan Gedung perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya. Pada penelitian ini Yudhagama (2020) bertujuan untuk mengetahui pekerjaan yang terlamabat pada pembangunan proyek tersebut dan mencari faktor penyebab keterlambatan proyek dengan menggunakan metode *fault tree analysis*. Pada penelitian ini menyimpulkan bahwa pekerjaan yang terlambat adalah pekerjaan persiapan dan urugan, faktor penyebabnya yaitu dari pihak kontraktor yang kurang koordinasi dan mendurnya waktu pelaksanaan uji tanah ulang. Pada penggunaan metode system kerja 3 shif memakai tenaga kerja yang sama mengakibatkan faktor penyebab lambatnya pekerjaan yaitu faktor cuaca, kurangnya pengarahan tenaga kerja, kelelahan tenaga kerja, dan minimnya atau kurang tenaga kerja.
3. Analisis Kausalitas Kecelakaan Konstruksi Berdasarkan Penilaian Konsultan Pengawas Dengan *Fault Tree Analysis* (Fta). Di dalam penelitiannya Benedikta (2020) menyimpulkan bahwa dalam penelitiannya yang berjudul “Analisis Kausalitas Kecelakaan Konstruksi Berdasarkan Penilaian Konsultan Pengawas Dengan *Fault Tree Analysis* (Fta)” sebagai berikut:
 - 1) Tingkat akurasi penerapan Sistem Keselamatan Kerja yang sudah dilakukan oleh PT Wahana Mitra Amerta pada Proyek Pembangunan Underpass Kentungan Yogyakarta mendapat presentase 97,29%, yaitu nilai ini termasuk kedalam tingkat penilaian penerapan yang MEMUASKAN.
 - 2) Melalui analisis metode *Fault Tree Analysis* dihasilkan berbagai macam kejadian dasar atau *basic event* yang berpotensi untuk penyebab kecelakaan konstruksi pada kecelakaan proyek *Underpass* Kentungan Yogyakarta adalah kejadian dasar yang disebabkan oleh faktor personal dan faktor administrasi, seperti keterbatasan pengalaman kerja, kelalaian pengarsipan, kecerobohan tenaga kerja, tidak mematuhi prosedur kerja, kelalaian tenaga kerja, kurangnya pengetahuan tenaga kerja, kurangnya kecakapan tenaga kerja, keacuaan pihak terkait.
4. Analisa Risiko Konstruksi Faktor Harga Perkiraan Sendiri (Hps) Dalam Proses Pengadaan Dengan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) Dan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) Pada Proyek Konstruksi Tahun 2019 di Universitas Jember.

Pada penelitian ini Mahasin (2020) bertujuan untuk mencari risiko yang terjadi pada pelaksanaan proyek, mencari HPS untuk sumber dan efek dari risiko yang terjadi, mengetahui risiko yang paling dominan pada saat pekerjaan proyek tersebut. Hasil dari penelitian ini menyimpulkan bahwa pada proyek tersebut mendapatkan risiko yang dominan berdampak pada biaya yaitu tidak akuratnya gambar kerja dan kuantitas harga, perbedaan pendapat dan ruang lingkup, dan kontrak kerja yang kurang lengkap. Risiko HPS yang mejadi nilai kontrak yang akan ditanggung jawabkan oleh penyedia. Respon ke risiko yang mendominasi didasarkan *Severity Index* (SI), yaitu perjanjian kontrak yang tidak terpenuhi dengan cara memastikan informasi tender yang diberikan sudah lengkap sesuai persyaratan. Informasi mengenai desain tidak terlambat dan mengomunikasikan dengan *stakeholder* berkaitan dengan secarajelas, melengkapi aspek teknis yang tercakup pada kontrak dan lain-lain. Sebagai persyarat minimal yang harus ada di klausul kontrak, memastikan adanya tambahan di amandemen kontrak tentang penambahan dan pengurangan klausul apabila terdapat ketidaklengkapan syarat-syarat di atas, dan melakukan cek ulang untuk mengantisipasi *human error*.

5. Analisis Risiko Yang Mempengaruhi Kinerja Proyek Terhadap Biaya Dan Waktu Pada Pekerjaan Basement Apartement Klaska Residence Menggunakan Fault Tree Analysis (Anggraeni 2021). Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk menentukan factor risiko yang dominan terhadap kinerja proyek yang mempengaruhi biaya dan waktu didasarkan oleh nilai probabilitas pada proyek tersebut menggunakan metode *fault tree analysis*. Membuat pengendalian risiko atas faktor yang mendominasi pada pelaksanaan pekerjaan. Penelitian ini menghasilkan kesimpulan sebagai berikut:
 - a. Faktor risiko yang dominan terhadap biaya dan waktu terhadap pekerjaan *basement* yaitu perubahan dimensi dan desain, Koordinasi pelaksanaan dan perencanaan tidak berjalan dengan baik, Adanya kerusakan bangunan sekitar akibat pengerjaan galian. Terjadi banjir di sekitar pengerjaan galian, produktivitas peralatan rendah, produktivitas tenaga kerja rendah, adanya penggunaan dana diluar yang terdapat dikontrak, adanya perbedaan interpretasi dokumen kontrak antara owner dengan kontraktor, adanya

perbedaan dengan gambar rencana dan lapangan.

- b. Hasil perhitungan *minimal cut set* dari masing – masing faktor dominan berdasarkan *scope* pekerjaannya yaitu Pekerjaan Persiapan dan Pengukuran Lapangan memiliki peluang sebesar 0,1329, Pekerjaan Galian Tanah memiliki peluang sebesar 0,7393, Pekerjaan Dewatering memiliki peluang sebesar 0,6528, Pekerjaan Pondasi *Bored-pile* memiliki peluang sebesar 0,9977, Pekerjaan Struktur Bangunan Utama memiliki peluang sebesar 0,8757. Sehingga peluang semua dari risiko yang terdampak ke biaya dan waktu pada pekerjaan *basement* proyek *Apartement Klaska Residence* dari metode *Fault Tree Analysis* (FTA) adalah 0,8830.

Terdapat pengendalian risiko dari faktor hasil yang dominan menggunakan FTA yaitu:

- a. “Perubahan dimensi dan desain” secepatnya memlaukan respon, membuat *review design*, memberikan perubahan gambar kerja dengan cepat. Melakukan survei lapangan, pengukuran dengan akurat sehingga terhindar dari *rework*.
- b. “Koordinasi pelaksanaan dan perencanaan tidak berjalan dengan baik” terhadap *scope* pekerjaan dewatering yaitu dengan mengadakan rapat koordinasi antara *owner*, konsultan perencana, konsultan pengawas, kontraktor dan manajemen konstruksi serta meningkatkan koordinasi pihak teknik/engineer dengan pihak pelaksana lapangan agar terjalin hubungan baik dan kondusif, metode kerja yang digunakan sesuai dengan metode pelaksanaan dan harus disepakati bersama sebelum pekerjaan dilaksanakan di lapangan, mendata pekerjaan tambah maupun kurang dengan segera sehingga jika ada pengalihan pekerjaan lainnya dapat lebih mudah dan terkoordinasi, review dari konsultan perencana harus segera dilakukan sesuai rencana dan tepat waktu.
- c. “Adanya penggunaan dana di luar yg tercantum dalam kontrak” terhadap *scope* pekerjaan pondasi *bored-pile* yaitu membuat berita acara dan melakukan dokumentasi untuk pekerjaan tambah diluar kontrak, memberikan penagihan kepada *Owner* mengenai adanya kerja tambah (Vo) secara

terstruktur, melakukan perbandingan secara detail pada tiap item biaya *overhead* rencana dengan aktual dan melakukan pengecekan untuk sisa total biaya *overhead*.

- d. “Adanya perbedaan antara gambar dan lapangan” terhadap *scope* pekerjaan struktur bangunan utama yaitu seluruh keterangan dalam *shop drawing* terutama dimensi harus tertera dengan jelas dan perlunya membuat gambar komposit, sebelum *shop drawing* diterbitkan di lapangan harus sudah mengikuti disiplin ilmu struktur, arsitektur dan MEP.

2.3 Tabel perbandingan terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Yang Terdahulu

| Nama Peneliti | Relawati (2018) | Yudhagama (2020) | Benadikta (2020) |
|--------------------------|--|--|--|
| Judul Penelitian | Assesment Manajemen Risiko Teknis Konstruksi Pada Proyek High Rise Building Dengan Metode (<i>Fault Tree Analysis</i>) Fta (Studi Kasus Proyek Caspian Tower Grand Sungkono Lagoon). | Analisis keterlambatan proyek pada pembangunan Gedung perpustakaan uin sunan ampel Surabaya. | Analisis Kausalitas Kecelakaan Konstruksi Berdasarkan Penilaian Konsultan Pengawas Dengan <i>Fault Tree Analysis</i> (Fta). |
| Metode Penelitian | <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA) | <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA) | <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA) |
| Hasil Penelitian | Terdapat dua risiko yang paling dominan yaitu perubahan desain dan kesalahan desain. Faktor-faktor yang menentukan risiko utama kegagalan desain adalah tanah penutup jangkar, perubahan metode dan adanya tekanan horizontal dari tanah. Faktor risiko perubahan desain tidak berhubungan dengan mutu besi dalam SNI. | Bahwa pekerjaan yang terlambat adalah pekerjaan persiapan dan urugan, faktor penyebabnya yaitu dari pihak kontraktor yang kurang koordinasi dan mendurnya waktu pelaksanaan uji tanah ulang. Pada penggunaan metode system kerja 3 shif memakai tenaga kerja yang sama mengakibatkan faktor penyebab lambatnya pekerjaan yaitu faktor cuaca, kurangnya pengarahan tenaga kerja, kelelahan tenaga kerja, dan minimnya atau kurang tenaga kerja. | Penyebab kecelakaan konstruksi pada kecelakaan proyek <i>Underpass</i> Kentungan Yogyakarta adalah kejadian dasar yang disebabkan oleh faktor personal dan faktor administrasi, seperti keterbatasan pengalaman kerja, kelalaian pengarsipan, kecerobohan tenaga kerja, tidak mematuhi prosedur kerja, kelalaian tenaga kerja, kurangnya pengetahuan tenaga kerja, kurangnya kecakapan tenaga kerja, keacuaan pihak terkait. |

Tabel 2. 1 Lanjutan Perbandingan Penelitian Yang Terdahulu

| Nama Peneliti | Mahasin (2020) | Anggraeni (2021) | Rizki Z (2023) |
|--------------------------|--|---|---|
| Judul Penelitian | Analisa Risiko Konstruksi Faktor Harga Perkiraan Sendiri (Hps) Dalam Proses Pengadaan Dengan Metode <i>Fault Tree Analysis</i> (Fta) Dan <i>Failure Mode Effect Analysis</i> (Fmea) Pada Proyek Konstruksi Tahun 2019 di Universitas Jember. | Analisis Risiko Yang Mempengaruhi Kinerja Proyek Terhadap Biaya Dan Waktu Pada Pekerjaan Basement Apartement Klaska Residence Menggunakan <i>Fault Tree Analysis</i> | Analisis faktor penyebab kecelakaan kerja pada pekerjaan perancah menggunakan metode <i>fault tree analysis</i> (Studi kasus: Proyek jembatan sekarteja). |
| Metode Penelitian | <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA) | <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA) | <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA) |
| Hasil Penelitian | Risiko yang dominan berdampak pada biaya yaitu tidak akuratnya gambar kerja dan kuantitas harga, perbedaan pendapat dan ruang lingkup, dan kontrak kerja yang kurang lengkap. Risiko HPS yang menjadi nilai kontrak yang akan ditanggung jawaban oleh penyedia. Respon ke risiko yang mendominasi didasarkan <i>Severity Index</i> (SI), yaitu perjanjian kontrak yang tidak terpenuhi dengan cara memastikan informasi tender yang diberikan sudah lengkap sesuai persyaratan | Faktor risiko yang dominan terhadap biaya dan waktu yaitu perubahan dimensi dan desain, Koordinasi pelaksanaan dan perencanaan tidak berjalan dengan baik, Adanya kerusakan bangunan sekitar akibat pengerjaan galian. terjadi banjir disekitar pengerjaan galian, produktivitas peralatan rendah, produktivitas tenaga kerja rendah, adanya penggunaan dana diluar yang terdapat dikontrak, adanya perbedaan interpretasi dokumen kontrak antara owner dengan kontraktor, adanya perbedaan dengan gambar rencana dan lapangan. | |

Dari hasil perbandingan penelitian terdahulu dapat disimpulkan dari semua penelitian terdahulu yang diatas menggunakan metode yang sama yaitu *fault tree analysis* akan tetapi dengan objek atau proyek yang berbeda. Dari penelitian yang diatas meneliti tentang berbagai pekerjaan konstruksi seperti assessment manajemen risikp teknis konstruksi, keterlambatan proyek, kaulitas kecelakaan konstruksi, analisa risiko konstruksi faktor harga, analisis risiko yang mempengaruhi kinerja proyek terhadap biaya dan waktu. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan membahas tentang pekerjaan analisis faktor penyebab kecelakaan kerja pada perancah jembatan yang runtuh pada saat pengecoran berlangsung dengan menggunakan metode yang sama yaitu *fault tree analysis* metode ini adalah salah satu metode untuk menentukan akar permasalahan dari suatu masalah yang besar dan akan dibuat pohon kesalahan untuk memudahkan mencari akar permasalahan.

Perbedaan penelitian ini dengan yang lain adalah perbedaan objek, objek pada penelitian ini adalah perancah proyek jembatan sekarteja yang roboh pada saat pengecoran berlangsung sehingga hasil yang akan didapatkan nanti juga akan berbeda.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Landasan Teori

Landasan teori adalah dasar dari teori yang akan diangkat agar penelitian atau riset tersebut memiliki dasar yang kuat, landasan teori memuat tentang teori-teori atau hasil penelitian dari studi pustaka yang berfungsi sebagai kerangka teori untuk menyelesaikan riset atau penelitian.

Maka dapat disimpulkan landasan teori sangat penting dalam melakukan penelitian karena digunakan untuk mempertegas atau memperkuat penelitian yang ada, sehingga penelitian yang penulis lakukan tidak hanya sebagai uji coba akan tetapi memiliki dasar yang jelas.

3.2 Definsi Proyek

Menurut Nurhayati (2010) proyek adalah usaha atau aktivitas yang diorganisasikan guna mencapai tujuan, sasaran dan harapanharapan penting dengan menggunakan anggaran dana serta sumber daya yang tersedia, yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu.

Menurut Soeharto (1999) kegiatan proyek bisa diartikan seperti suatu kegiatan yang berlangsung dalam waktu yang sementara atau batas waktu terbatas, dengan pengadaan sumber daya tertentu dan yang diartikan untuk dapat menciptakan produk atau deliverable yang kriteria mutunya sudah ditentukan dengan jelas. Dari penjelasan tersebut menurut Soeharto (1999) proyek memiliki ciri-ciri seperti berikut:

1. Mempunyai tujuan untuk menciptakan jangkauan tertentu berupa hasil akhir atau hasil kerja akhir.
2. Dalam proses mewujudkan jangkauan di atas, ditentukan banyak biaya, jadwal, dan spesifikasi mutu.

3. Berjenis sementara, yang berarti usinya dibatasi oleh selesainya tugas. Titik awal dan akhir sudah ditentukan dengan jelas.
4. Tidak rutin, tidak bisa berulang. Jenis dan intensitas kegiatan dapat berubah sepanjang proyek berjalan.

3.3 Jenis Proyek

Diamati dari bagian kegiatan utama jenis proyek menurut Soeharto (1999) bisa dikelompokkan sebagai berikut:

1. Proyek Engineering Konstruksi adalah pekerjaan yang meliputi pengadaan, konstruksi, desain engineering, dan pengamatan kelayakan itu adalah elemen utama kegiatannya.
2. Proyek Engineering Manufaktur adalah proyek ditujukan untuk menciptakan hasil yang baru. Jadi, produk itu ialah hasil dari kegiatan proyek atau proyek manufaktur ialah pekerjaan untuk menciptakan produk baru.
3. Proyek Penelitian dan Peningkatan untuk mengerjakan penelitian dan peningkatan untuk rangka menghasilkan suatu hasil tertentu. Pada saat mendapatkan produk akhir, dalam pengerjaanya seringkali berbubah-ubah, begitu juga dengan pekerjaan yang lainnnya.
4. Proyek Pelayanan Manajemen proyek ini mengahsilkan hasil akhir yaitu laporan akhir, tidak seperti pada proyek yang lain yang memuculkan hasil fisik.
5. Proyek Kapital biasanya mengerjakan manufaktur, penyiapan lahan, peralatan (mesin), pembebasan tanah dan membangun sarana produksi.
6. Proyek Radio Telekomunikasi untuk membangun jaringan telekomunikasi yang dapat menjangkau wilayah yang luas dengan biaya yang bisa lebih terjangkau.
7. Proyek Konservasi Bio Diversity pada jenis proyek ini memiliki tidak begitu banyak unsur teknik, konstruksi atau manufaktur yang digunakan, akan tetapi proyek ini memakai pengkajian, penelitian, dan survei karena proyek ini berkaitan dengan pelestarian lingkungan.

3.4 Proyek Konstruksi

Proyek Konstruksi menurut Ervianto (2005) yaitu “proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang dilakukan sekali dan biasanya dalam jangka waktu pendek”. Rangkaian kegiatan ini melibatkan proses pengolahan sumber daya proyek menjadi hasil kegiatan berbentuk bangunan.

Proses-proses yang terlibat dalam rangkaian pekerjaan tersebut melibatkan secara langsung maupun tidak langsung dengan para pemangku kepentingan. Proyek konstruksi bisa dibedakan jadi dua jenis kelompok bangunan, yaitu Ervianto (2005):

1. Bangunan gedung: seperti pembuatan kantor, rumah, pabrik dan lain-lain.

kelompok bangunan ini mempunyai ciri sebagai berikut:

- a. Proyek konstruksi menciptakan tempat tinggal atau tempat bekerja.
- b. Pekerjaan dilakukan di lokasi yang biasanya sempit dan pondasi pada biasanya sudah diketahui.
- c. Untuk pengawasan pekerjaan dibutuhkan manajemen.

2. Bangunan sipil: jalan, jembatan, bendungan, dan infrastruktur lainnya.

Ciri-ciri dari kelompok bangunan ini adalah:

- a. Proyek konstruksi dilakukan untuk mengelola alam agar berfungsi untuk kebutuhan manusia.
- b. Pekerjaan dilakukan pada lokasi yang luas atau panjang dan kondisi pondasi sangat berbeda satu sama lain dalam suatu proyek.
- c. Untuk menyelesaikan permasalahan maka dibutuhkan manajemen.

3.5 Jembatan

Menurut Susanto (2006) Jembatan adalah suatu konstruksi yang digunakan untuk menghubungkan jalur transportasi atau lalu-lintas melintasi suatu rintangan atau jalur transportasi yang berbeda dan yang lebih rendah. Jalur transportasi dapat berupa jalan kereta api, jalan aspal, jalan untuk pejalan kaki dan lain-lain. Rintangan biasanya adalah lembah, danau, sungai, jalan lain (jalan air atau jalan lalu lintas biasa) dan sebagainya.

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 34 tahun 2006 tentang jalan, jembatan adalah jalan yang terletak di atasnya permukaan air dan atau diatas permukaan tanah. Jembatan dikembangkan dalam berbagai jenis sesuai dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi bangunan terkini. Berikut macam- macam jembatan menurut material penyusun, struktur dan fungsinya:

Tabel 3.1 Jenis-Jenis Jembatan

| Penyusun | Struktur | Fungsi |
|--------------------------|---------------------------------------|--|
| Jembatan baja | Jembatan gelagar (Girder Bridge) | Jembatan kereta api |
| Jembatan beton bertulang | Jembatan pelat (Slab Bridge) | Jembatan jalan raya |
| Jembatan pratekan | Jembatan rangka batang (Truss Bridge) | Jembatan penyeberangan pejalan kaki |
| Jembatan komposit | Jembatan busur (Arch Bridge) | Jembatan khusus (untuk saluran irigasi air sawah, pipa air bersih, dan utilitas) |
| Jembatan kayu | Jembatan gantung (Suspension Bridge) | |
| | Jembatan kabel (Cable Stayed Bridge) | |

(sumber: Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 34 tahun 2006)

3.6 Perancah

Pengertian perancah, menurut Peraturan Menakertrans No.1 Per/Men/1980 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Konstruksi Bangunan, perancah adalah bangunan peralatan (platform) yang dibuat untuk sementara dan digunakan sebagai penyangga tenaga kerja, bahan-bahan serta ala-talat pada setiap pekerjaan konstruksi bangunan termasuk pekerjaan dan pemeliharaan dan pembongkaran.

3.6.1 Fungsi dan Manfaat Perancah

Perancah adalah suatu konstruksi tidak tetap dengan tiga fungsi utama Wigbout (1997), yaitu:

1. Memberikan wujud ke suatu konstruksi beton.
2. Menghasilkan permukaan struktur yang diinginkan.

3. Menopang beton sampai konstruksi itu cukup keras agar bisa menopang beban sendiri.

Dalam perancah ada beberapa syarat yang wajib dipenuhi, karena penggunaannya perancah yang sifatnya yang tidak tetap pada bangunan yaitu:

1. Dapat memikul beban yang relatif lebih berat tetapi bobot perancah ringan.
2. Harus tahan terhadap pemakaian yang berlangsung kasar.
3. Penyetelan perancah yang sederhana.
4. Meminimalkan komponen lepas.
5. Mudah dikontrol.
6. Kemungkinan pengulangan.
7. Adanya jalan lalu lintas.

3.7 Perancah Kayu atau Bambu

Hayatri (2002) menjelaskan Perancah ialah suatu struktur penyokong yang berarah vertikal yang bertujuan menguatkan atau mendukung bekisting pada saat pekerjaan beton dilakukan, ada beberapa macam jenis perancah yang sering digunakan dalam pengerjaan suatu proyek.

Sistem perancah pada umumnya menggunakan kayu atau bambu ialah sistem perancah yang menggunakan kayu atau bambu sebagai bahan utama. Perancah kayu atau bambu pada biasanya memakai alat penghubung dari paku, mur dan baut. Kekuatan perancah kayu atau bambu untuk menahan dan menopang beban lebih terbatas jika dibandingkan dengan perancah berbahan besi.

1. Adapun keuntungan penggunaan perancah dari kayu atau bambu yaitu:
 - a. Harga yang relatif lebih murah.
 - b. Relatif mudah didapatkan.
 - c. Bisa menerima beban getaran tumbukan.
 - d. Ukuran dapat disesuaikan dengan keinginan.
2. Kerugian memakai perancah kayu ataupun bambu
 - a. Pemakaian yang berulang sangatlah kecil.
 - b. Pengerjaan dari perancah bambu atau kayu yang agak rumit.

- c. Pemasangan dan pembongkaran yang memakan waktu yang cukup lama.
- d. Membutuhkan jumlah pekerja yang besar.
- e. Membutuhkan dan menghabiskan ruang kerja yang banyak.

3.8 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Termuat dalam Undang-Undang (UU) Republik Indonesia No. 1 (1970) tertulis “setiap warga negara berhak atas pekerjaan dan perlindungan yang layak bagi kemanusiaan, maka dibentuklah Undang-Undang Keselamatan Kerja yang bertujuan untuk kesejahteraan dan meningkatkan produksi serta produktivitas nasional”.

3.9 Manfaat Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Korneilis dan Gunawan (2018) dalam penelitiannya yang berjudul “Manfaat Penerapan Sistem Manajemen K3 Dalam Upaya Pencapaian *Zero Accident* Di Suatu Perusahaan” mengatakan bahwa, manfaat penerapan K3, yaitu :

1. Perlindungan tenaga kerja merupakan tujuan utama dari penerapan sistem manajemen K3 adalah memberi perlindungan kepada para pekerja.
2. Menunjukkan kepatuhan terhadap peraturan perundang-undangan. Perusahaan telah menunjukkan niat baik dalam mengikuti hukum dan peraturan sehingga dapat beroperasi dengan lancar tanpa campur tangan manusia.
3. Pengurangan biaya. Sistem manajemen K3 dapat mencegah terjadinya kecelakaan kerja, kerusakan atau penyakit, karena dapat mengurangi biaya seperti premi asuransi.
4. Menetapkan sistem manajemen yang efisien.
5. Tersedia prosedur terdokumentasi untuk memastikan manajemen, organisasi, dan aliran semua aktivitas dan aktivitas dalam koridor yang teratur.
6. Dengan diakuinya penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja, reputasi organisasi akan meningkat terkait dengan kegiatannya, dan hal ini tentunya akan berdampak pada penguatan kepercayaan pelanggannya.

3.10 Bahaya (*Hazard*)

Menurut Wijanarko (2017) bahaya dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu: Bahaya keselamatan kerja (*safety hazard*) merupakan risiko yang dapat menimbulkan kecelakaan yang menimbulkan korban jiwa dan kerusakan harta benda perusahaan. Jenis risiko keamanan meliputi:

- a. Bahaya mekanis disebabkan oleh mesin atau peralatan kerja mekanis, memotong, membuang, dan menggiling.
- b. Bahaya listrik berasal dari peralatan listrik.
- c. Bahaya kebakaran dari bahan kimia yang cepat terbakar.
- d. Risiko ledakan bahan kimia yang cepat meledak.

Bahaya kesehatan kerja (*health hazard*) adalah jenis bahaya yang mempengaruhi kesehatan dan menimbulkan gangguan kesehatan dan penyakit akibat kerja. Jenis risiko kesehatan adalah:

- a. Bahaya fisik meliputi getaran, radiasi, cahaya, kebisingan, dan lingkungan kerja.
- b. Bahaya kimia meliputi, namun tidak terbatas pada, bahan atau bahan kimia seperti aerosol, pestisida, gas, dan bahan kimia lainnya..
- c. Bahaya ergonomis termasuk gerakan berulang dari posisi statis dan penanganan manual.
- d. Bahaya biologis meliputi antara lain organisme hidup di lingkungan kerja yaitu bakteri, virus dan jamur yang bersifat patogen.
- e. Risiko psikologis termasuk beban kerja yang berlebihan, hubungan yang buruk, dan kondisi kerja.

3.11 Risiko (*Risk*)

Menurut Darmawi (2008) Tahap pertama dari proses manajemen risiko ialah tahap identifikasi risiko. Identifikasi risiko merupakan suatu proses yang dilakukan dengan cara sistematis dan berkesinambungan untuk mencari kemungkinan yang menyebabkan risiko atau kerusakan pada aset, kewajiban, dan karyawan perusahaan. Proses analisis risiko ini mungkin merupakan proses yang paling penting, karena melalui proses inilah semua risiko yang ada atau muncul dalam proyek harus diidentifikasi.

Darmawi (2008) mengemukakan beberapa definisi risiko yaitu sebagai berikut:

1. *Risk is the chance of loss* (risiko adalah kans kerugian) *chance of loss* biasanya dipergunakan untuk menjelaskan suatu keadaan dimana terdapat suatu kemungkinan kerugian. Sebaliknya jika disesuaikan dengan istilah yang digunakan dalam statistika, maka *chance* sering digunakan untuk menunjukkan tingkat probabilitas munculnya situasi tertentu.
2. *Risk is the possibility of loss* (risiko adalah kemungkinan kerugian) Risiko seperti ini menunjukkan bahwa risiko dapat menimbulkan kerugian bila tidak langsung untuk selsaikan.
3. *Risk is uncertainty* (risiko adalah ketidakpastian) Risiko yang dimaksud dalam hal ini adalah pengertian bahwa risiko berkaitan dengan ketidakpastian, dimana risiko tersebut disebabkan oleh ketidakpastian. Dari sini dapat diartikan bahwa risiko adalah efek atau akibat yang dapat timbul dalam suatu proses yang menimbulkan efek negatif, yang dapat menyebabkan kerugian baik finansial maupun non finansial.

3.12 Teori Domino

Teori Domino oleh Heinrich (1931), adalah teori ternama yang menjelaskan tentang terjadinya kecelakaan kerja. Menurut Heinrich, 88% kecelakaan disebabkan oleh perilaku tidak aman manusia (*unsafe act*), selebihnya disebabkan oleh hal-hal yang tidak berkaitan dengan human error, yaitu 10% dikarenakan oleh kondisi tidak aman (*unsafe condition*) dan 2% disebabkan oleh takdir tuhan.

Heinrich menekankan bahwa kecelakaan kerja lebih banyak ditimbulkan oleh kekeliruan atau kesalahan yang dilakukan oleh manusia itu sendiri. Menurutnya, perilaku dan kondisi yang tidak aman bisa terjadi bila manusia melakukan suatu kekeliruan atau kesalahan. Hal ini lebih jauh ditimbulkan karena faktor karakteristik manusia itu sendiri yang dipengaruhi oleh keturunan (*ancestry*) dan lingkungannya (*environment*).

Dalam Teori Domino Henrich, kecalakan terdiri atas lima faktor yang saling berhubungan, yaitu:

1. *First domino: Acentry and sosial environment.*

Kondisi kerja mencakup latar belakang seseorang, seperti pengetahuan yang kurang atau mencakup sifat seseorang, seperti keras kepala.

2. *Second domino: Fault a person.*

Kelalaian manusia meliputi, motivasi rendah, stres, konflik, masalah yang berkaitan dengan fisik pekerja, keahlian yang tidak sesuai, dan lain-lain.

3. *Third domino: Unsafe act and unsafe conditions.*

Tindakan tidak aman, seperti kecerobohan, kegagalan mematuhi prosedur kerja, tidak memakai alat pelindung diri (ADP), tidak mematuhi rambu-rambu ditempat kerja, tidak mengurus izin kerja berbahaya sebelum terlibat dalam pekerjaan berbahaya dengan resiko tinggi.

4. *Fourth domino: Accidents*

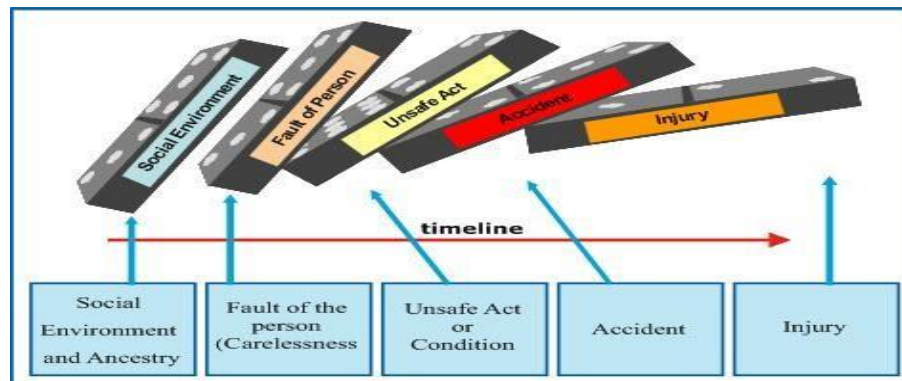
insiden kerja seperti terpeleset, terbakar, terbentur benda di tempat kerja terjadi kontak dengan sumber bahaya.

5. *Fifth domino: Injury*

Dampak kerugian bisa berupa:

- a. Pekerja : Cedera, cacat, atau meninggal.
- b. Pengusaha : Biaya langsung dan tidak langsung.
- c. Konsumen : Ketersediaan produk.

Kelima faktor ini bagaikan kartu domino yang didirikan. Jika sebuah kartu jatuh, kartu itu akan menyentuh kartu lain sampai kelimanya jatuh bersamaan. Percontohan ini mirip dengan efek domino yang sudah kita ketahui, jika satu bangunan runtuh, peristiwa itu akan menyebabkan peristiwa berturut-turut runtuhnya bangunan yang lainnya.



Gambar 3. 1 Teori Domino Heinrich

(Sumber: Tim K3 FT UNY, 2014 dalam Benadikta 2020)

Kunci untuk mencegah kecelakaan kerja adalah dengan menghilangkan sikap dan kondisi tidak aman (kartu ketiga). Sesuai dengan analogi efek domino, jika kartu ketiga hilang, meskipun kartu pertama dan kedua jatuh, ini tidak akan menyebabkan semua kartu jatuh. Ada jarak antara kartu kedua dengan keempat, yang tidak mencapai kartu berikutnya, atau jika kartu kedua jatuh ini akan tidak sampai menjatuhkan kartu ke empat. Pada akhirnya, kecelakaan (kartu keempat) dan dampak kerugian (kartu kelima) dapat dihindari.

3.13 Teori Penyebab Kecelakaan Kerja

Benadikta (2020) Kecelakaan di tempat kerja biasanya disebabkan oleh beberapa faktor. Alat, teknologi, lingkungan kerja, dan karyawan itu sendiri adalah komponen utama. Insiden produksi biasanya terjadi sebagai akibat dari banyak peristiwa dan seringkali memiliki banyak penyebab. Meski menyadari bahwa aktivitas tersebut berbahaya, para pekerja seringkali melakukan aktivitas tersebut pada saat tidak aman, dan hal ini dapat menyebabkan kecelakaan konstruksi. Menurut statistik kecelakaan kerja 85% kecelakaan ditimbulkan oleh human error. Semua pemicu ketika akar penyebab dicari akar penyebabnya menyebabkan kegagalan manajemen. Faktor-faktor penyebab kecelakaan dalam produksi berhubungan langsung dengan kecelakaan disebut sebagai penyebab langsung yang disebabkan oleh faktor lain disebut penyebab tidak langsung. Teori di balik kecelakaan itu adalah sebagai berikut:

1. Teori Kebetulan Murni (*Pure Chance Theory*)
Ada teori bahwa kecelakaan terjadi atas kehendak Tuhan, sehingga tidak ada sistem yang jelas dalam rangkaian peristiwa tersebut. Karena kecelakaan ini terjadi secara tidak sengaja.
2. Teori Kecenderungan Kecelakaan (*Accident Prone Theory*)
Kecendrungan pekerja yang sering mengalami kecelakaan kerja karena pribadi manusia itu senditri.
3. Teori Tiga Faktor Utama (*Three Main Factor Theory*)
Dimana teori ini menjelaskan kalau kecelakaan disebabkan oleh peralatan, lingkungan, dan faktor manusia pekerja.
4. Teori Dua faktor (*Two Factor Theory*)
Dimana kecelakaan disebabkan oleh keadaan berbahaya (*Unsafe Condition*) dan tindakan atau perbuatan yang berbahaya (*Unsafe Act*),
5. Teori faktor Manusia (*Human Factor Theory*)
Menekankan bahwa pada akhirnya semua kecelakaan industri secara langsung maupun tidak langsung ditimbulkan oleh human error. Oleh HW. Heinrich mengembangkan teori tentang terjadinya kecelakaan dalam produksi, yang pada dasarnya merupakan rangkaian kecelakaan dalam produksi.

3.14 Jenis-Jenis Kecelakaan Kerja

Bentuk kecelakaan kerja yang dapat terjadi pada pembangunan proyek konstruksi gedung bermacam-macam dan merupakan dasar dari penggolongan atau pengklasifikasian jenis kecelakaan. Dinas Pekerjaan Umum (2007), menggolongkan jenis-jenis kecelakaan kerja konstruksi gedung menjadi 5 (lima) kelompok besar yaitu:

1. Kecelakaan diakibatkan alat pengangkutan dan lalu lintas
Kecelakaan ini pada biasanya disebabkan oleh hal-hal sebagai berikut:
 - a. Penempatan alat dan material yang tidak teratur, kurang baik, dan tidak pada tempatnya.
 - b. Kurangnya disipin dari pekerja yang bersangkutan.
 - c. Kurangnya keahlian dari pekerja yang bersangkutan.

- d. Kurangnya pengamanan dalam pengangkutan dan lalu lintas.
 - e. Kesalahan cara pengangkutan material/barang.
 - f. Kelebihan beban/muatan dalam pengangkutan.
 - g. Kurang lengkapnya rambu dan tanda lalu lintas serta pengaman lainnya.
2. Kecelakaan karena kejatuhan benda
- Penyebab kecalakaan ini adalah sebagai berikut:
- a. Kesalahan dalam membuang benda dari tempat yang tinggi
 - b. Penyimpanan/perletakan benda atau peralatan yang tidak pada tempatnya.
 - c. Memasang material/peralatan yang kurang baik dan tidak pada tempatnya.
 - d. Tidak adanya pengamanan terhadap benda/peralatan yang jatuh.
 - e. Kesalahan dalam mengangkat material/peralatan ke tempat yang lebih tinggi.
 - f. Mengangkat material/peralatan dengan muatan berlebihan.
 - g. Pekerja tidak menggunakan ADP.
3. Kecelakaan karena tergelincir, terpukul, terkena benda tajam/keras.
- Kecelakaan ini disebabkan kerana hal berikut:
- a. Pada biasanya kecelakaan tergelincir dan terpeleset disebabkan oleh jalan yang licin dan gelap, berdiri tidak pada tempatnya atau cara kerja yang salah.
 - b. Kecelakaan kerja karena terpukul disebabkan oleh cara kerja yang salah atau lalai.
4. Kecelakaan karena jatuh dari ketinggian
- Kecelakaan ini bisa berakibat fatal, seperti cacat berat maupun meninggal dunia. Oleh karena itu pengawasan dan pekerja harus wasapada, hati-hati dan teliti pada pekerjaan dengan potensi jatuh dari tempat ketinggian. Kecelakaan terjatuh dari tempat tinggi dapat terjadi pada pekerja untuk pekerjaan sebagai berikut:
- a. Pekerjaan atap dan plafon.
 - b. Pekerjaan dinding, plesteran dengan menggunakan *scaffolding* atau perancah.
 - c. Pekerjaan instalasi listik, AC, telepom dan plumbing.
5. Kecelakaan karena aliran listrik, kebakaran dan ledakan

Kecelakaan ini juga bisa berakibat fatal yang dapat menyebabkan kematian.

Kecelakaan ini dapat terjadi pada pekerja karena:

- a. Kecelakaan karena aliran listrik terjadi karena adanya kabel listrik yang rusak dan mengenai anggota tubuh pekerja.
- b. Kecelakaan karena aliran listrik terjadi karena adanya kelalaian pekerja, tidak mengamankan aliran listrik.
- c. Kecelakaan karena kebakaran terjadi karena kepanikan dan tidak berfungsinya peralatan pendeteksi awal terhadap api atau asap dan tidak berfungsinya peralatan pemadam kebakaran seperti *sprinkler*, *APAR*, *hydrant*.
- d. Kecelakaan karena ledakan terjadi karena kurangnya pengamanan terhadap bahan/material peralatan yang mudah dan dapat meledak.

3.15 Pencegahan Kecelakaan Kerja

Pencegahan kecelakaan kerja pembangunan konstruksi gedung oleh faktor teknis dan lingkungan kerja bisa dilakukan dengan membuat prosedur kerja berdasarkan K3. Pencegahan terhadap kecelakaan kerja pada uraian diatas, ini dilakukan dengan menggunakan metode berikut (Dinas PU, 2007):

1. Pencegahan kecelakaan karena alat pengangkut dan lalu lintas

Pengendalian lalu lintas kendaraan, orang, barang dan peralatan harus mendapatkan perhatian dan pengawasan secara teratur. Penempatan barang, material dan peralatan di dalam gedung harus diatur sedemikian rupa, sehingga tidak mengganggu dan membahayakan pekerja dan penghuni pada saat pengangkutan dan pemindahannya. Ketentuan dan persyaratan pengangkutan dan pemindahan barang, material dan peralatan antara lain sebagai berikut:

- a. Alat yang digunakan harus dalam keadaan baik dan siap pakai.
- b. Data dan informasi alat-alat harus lengkap.
- c. Peralatan tambahan harus tersedia dan berfungsi dengan baik.
- d. Urutan dan penggunaan alat harus benar.
- e. Penempatan alat dan bahan harus baik dan teratur.

- f. Disiplin dan keterampilan pekerja harus tinggi.
 - g. Keselamatan dalam transportasi dan pergerakan harus baik.
 - h. Cara pengangkutan material/barang harus benar.
 - i. Muatan tidak melebihi kapasitas kendaraan.
 - j. Rambu lalu lintas dan tindakan pengamanan lainnya harus lengkap.
2. Pencegahan kecelakaan karena kejatuhan benda
- Pencegahan kecelakaan yang disebabkan oleh benda-benda jatuh dan bagian bangunan yang runtuh antara lain sebagai berikut:
- a. Perlu memasang safety net atau jaring untuk area bawah.
 - b. Tanda "Hati-hati, ada pekerjaan di depan" harus dipasang.
 - c. Jangan membuang barang yang tidak terpakai.
 - d. Penyimpanan/penempatan barang atau perlengkapan harus pada tempatnya.
 - e. Penempatan bahan/peralatan harus baik dan pada tempatnya.
 - f. Angkat material/peralatan agar batas beban tidak terlampaui.
 - g. Pekerja harus memakai APD
3. Kecelakaan kerja karena tergelincir, terpukul, terkena benda tajam/keras.
- Pencegahan kecelakaan ini antara lain sebagai berikut:
- a. Pastikan *scaffolding* layak digunakan dan beban tidak berlebihan.
 - b. Injakan kaki harus kuat, bersih dan berlapis serta cukup lebar untuk posisi pekerja.
 - c. Pekerja harus memakai semua peralatan keselamatan seperti, *safety belt*, *safety rope* dan *safety helm*.
4. Kecelakaan kerja karena aliran listrik, kebakaran dan ledakan. Pencegahan kecelakaan ini antara lain sebagai berikut:
- a. Penggunaan tenaga listrik harus dilakukan oleh pekerja yang memenuhi syarat.
 - b. Pemeliharaan dan perbaikan kabel dan panel dilakukan secara terus menerus.
 - c. Pekerja harus rajin, hati-hati, waspada dan aman dengan listrik.
 - d. Pekerja dilarang merokok selama bekerja dan menyalakan api sekecil apapun di tempat bahan bakar ditempatkan.

- e. Penyimpanan bahan yang mudah terbakar harus dijauhkan dari sumber penyulutan dan tidak diberi tanda merokok.
- f. Ruang penyimpanan bahan peledak harus dingin dan tertutup rapat.
- g. Amankan peralatan dan bahan yang dapat meledak harus sangat hati-hati dan hati-hati.

3.16 Teori *Fault Tree Analysis* (FTA)

Menurut Ramli (2010) berpendapat bahwa FTA menggunakan metode analisis yang bersifat deduktif. Dimulai diamana suatu peristiwa terjadi ditimbulkan oleh kejadian sebelumnya. Kejadian sebelumnya disebabkan oleh kejadian lain, kegagalan komponen, atau kesalahan operator. Setiap kesalahan dianalisa lebih lanjut akar penyebabnya untuk sampai pada keadaan peristiwa utama. dengan mengidentifikasi top event yang kemungkinan akan terjadi pada sistem atau proses, selanjutnya semua peristiwa yang dapat menimbulkan akibat dari top event tersebut diidentifikasi pada bentuk pohon logika kearah bawah. Salah satu cara agar mengkuantifikasi ialah bisa memakai analisis pohon kesalahan.

Fault Tree Analysis (FTA) disini dari atas ke bawah yaitu. analisis dimulai dari kejadian yang sering terjadi (*common damage*), kemudian dapat ditelusuri penyebabnya. Sebuah pohon kesalahan menggambarkan keadaan komponen sistem (*basic event*) dan hubungan antara kejadian utama. Simbol-simbol dalam diagram yang digunakan untuk menggabungkan hubungan antar peristiwa disebut gerbang logika. Keluaran dari sebuah gerbang logika dipilih oleh peristiwa yang terjadi pada gerbang tersebut.

Hasil yang didapatkan setelah implementasi FTA merupakan kemungkinan terjadinya peristiwa yang paling penting dalam sistem dan identifikasi akar penyebab masalah. Setelah itu, akar masalah digunakan untuk memperbaiki masalah yang dominan pada sistem.

Pada bagian atas dari FTA disebut *Top Event* (Kejadian Puncak). ini adalah peristiwa yang tidak diinginkan. Selanjutnya dicari top event penyebabnya. Setelah top event dibawahnya akan ada fault event.

Lebih lanjut, masing-masing kesalahan ini secara horizontal berhubungan pada hubungan "*and*" atau "*or*". Jika hubungan diantara dua peristiwa adalah

“and”, berarti peristiwa di atas hanya bisa terjadi apabila peristiwa kedua yang terjadi, tetapi jika hubungan tersebut adalah “or”, maka peristiwa di atas bisa terjadi apabila peristiwa berikut terjadi.

Hal terpenting dalam FTA adalah minimum *cut set*. Untuk mengetahui minimum cut set adalah dengan Analisa kualitatif menggunakan aljabar Boolean. Aljabar Boolean adalah aljabar yang bisa dipakai untuk membuat memecahkan atau menyederhanakan runtutan logika yang kompleks menjadi rangkaian yang lebih mudah dipahami. Metode FTA merupakan teknik analisis yang sering dipakai untuk mencari suatu risiko kegagalan dan digunakan untuk menganalisa kemungkinan sumber-sumber risiko sebelum timbulnya kerugian.

3.16.1 Tujuan *Fault Tree Analysis*

Susanto (2010) menjelaskan tujuan *fault tree analysis* sebagai berikut:

1. Dilakukan untuk mengidentifikasi kombinasi dari *equipment failure* dan *human error* yang dapat menyebabkan terjadinya suatu kejadian yang tidak dikehendaki.
2. Dilakukan untuk prediksi kombinasi kejadian yang tidak dikehendaki, sehinggadapat dilakukan koreksi untuk meningkatkan produk *safety*.
3. Menemukan tahapan kejadian yang kemungkinan besar terjadi sebagai penyebab kegagalan.
4. Menganalisa sumber-sumber risiko sebelum terjadinya kegagalan.

3.16.2 Kelebihan dan Kekurangan *Fault Tree Analysis*

Marvin (2005) Penerapan FTA dalam aktualisasi di lapangan memiliki kelebihan dan kekurangan, yaitu:

1. Kelebihan
 - a. Disiapkan dalam tahap awal desain dan detail dikembangkan lebih lanjut secara bersamaan dengan peningkatan desain
 - b. Mengidentifikasi kesalahan logis secara sistematis dari efek yang spesifik penyebab utama.
 - c. Jika dibandingkan pada metode analisa yang sama, kelebihan FTA adalah metode ini bisa dipakai untuk analisis kualitatif dan kuantitatif. Maksudnya adalah:

a) Kuantitatif

Metode kuantitatif pada FTA ini memakai probabilitas. Probabilitas dapat ditentukan jika dapat menentukan risiko yang wajib diutamakan.

b) Kualitatif

Metode ini memakai *boolean*, artinya pada menentukan prioritas risiko bisa digunakan *shortcut minimum* yang biasa dianalisis memakai fungsi “*and*” dan “*or*”.

2. Kekurangan

- a. Jika melanjutkan lebih dalam lagi menyebabkan pohon kesalahan menjadi lebih besar.
- b. Analisis tergantung pada kemampuan.
- c. Untuk penerapan bisa memakan biaya yang lebih mahal.

3.16.3 Langkah-Langkah Mengerjakan FTA

Berikut adalah Langkah-langkah dalam mengerjakan fault tree analysis (Relawati,2018).

1. Menentukan masalah yang akan dianalisa (*problem definition*).
2. Membuat gambar model grafis konstruksi FTA yaitu dengan cara dari *top event*, kemudian ke *event* berikutnya sampai akhirnya ke *basic event*. *Fault Tree* harus diselesaikan pada masing-masing level sampai ke *basic event*.
3. Menemukan jawaban atas masalah FTA yang ditemukan atau (*FTA solution*) merupakan berbagai kemungkinan kombinasi resiko yang mungkin, bisa terjadi jika mereka semua terjadi atau ada secara langsung bersamaan akan menyebabkan terjadi *top event* dengan menentukan *minimal cut set ranking*.
4. Langkah-langkah penentuan *minimal cut set* adalah:
 - a. Modifikasi FTA menjadi AND dan OR gate saja.
 - b. Menamai setiap *event*.
 - c. Merubah logika pohon kegagalan menjadi persamaan Boolean.
 - d. Penentuan *minimal cut set* dengan menyederhanakan (mereduksi) persamaan boolean menjadi bentuk sederhana, dengan aturan seperti dalam tabel berikut :

Tabel 3.2 Operasi Hukum Aljabar Boolean

| <i>No</i> | <i>Designation</i> | <i>Engineering Symbolism</i> | |
|-----------|--------------------|---|---|
| 1 | Identitas | $X + 0 = X$ | $X \cdot 1 = X$ |
| 2 | Komplen | $X + X' = 1$ | $X \cdot X' = 0$ |
| | | $X + X = X$ | $X \cdot X = 0$ |
| | | $X + 1 = 1$ | $X \cdot 0 = 0$ |
| 3 | Involution | $(X)' = X$ | |
| 4 | Comunitative | $X + Y = Y + X$ | $X \cdot Y = Y \cdot X$ |
| 5 | Associative | $X + (Y + Z) = (X + Y) + Z$ | $X \cdot (Y \cdot Z) = (X \cdot Y) \cdot Z$ |
| 6 | Distributive | $X \cdot (Y + Z) = (X \cdot Y) + (X \cdot Z)$ | $X + (Y \cdot Z) = (X + Y) \cdot (X + Z)$ |
| 7 | De Morgan | $(X + Y)' = X' \cdot Y'$ | $(XY)' = X' + Y'$ |
| 8 | Absorption | $X + X \cdot Y = X$ | $X \cdot (X + Y) = X$ |

Dalam penelitian ini digunakan hukum *Aljabar Boolean Distributif*. Notasi perhitungan operator logika *boolean* yang digunakan untuk *OR Gate* ialah penjumlahan yang dinotasikan dengan (+), sedangkan *AND Gate* ialah perkalian dikodekan dengan (.). Dalam membuat model pohon kesalahan dapat dilakukan dengan cara wawancara dengan ahli K3. Selanjutnya sumber-sumber kecelakan kerja tersebut digambarkan dalam bentuk model pohon kesalahan. Hasil yang didapat setelah pengerjaan FTA ialah peluang munculnya kejadian terpenting dalam sistem dan mendapatkan akar permasalahan penyebabnya. Akar permasalahan tersebut kemudian digunakan untuk memperoleh prioritas solusi permasalahan yang tepat pada sistem tersebut.

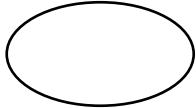

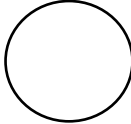
3.16.4 Simbol-Simbol FTA

Berikut adalah simbol-simbol yang digunakan pada metode *Fault Tree Analysis* (FTA):

1. Simbol simbol Kejadian

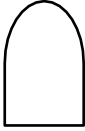
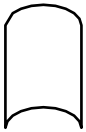
Simbol kejadian dipakai untuk menunjukkan sifat dari setiap kejadian dalam sistem. Dalam mengidentifikasi masalah atau kejadian dapat dimudahkan oleh simbol ini. Simbol kejadian yang dipakai dalam FTA pada Tabel 3.3 sebagai berikut:

Tabel 3.3 Simbol-Simbol Kejadian FTA

| No | Simbol | Keterangan |
|----|--|--|
| 1 | <p><i>Conditioning Event</i></p>  | <i>Conditioning event</i> menjelaskan kejadian pada level paling atas (<i>Top level event</i>) dalam pohon kesalahan atau batasan khusus yang diaplikasikan pada suatu gerbang logika. |
| 2 | <p><i>Intermediate Event</i></p>  | <i>Intermediate Event</i> menunjukkan kejadian pada level menengah (<i>Intermediate Fault Event</i>) dalam pohon kesalahan yang menyatakan <i>event</i> yang muncul dari kombinasi peristiwa kegagalan yang ditata memakai <i>Logic Gate</i> . |
| 3 | <p><i>Basic Event</i></p>  | <i>Basic Event</i> menunjukkan kejadian pada level paling bawah (<i>Lowest Level Failure Event</i>) atau kejadian paling dasar (<i>Basic Event</i>) yang tidak perlu dilakukan peningkatan lebih lanjut untuk mencari penyebab dari <i>event</i> tersebut. |

(Sumber: *Fault tree handbook with aerospace applications*, 2002)

Tabel 3.4 Simbol-simbol Gate atau Hubungan FTA

| No | Simbol | Keterangan |
|----|--|--|
| 1 | <p><i>And gate</i></p>  | Logika ini menyatakan <i>event output</i> terjadi jika semua kesalahan <i>input</i> terjadi atau menggambarkan apabila hubungan yang terjadi antara dua peristiwa adalah " <i>and gate</i> " ialah kejadian di atasnya baru bisa terwujud jika kedua kejadian dibawah terjadi. |
| 2 | <p><i>Or gate</i></p>  | Logika ini menyatakan <i>event</i> yang muncul/ <i>output</i> terjadi jika setidaknya salah satu masukan/input terjadi atau menggambarkan apabila penghubung ialah " <i>or gate</i> " maka kejadian seperti atasnya bisa terjadi apabila salah satu kejadian dibawahnya terjadi. |

(Sumber: *Fault tree handbook with aerospace applications*, 2002)

3.17 Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK)

Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi ialah sistem manajemen yang harus ada untuk pekerjaan konstruksi yang merupakan sistem perlindungan bagi tenaga kerja dan jasa konstruksi untuk mengurangi dan menghindarkan dari resiko kerugian moral maupun material, kehilangan jam kerja, ataupun keselamatan manusia dan lingkungan sekitarnya yang nantinya dapat menunjang peningkatan kinerja yang efektif dan efisien.

Berdasarkan Permen PUPR No 10 Tahun 2021 tentang pedoman sistem manajemen keselamatan konstruksi, “sistem manajemen keselamatan konstruksi atau SMKK adalah bagian dari sistem manajemen pelaksanaan PekerjaanKonstruksi untuk menjamin terwujudnya Keselamatan Konstruksi”.

Keselamatan konstruksi didefinisikan sebagai semua kegiatan rekayasa teknik untuk mendukung pekerjaan konstruksi agar memenuhi standar keselamatan, kesehatan dan keberlanjutan yang menjamin keselamatan struktural, keselamatan dan kesehatan pekerja, keselamatan publik dan keselamatan lingkungan dapat meningkat. pada peraturan itu disebutkan bahwa RKK adalah bagian yang tidak dapat pisahkan, pada setiap RKK memuat unsur perencanaan keselamatan konstruksi yaitu:

1. Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Penentuan pengendalian.
2. Rencana tindakan keteknikan, manajemen, dan tenaga kerja yang tertuang dalam sasaran, dan program.
3. Pemenuhan standar dan peraturan perundang-undangan keselamatan konstruksi.

3.18 Pengendalian risiko

Jika ada bahaya penyakit dan kecelakaan akibat kerja, risiko tersebut harus dikendalikan agar berada dalam batas yang dapat diterima sesuai dengan aturan dan standar yang berlaku. Pengendalian risiko bisa mengikuti pendekatan hirarki. Hirarki pengendalian resiko adalah suatu urutan dalam pencegahan dan pengendalian resiko yang mungkin timbul yang terdiri dari beberapa tingkatan secara berurutan. Hirarki pengendalian resiko (tarwaka, 2008), antara lain:

1. Eliminasi (*Elimination*)

Eliminasi adalah menghilangkan suatu bahan atau tahapan proses yang berbahaya. Eliminasi dapat dicapai dengan memindahkan objek kerja atau sistem kerja yang berhubungan dengan tempat kerja yang kehadirannya pada batas yang tidak dapat diterima oleh ketentuan, peraturan atau standar baku K3 atau kadarnya melampaui nilai ambang batas (NAB) diperkenankan. Eliminasi adalah cara pengendalian resiko yang baik, karena resiko terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja di tiadakan.

2. Substitusi (*Substitution*)

Pengendalian ini adalah strategi yang dimaksudkan untuk menggantikan alat atau cara kerja, agar paparan selalu dalam tingkat yang dapat diterima atau mengganti alat, bahan, dan cara kerja dengan bahayanya yang lebih kecil.

3. Rekayasa Teknik (*Engineering Control*)

Rekayasa teknik termasuk merubah struktur objek kerja untuk mencegah seseorang terpapar kepada potensi bahaya, seperti pemberian pengaman mesin, penutup ban berjalan, pembuatan struktur pondasi mesin dengan *cor* beton, pemberian alat bantu mekanik, pemberian *absorben* suara pada dindingruang mesin yang menghasilkan kebisingan tinggi.

4. Pengendalian Administrasi

Pengendalian administrasi dilakukan dengan menyediakan suatu sistem kerja yang dapat mengurangi kemungkinan seseorang terpapar potensi bahaya. Metode pengendalian ini sangat tergantung dari perilaku pekerjaanya dan memerlukan pengawasan yang teratur untuk dipatuhinya pengendalian administrasi ini. Metode ini meliputi: rekrutmen tenaga kerja baru sesuai jenis pekerjaan yang akan ditangani, pengaturan waktu kerja dan waktu istirahat, rotasi kerja untuk mengurangi kebosanan dan kejenuhan, penerapan prosedur kerja, pengaturan kembali jadwal kerja, training keahlian dan training K3.

5. Alat Pelindung Diri (*Personal Protective Equipment*)

Alat Pelindung Diri (APD) merupakan pilihan terakhir yang dapat kita lakukan untuk mencegah bahaya dengan pekerja. Akan tetapi penggunaan APD bukanlah pengendalian dari sumber bahaya itu. Alat pelindung diri sebaiknya tidak digunakan sebagai pengganti dari sarana pengendalian risiko lainnya. Alat

pelindung diri ini disarankan hanya digunakan bersamaan dengan penggunaan alat pengendali lainnya. Dengan demikian perlindungan keamanan dan kesehatan personel akan lebih efektif. Keberhasilan penggunaan APD tergantung jika peralatan pelindungnya tepat pemilihannya, digunakan secara benar, sesuai dengan situasi dan kondisi bahaya serta senantiasa dipelihara.



Gambar 3.2 Pendekatan Hirarki

(sumber: google 2023)

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Subjek dan Objek Penelitian

Subjek penelitian menurut Arikunto (2010) “Subjek penelitian adalah batasan penelitian di mana peneliti bisa menentukannya dengan benda, hal atau orang untuk melekatnya variabel penelitian “. Dalam sebuah penelitian atau analisis subjek penelitian diperlukan untuk mendapatkan data-data variabel yang akan digunakan lebih lanjut untuk meneliti atau menganalisis, dalam hal ini subjek penelitiannya menganalisis keselamatan kerja atau K3. Subjek pengamatan penelitian ini adalah mengidentifikasi penyebab terjadinya kecelakaan kerja dan pengendalian risiko dari penyebab kecelakaan kerja tersebut menggunakan metode *Fault Tree Analysis* yang berlandaskan objek dan peneliti mempunyai batasan yang telah ditetapkan.

Objek penelitian menurut Satibi (2011) adalah sebagai berikut : “Objek penelitian secara umum akan memetakan atau menggambarkan wilayah penelitian atau sasaran penelitian secara komperhensif, yang meliputi karakteristik wilayah, sejarah perkembangan, struktur organisasi, tugas pokok dan fungsi lain-lain sesuai dengan pemetaan wilayah penelitian yang dimaksud”. Disini penulis mengambil objek penelitian pada proyek jembatan yang roboh lokasinya berada di Sekarteja Lombok Timur yang menghubungkan Kecamatan Selong dengan Kecamatan Sukamulia. Objek yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dipembuatan perancah dan analisis faktor penyebab kecelakan kerja pada pembangunan jembatan menggunakan metode *faul tree analysis*.

4.2 Data dan Pengumpulan Data

Data merupakan segala fakta dan angka yang dapat dijadikan bahan untuk menyusun informasi (Arikunto,2002). Dalam penelitian ini pengumpulan data-data diambil dari wawancara dan open source, dilakukanya pengumpulan data sesuai

dengan batasan masalah yang ada didalam penelitian ini, data yang dikumpulkan adalah data primier dan data sekunder, penjelasanya sebagai berikut:

1. Data Primer

Menurut Suharsimi (2013) data primer adalah pangkal data langsung yang menyampaikan data dari pihak pertama kepada pengambil data yang biasa diproses dengan cara interview. Data primer adalah data yang diperoleh dari pihak pertama, biasanya melalui wawancara, penelusuran, dan cara lainnya. Pada penelitan ini mewawancarai pihak pengawas dari Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Lombok Timur, dan berbicara atau diskusi dengan ahli K3 selama penelitian untuk mempelajari lebih lanjut tentang K3.

2. Data Sekunder

Menurut Hasan (2002) “Data yang didapatkan atau dikumpulkan oleh orang yang melakukan penelitian dari sumber-sumber yang telah ada. Data ini dipakai untuk mendukung informasi primer yang sudah diperoleh yaitu dari bahan pustaka, literatur, penelitian terdahulu, buku,dan lain sebagainya”. Kalau menurut Moelong (2010) menjelaskan data sekunder adalah data yang berasal dari bibliografis dan dokumentasi adalah data yang asalnya dari kepustakaan, baik itu ensiklopedia, buku, artikel karya ilmiah dan data yang diterbitkan dari lembaga pemerintah atau diperoleh dari sumber tidak langsung yang telah ada atau data yang didapatkan dari dokumen dan arsip resmi.

Pada penelitian ini data sekunder yang diperoleh dari berbagai sumber seperti penelitian terdahulu yang sudah tercantum pada Bab 2 tinjauan pustaka, website Kementrian PUPR, yang berkaitan tentang *fault tree analysis* untuk mendukung tentang keselamatan kerja konstruksi dalam penelitian ini. Data ini sebagai pelengkap yang nantinya akan dihubungkan dengan data primer.

4.3 Analisis Data

Analisis data menurut Sugiyono (2018) adalah “Proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan dan dokumentasi, dengan cara mengorganisasikan data ke dalam kategori, menjabarkan ke dalam unit-unit, melakukan sintesa, menyusun ke dalam

pola, memilih mana yang penting dan yang akan dipelajari, dan membuat kesimpulan sehingga mudah dipahami oleh diri sendiri maupun orang lain”.

Dalam tahapan menganalisis data di mulai dengan mengetahui atau mengidentifikasi pekerjaan-pekerjaan yang terkait dalam menganalisis penyebab robohnya percantah pada pekerjaan jembatan yang roboh tersebut, selanjutnya mengidentifikasi kemungkinan bahaya yang akan terjadi pada pekerjaan jembatan yang di amati, dalam penyusunan data ini berdasarkan dari hasil studi Pustaka penelitian yang terdahulu. Adapun hal yang harus di pertimbangkan dalam indentifikasi bahaya, yaitu:

1. Perilaku atau kebiasaan manusia baik dari segi kemampuan dan faktor-faktor yang terkait pada sumber daya manusia tersebut.
2. Bahaya yang akan bisa terjadi pada pekerjaan.
3. Infrastruktur, peralatan dan material yang digunakan.
4. Aktivitas semua pihak yang berperan pada tempat kerja baik itu pengawas, kontraktor, pekerja, ataupun tamu.

4.3.1 Langkah-Langkah Analisis

Apabila data yang dibutuhkan terkumpul maka selanjutnya dilakukan analisis data sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan kecelakaan kerja yang terjadi pada pekerjaan *scaffolding*. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan *top event* yang akan di gunakan menjadi topik dalam model rancangan grafis *fault tree analysis*.
2. Membuat rancangan grafis *Fault Tree Analysis*. Pembuatan rancangan grafis *fault tree analysis* dapat dilakukan dengan menguraikan *fault event* (kejadian gagal) yang terjadi berdasarkan pada *top event*. Setelah itu, mengevaluasi *fault event* apakah sudah sesuai atau tidak, lalu melengkapinya dengan *logic gate* (gerbang logika) untuk menyambungkan kemungkinan yang terjadi antar *fault event*.
3. Menganalisis dan menghitung *minimal cut set* dengan menggunakan aljabar *boolean*. *Aljabar Boolean* di gunakan untuk mempermudah dalam pemahaman secara logika agar lebih sederhana. Serta menyimpulkan kombinasi kegagalan yang terjadi.

4. Menentukan pengendalian risiko yang sesuai dengan kombinasi kegagalan yang dibutuhkan menurut hirarki pengendalian risiko.

4.4 Tahapan penelitian

Tahapan penelitian menguraikan langkah-langkah yang dilakukan selama penelitian berlangsung. Tahapan penelitian dilakukan secara urut dan teratur. Pada awal dari penelitian ini dimulai dengan menentukan topik penelitian kemudian dilanjutkan dengan identifikasi tujuan serta tinjauan pustaka yang sama atau relevan dengan penelitian ini. Kemudian, pengumpulan data-data proyek dan dianalisis data tersebut sampai menjadi sebuah hasil akhir penelitian. Tahapan penelitian akan dijelaskan secara detail dalam kerangka berpikir dari awal proses penelitian hingga akhir. Kemudian mempermudah dalam memahami maksud dari peneliti. Setelah itu dilanjutkan penggambaran secara singkat melalui diagram alir penelitian/*flowchart*. Berikut merupakan penjelasan tahapan penelitian yang akan dilakukan pada penelitian ini.

4.4.1 Menentukan Topik Masalah

Pada penentuan topik masalah yang akan diangkat yang berkaitan langsung dengan keselamatan kerja dengan lebih spesifiknya yaitu penelitian tentang kecelakaan kerja menggunakan *fault tree analysis* yang mempunyai judul yaitu Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja Pada Pekerjaan Pembangunan Jembatan Sekarteja Lombok Timur Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis*.

4.4.2 Menetapkan Tujuan

Menetapkan tujuan penelitian sebagai acuan melaksanakan penelitian yang mempunyai tujuan menganalisis faktor-faktor penyebab terjadinya kecelakaan kerja pada pekerjaan perancah proyek jembatan sekarteja yang roboh pada saat pengecoran jembatan itu berlangsung.

4.4.3 Tinjauan Pustaka

Mencari tinjauan Pustaka yang berkaitan dengan pembahasan penelitian yang akan diteliti. Tinjauan Pustaka yang digunakan bisa berupa kesamaan metode, data, dan teori mengenai “Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja Pada Pekerjaan Pembangunan Jembatan Sekarteja Lombok Timur Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis*”.

4.4.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan pada saat pelaksanaan penelitian dibagi menjadi 2 jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Berikut penjelasan mengenai proses pengumpulan data secara rinci.

1. Data Primer

Wawancara, dilakukan terhadap pihak internal proyek proyek yang diwawancarai dalam penelitian ini adalah pengawas Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Lombok Timur yang langsung ikut mengawasi pada proyek pembangunan jembatan tersebut dan dari eksternal proyek yaitu seseorang yang ahli dalam K3 untuk memvalidasi serta memberikan referensi saran untuk lebih valid lagi dari penelitian ini.

b. Data Sekunder

Pada penelitian ini data sekunder yang diperoleh dari berbagai sumber seperti penelitian terdahulu yang sudah tercantum pada Bab 2 tinjauan pustaka, website Kementerian PUPR, yang berkaitan tentang *fault tree analysis* untuk mendukung tentang keselamatan kerja konstruksi dalam penelitian ini untuk mendukung tentang keselamatan kerja konstruksi dalam penelitian ini. Kecelakaan kerja yang terjadi pada robohnya perancah jembatan, bertujuan untuk mendapatkan dan mengetahui akar permasalahan yang mungkin menjadi penyebab dari kecelakaan kerja tersebut.

4.4.5 Analisis Data dan Pengolahan Data

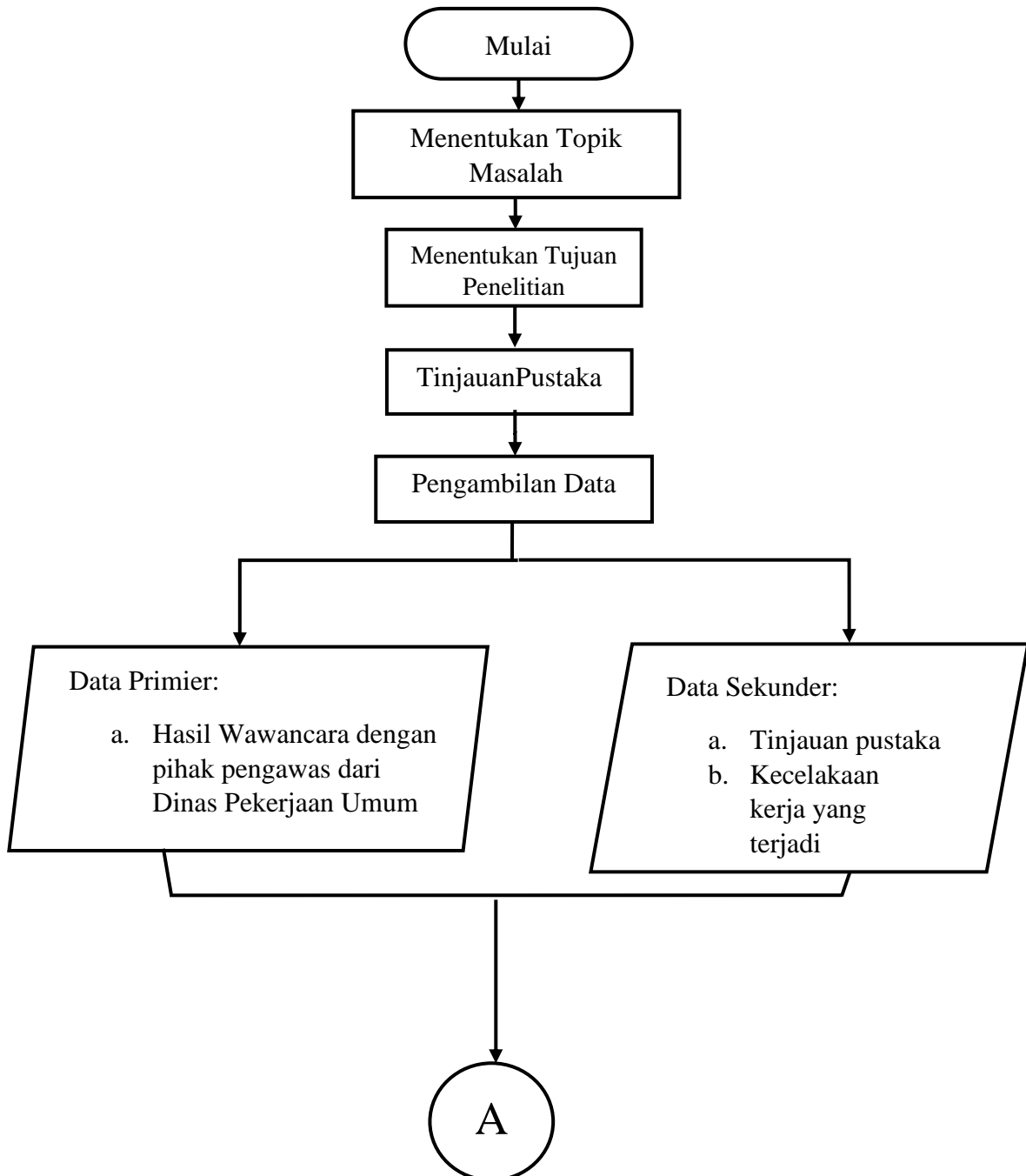
Analisis data dilakukan dengan memakai metode *fault tree analysis*. Yang dilakukan pertama kali yaitu penentuan *top event*/kejadian puncak kecelakaan kerja pada pekerjaan perancah. Setelah itu menentukan *basic event* yang menjadi suatu kemungkinan terjadinya *top event*/kejadian puncak tersebut. *Basic event* ini merupakan akar penyebab *top event*/kejadian puncak itu bisa terjadi. Didasarkan *basic event* yang telah ditemukan, kemudian bisa mendapatkan solusi atau pengendalian risiko yang tepat dalam mengantisipasi kecelakaan kerja agar tidak terjadi kembali.

4.4.6 Hasil Pembahasan dan Kesimpulan

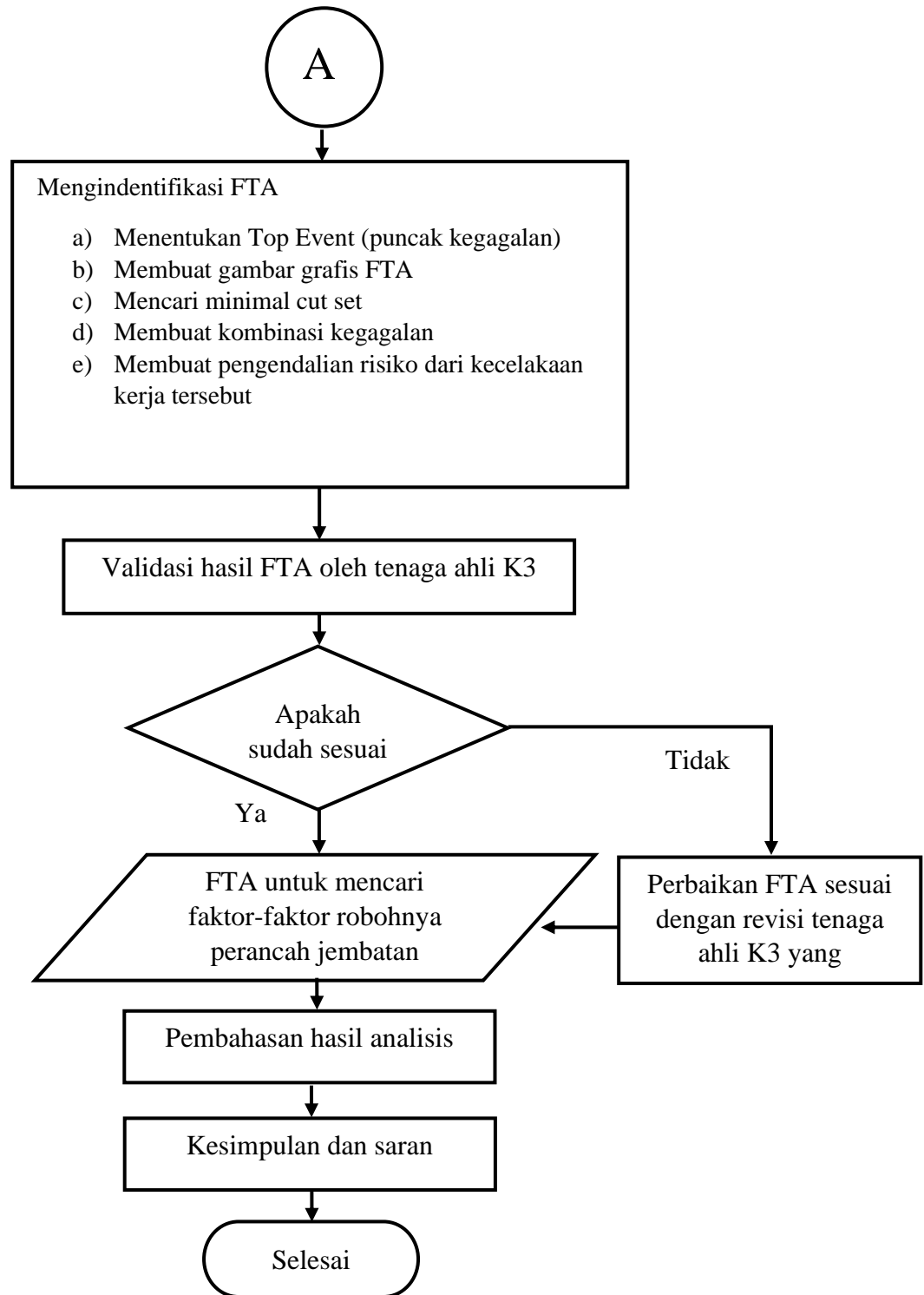
Hasil pembahasan membahas tentang inti pokok yang telah didapatkan dari pengolahan analisis data sebelumnya dan juga menjawab rumusan masalah yang telah ditentukan di awal sesuai dengan hasil penelitian yang diperoleh. Setelah itu didapatkan kesimpulan akhir terhadap “Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja Pada Pekerjaan Pembangunan Jembatan Sekarteja Lombok Timur Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis*”.

4.5 Bagan Alir Penelitian

Adapun bagan alir penelitian atau flowchart penelitian seperti berikut ini:



Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian



Gambar Lanjutan 4.1 Bagan Alir Penelitian

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Gambaran Umum Proyek

Pada pembangunan jembatan yang berada di Kecamatan Selong yang mengakibatkan kecelakaan kerja merenggut korban jiwa dan mengakibatkan kerugian dari material pada tahun 2016. Dari hasil wawancara dengan pengawas dari Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Lombok Timur dan Kejadian tersebut diberitakan oleh website Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Konstruksi. Proyek tersebut dimiliki oleh pemerintah Kabupaten Lombok Timur dan yang mengerjakan pelaksanaan proyek tersebut dari CV Pilar Emas yang mengerjakan pembangunan jembatan tahap duanya.

Pengambilan data dengan metode mewawancarai salah satu pengawas dari Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Lombok Timur yang terlibat dalam pengawasana proyek jembatan tersebut. Dilakukannya wawancara ini bertujuan agar memastikan kejadian Kecelakaan kerja tersebut mungkin terjadi pada saat mengerjakan perancah yang roboh dan mendapatkan informasi yang sesuai dengan apa yang terjadi pada proyek jembatan saat pengerjaannya berlangsung.

Melanjutkan faktor penyebab kemungkinan terbesar kecelakaan kerja tersebut, data yang diperoleh dari hasil wawancara dan dari berbagai sumber media sosial tentang pembangunan jembatan yang roboh. Data atau penyebab kemungkinan yang besar akan dianalisis lebih lanjut menggunakan *fault tree analysis* untuk mencari *basic event* (penyebab dasar) dari kecelakaan kerja tersebut.

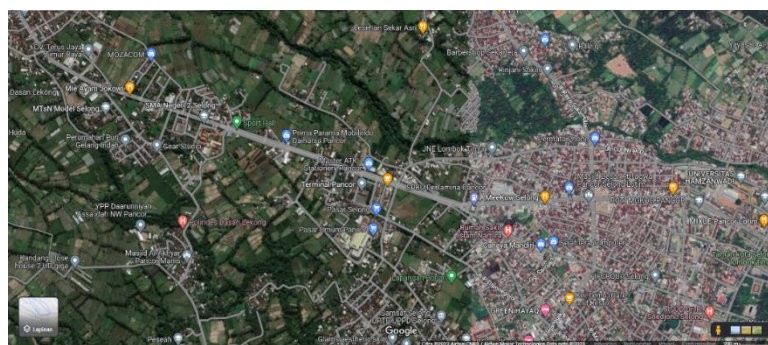
Setelah didapatkan *basic event* atau penyebab dasar kecelakaan konstruksi jembatan ini, selanjutnya mencari mitigasi dari basic event itu sendiri guna menjadi pembelajaran bagi proyek-proyek lainnya.

Proyek pembangunan jembatan Nasional ini yang akan menghubungkan antara kelurahan Selong dengan Kelurahan Sukamulia yang berlokasi di kecamatan Selong, Kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat, dengan panjang 23 meter, tinggi 12 meter. Proyek tersebut merupakan salah satu usaha pemerintah dalam menciptakan pembangunan infrastruktur yang baik.

Proyek tersebut dikerjakan oleh CV Pilar Mas selaku kontraktor pengerjaan pengecoran lantai dan gelagar jembatan yang dikerjakan secara bersamaan, dimana disitulah awal mulainya kesalahan metode kerja yang mengakibatkan kecelakaan kerja yang mengakibatkan jatuhnya korban jiwa.

5.2 Lokasi Penelitian

Lokasi kecelakaan kerja berada pembangunan jembatan penghubung antara Kelurahan Sekarteja dengan Kelurahan Pancor yang berada pada Kecamatan Selong Kabupaten Lombok Timur Nusa Tenggara Barat.



Gambar 5.1 Lokasi Penelitian

5.3 Analisis Data

Analisis bisa juga diartikan sebagai komponen memecahkan atau menguraikan suatu materi atau informasi menjadi komponen-komponen yang lebih kecil sehingga lebih cepat dan mudah untuk dipahami, yaitu usaha dalam mengamati sesuatu dengan mendetail dan cara menguraikan komponen

pembentuknya atau menyusun sebuah komponen untuk kemudian dikaji lebih mendalam.

5.3.1 Data Variabel Faktor Risiko Yang Dominan

Sering terjadinya kecelakaan kerja pada dunia konstruksi yang tidak diinginkan dan harus dihindari, ada beberapa faktor risiko yang dominan dalam kecelakaan kerja itu bisa terjadi berdasarkan dari penelitian terdahulu yang berada pada Bab 2 oleh Anggraeni (2021) yang berjudul Analisis Risiko Yang Mempengaruhi Kinerja Proyek Terhadap Biaya Dan Waktu Pada Pekerjaan Basement Apartement Klaska Residence Menggunakan *Fault Tree Analysis*, pada penelitian tersebut menjelaskan faktor yang dominan risiko yang terjadi seperti, adanya perubahan desain dan dimensi, koordinasi pelaksanaan dan perencanaan tidak berjalan dengan baik, adanya kerusakan bangunan sekitar akibat pengerjaan galian. Terjadi banjir di sekitar pengerjaan galian, produktivitas peralatan rendah, produktivitas tenaga kerja rendah, adanya penggunaan dana diluar yang terdapat dikontrak, adanya perbedaan interpretasi dokumen kontrak antara owner dengan kontraktor, adanya perbedaan gambar rencana dan lapangan.

5.3.2 Kecelakaan Kerja Pada Perancah Proyek Jembatan Sekarteja

Berdasarkan dari hasil wawancara yang dilakukan dengan pihak pengawas dari Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Lombok Timur yang menjelaskan pernah terjadi kecelakaan kerja pada pembangunan jembatan Sekarteja, proyek tersebut adalah pembangunan jembatan tahap dua yang terdapat kecelakaan kerjanya robohnya perancah yang diakibatkan oleh beberapa faktor mulai dari elevasi jemabatan yang cukup tinggi, metode pengecoran dan pengerjaan perancah yang salah, tidak mematuhi perancah atau buku direksi yang sudah ada, menggunakan bahan perancah yang bekas dan tidak sesuai dengan ketentuan, adanya mata air yang mengalir pada dudukan perancah yang dapat mengikis lantai kerja walaupun debitnya kecil, dan tidak adanya ahli K3 dalam proyek tersebut. Berdasarkan kronologi singkat hasil dari wawancara dapat ditarik kesimpulan bahwa kecelakaan kerja tersebut terjadi karena perancah yang roboh dikarenakan oleh memakai bahan yang bekas dan pihak pelaksanaan pekerjaan proyek tidak mematuhi prosedur yang berlaku.

5.3.3 Pengerjaan *fault Tree Analysis*

1. Identifikasi *Top Level Event*

Tahapan ini menentukan jenis kerusakan yang terjadi (*undesired event*) untuk mengetahui kesalahan sistem. Pemahaman tentang sistem dilakukan dengan mempelajari semua informasi tentang sistem dan ruang lingkungannya. Menentukan yang akan dianalisa atau *top event* yang akan dianalisis. Penelitian ini menentukan masalah atau *top event* dari kejadian kecelakaan kerja yaitu perancah roboh.

2. Menentukan Faktor Penyebab Terjadinya Kecelakaan

Menentukan faktor yang menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja berdasarkan dari *top event* yang telah ditentukan sebelumnya. Faktor penyebab ini nanti akan menjadi *intermediate event* yang merupakan gambaran umum dari *top event* itu sendiri, dari *intermediate* itu akan dispesifik atau dikerucutkan lagi sampai menemukan *basic event* yang sesuai dengan kondisi di lapangan ataupun tinjauan pustaka yang ada.

Tujuan dari penentuan faktor penyebab ini yaitu agar mempermudah pengerjaan penyusunan struktur grafik FTA (*fault Tree Analysis*) dan bisa mengetahui urutan kecelakaan kerja. Pendekatan dengan menentukan faktor penyebab ini bisa menganalisisnya dari berbagai subjek dan intraksi sehingga grafik yang dihasilkan mempunyai kegagalan yang sederhana yang sangat kompleks dari kombinasi-kombinasi peristiwa yang terjadi.

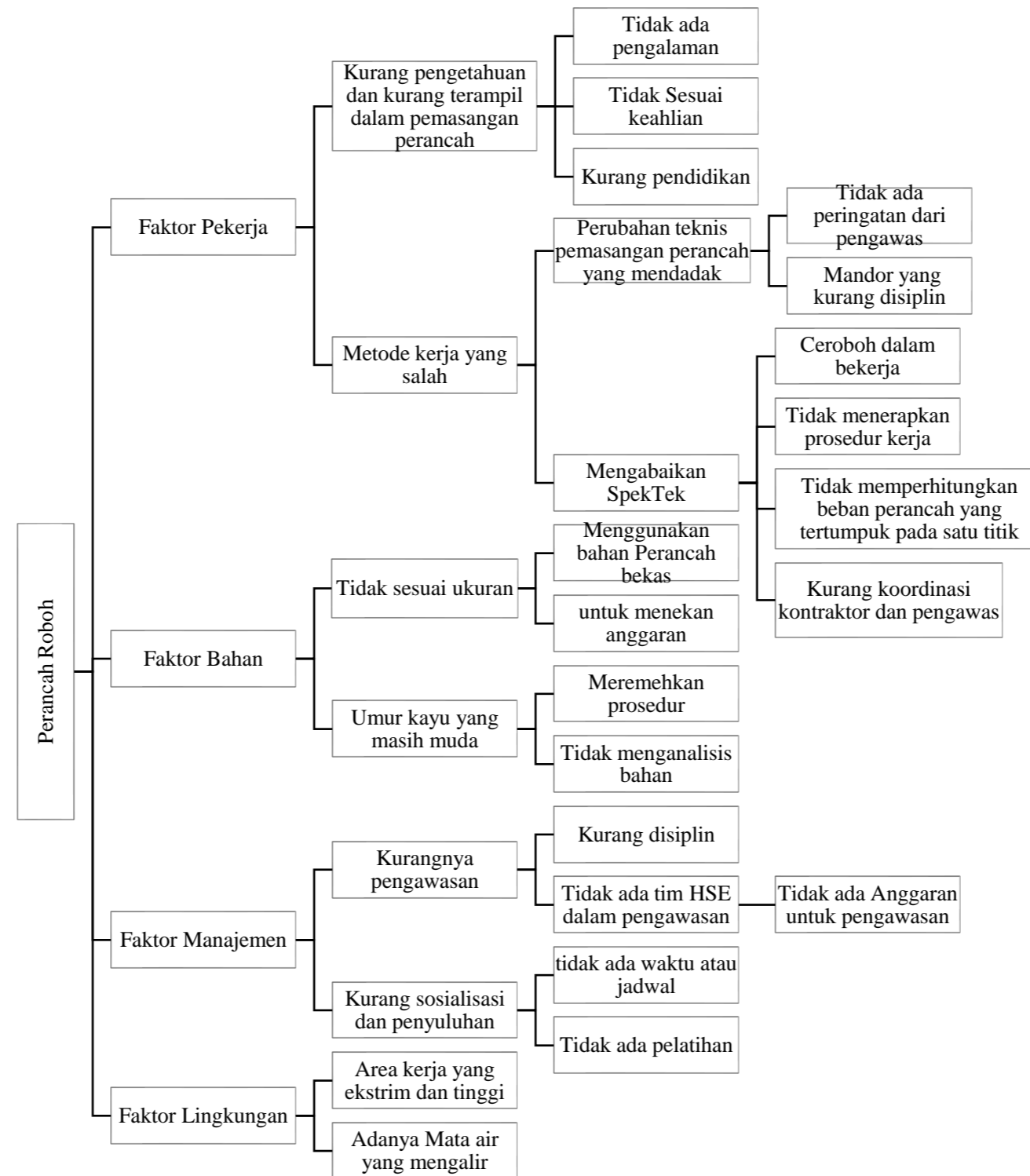
Pada kecelakaan kerja robohnya perancah jembatan Sekarteja, dapat dibagi menjadi 4 faktor secara umum yaitu faktor pekerja, faktor bahan, faktor lingkungan, faktor manajemen, keempat faktor ini sangat berperan penting dalam pelaksanaan proyek. Keempat faktor itu masih dalam *intermediate event* masih bisa disederhanakan lagi dari empat faktor itu menjadi *basic event* atau penyebab paling dasar yang sudah tidak bisa disederhanakan lagi.

Tabel 5.1 Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja

| <i>Intermediate event</i> | Penyebab Kecelakaan |
|---------------------------|--|
| Faktor Pekerja | <ul style="list-style-type: none"> ○ Kurang pengetahuan dan kurang terampil dalam pemasangan perancah. ○ Metode kerja yang salah |
| Faktor Bahan | <ul style="list-style-type: none"> ○ Perancah tidak sesuai ukuran ○ Umur kayu yang masih muda |
| Faktor Manajemen | <ul style="list-style-type: none"> ○ Kurangnya pengawasan ○ Kurang koordinasi |
| Faktor Lingkungan | <ul style="list-style-type: none"> ○ Area kerja yang ekstrim dan tinggi ○ Adanya Mata air yang mengalir |

Adapun dari data diatas didapatkan dari hasil wawancara peneliti dengan narasumber dan studi literasi, pada kecelakaan kerja ini penliti mendapatkan beberapa faktor krusial yang memiliki efek terbesar dalam kejadian kecalakaan kerja seperti faktor pekerja dan faktor menejemen.

Adapun berikut ini merupakan rencana grafis permodelan robohnya perancah.



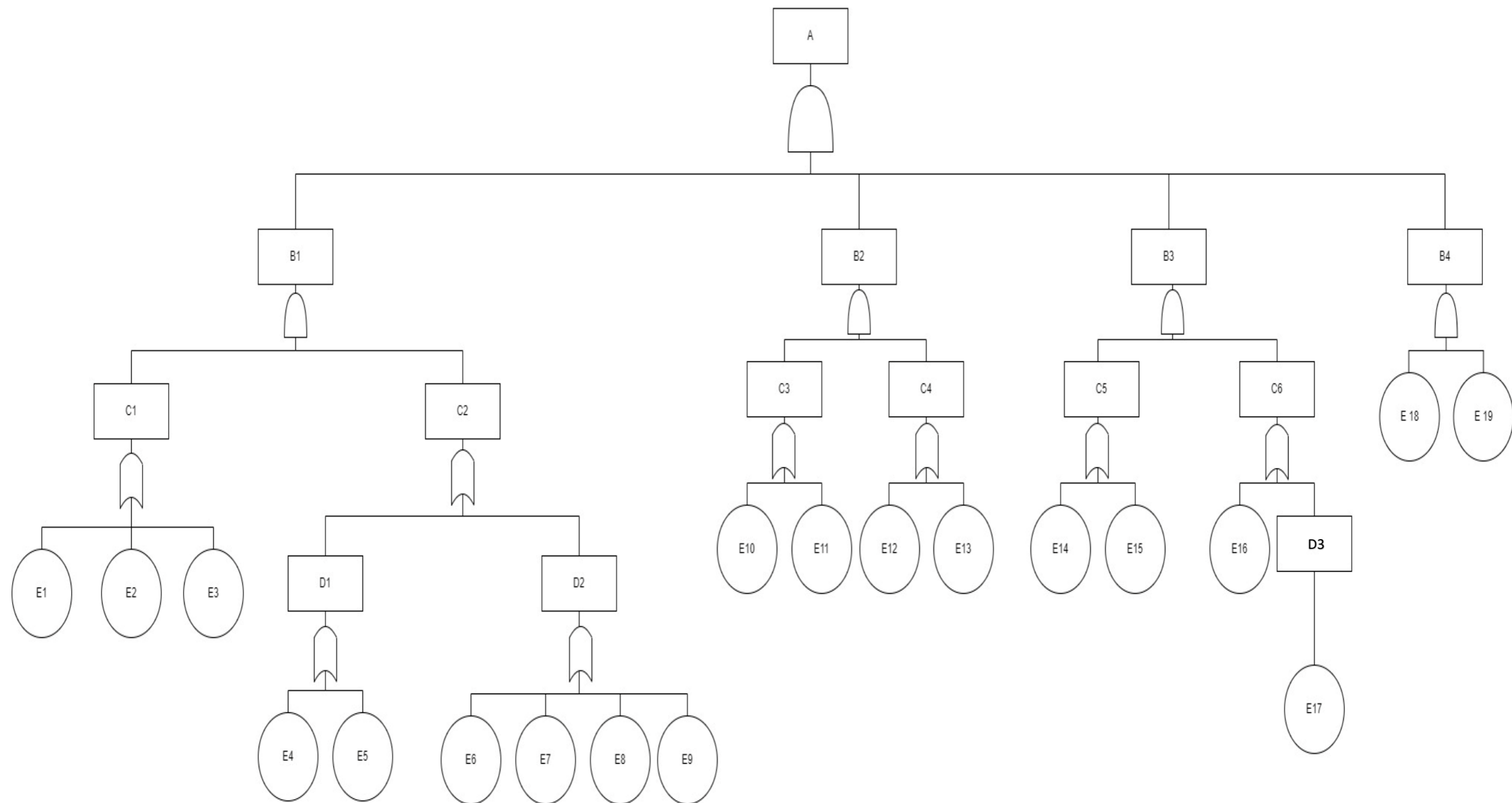
Gambar 5.2 Rencana Grafis Pemodelan Perancah Roboh

3. Membuat Gambar *Fault Tree Analysis*

Membuat penggambaran pohon kesalahan berdasarkan *top event*, *intermediate event*, dan berdasarkan *basic event* yang sudah ditentukan, penggambaran ini memakai gerbang logika (*logic gate*) yang sudah dijelaskan pada Bab 3 sebagai penghubung antar kejadian dan memudahkan memberi notasi huruf atau angka untuk tahap selanjutnya yaitu menganalisis menggunakan MOCUS (*Method for Obtaining cut set*) untuk mencari penyebab yang belum diketahui dalam kecelakaan kerja yang terjadi, penggambaran pada awalnya memasukkan ke gambar yaitu *top event* selanjutnya *intermediate event* dan *basic event*.

Pada *basic event* atau akar masalah yang berada paling bawah grafik dan memiliki bentuk lingkaran, untuk melambangkan *intermediate event* dan *top event* dilambangkan menggunakan persegi panjang, *intermediate event* adalah perpindahan kejadian antara *top event* dengan *basic event* dan *top event* itu sendiri adalah kejadian puncak yaitu robohnya perancah.

Selanjutnya penentuan *event* yang terjadi menggunakan ketentuan bentuk yang sudah ada maka setelah itu membuat gerbang logika (*logic gate*) yang dipakai pada setiap kemungkinan yang sudah digambarkan. Penggunaan gerbang logika itu memiliki dua bentuk yaitu AND dan OR, pengertian gerbang AND adalah Logika yang menyatakan *event output* terjadi jika semua kesalahan *input* terjadi atau menggambarkan apabila hubungan yang terjadi antara dua peristiwa adalah “*and gate*” ialah kejadian di atasnya baru bisa terwujud jika kedua kejadian dibawah terjadi, dan pengertian gerbang OR adalah Logika ini menyatakan *event* yang muncul/*output* terjadi jika setidaknya salah satu masukan/*input* terjadi atau menggambarkan apabila penghubung ialah “*or gate*” maka kejadian seperti atasnya bisa terjadi apabila salah satu kejadian dibawahnya terjadi. Penggambaran grafik FTA dapat dilakukan berdasarkan menganalisis simbol sesuai dengan ketentuan dan menselaraskannya dengan permodelan grafis robohnya perancah.



Gambar 5.3 Grafik *Fault Tree Analysis* Perancah Roboh

Berdasarkan grafik *fault tree analysis* yang sudah dibuat maka dari itu dihasilkan notasi gabungan huruf dan angka, untuk menjelaskan notasi pada gambar grafik FTA dibuat tabel sebagai berikut.

Tabel 5.2 Notasi Huruf dan Angka

| No | Notasi | Deskripsi |
|----|--------|--|
| 1 | A | Perancah roboh |
| 2 | B1 | Faktor pekerja |
| 3 | B2 | Faktor bahan |
| 4 | B3 | Faktor manajemen |
| 5 | B4 | Faktor lingkungan |
| 6 | C1 | Kurang pengetahuan dalam pemasangan perancah |
| 7 | C2 | Metode kerja yang salah |
| 8 | C3 | Tidak sesuai ukuran |
| 9 | C4 | Umur kayu yang masih muda |
| 10 | C5 | Kurangnya pengawasan |
| 11 | C6 | Kurang sosialisasi dan penyuluhan |
| 12 | D1 | Perubahan teknis pemasangan perancah yang mendadak |
| 13 | D2 | Mengabaikan SpekTek |
| 14 | D3 | Tidak ada tim HSE dalam Pengawasan |
| 15 | E1 | Tidak ada pengalaman |
| 16 | E2 | Tidak sesuai keahlian |
| 17 | E3 | Kurang pendidikan |
| 18 | E4 | Tidak ada peringatan dari pengawas |
| 19 | E5 | Mandor yang kurang disiplin |
| 20 | E6 | Ceroboh dalam bekerja |
| 21 | E7 | Tidak menerapkan prosedur kerja |
| 22 | E8 | Tidak memperhitungkan beban perancah yang tertumpu pada satu titik |
| 23 | E9 | Kurang koordinasi kontraktor dengan pengawas |
| 24 | E10 | Menggunakan bahan perancah bekas |
| 25 | E11 | Untuk menekan anggaran |
| 26 | E12 | Meremehkan prosedur |
| 27 | E13 | Tidak menganalisis bahan |
| 28 | E14 | Tidak ada waktu atau jadwal |
| 29 | E15 | Tidak ada pelatihan |
| 30 | E16 | Kurangn disiplin |
| 31 | E17 | Tidak ada anggaran untuk pengawasan |
| 32 | E18 | Area kerja yang ekstrim dan tinggi |
| 33 | E19 | Adanya mata air yang mengalir |

4. Kombinasi Basic Event

Tahapan selanjutnya dari pengerjaan FTA ini adalah menentukan *cut set*, *cut set* sendiri merupakan kombinasi yang menciptakan *fault tree analysis*, apabila dari semua *cut set* itu terjadi maka akan menimbulkan atau menciptakan *top event*. Langkah selanjutnya adalah menentukan minimal *cut set* untuk mencari *set* yang minimal yang sudah habis diminimalkan. *Cut set* dan minimal *cut set* diperoleh menggunakan *Method for Obtaining Cut Sets* dengan mengaplikasikan Hukum Aljabar *Boolean*.

Pertama kali dilakukan adalah *basic event* yang akan mengarah ke *top event* dianalisis dengan mencari *cut set* yang bisa didapatkan dengan hukum aljabar *Boolean* distributif untuk notasi dari aljabar *Boolean* itu sendiri adalah untuk gate OR dilambangkan dengan (+) dan untuk gate AND dilambangkan dengan (.) atau perkalian.

Tabel 5.3 Cut Set Aljabar Boolean

| | |
|----|---------------|
| A1 | = B1.B2.B3.B4 |
| B1 | = C1.C2 |
| B2 | = C3.C4 |
| B3 | = C5.C6 |
| B4 | = E18.E19 |
| C1 | = E1+E2+E3 |
| C2 | = D1+D2 |
| C3 | = E10+E11 |
| C4 | = E12+E13 |
| C5 | = E14+E15 |
| C6 | = E16+D3 |
| D1 | = E4+E5 |
| D2 | = E6+E7+E8+E9 |
| D3 | = E17 |

Langkah selanjutnya adalah mencari kombinasi *event* yang menghasilkan hasil akhir yang tidak dapat disederhanakan atau diminimalkan, yang dapat

diperoleh dari hasil akhir kombinasi ini adalah kejadian utama penyebab kejadian puncak atau *top event*. Berikut kombinasi *event* yang dihasilkan seperti yang dibawah ini.

$$\begin{aligned}
 A &= B1 . B2 . B3 . B4 \\
 &= (C1.C2) . (C3.C4) . (C5.C6) . (E18.E19) \\
 &= ((E1+E2+E3).(D1+D2)) . ((E10+E11).(E12+E13)) . ((E14+E15).(E16+D3)) . \\
 &\quad ((E18.E19)) \\
 &= ((E1+E2+E3).((E4+E5).(E6+E7+E8+E9))) . ((E10+E11).(E12+E13)) . \\
 &\quad ((E14+E15).(E16+E17))) . ((E18.E19)) \\
 &= (E1+E2+E3) . (E4+E5) . (E6+E7+E8+E9) . (E10+E11) . (E12+E13) . \\
 &\quad (E14+E15) . (E16+E17) . (E18.E19)
 \end{aligned}$$

Dari hasil yang kombinasi *event* yang diatas yang memakai penerapan hukum aljabar *Boolean* distributif dihasilkan 8 minimal *cut set*. Sebelumnya pada grafik *fault tree analysis* dihasilkan 19 *basic event* atau akar kejadian. Selanjutnya menggunakan *Mocus for Obtaining Cut Sets* dan menerapkan aljabar *Boolean* diperoleh 8 kombinasi kegagalan.

5. Validasi data FTA

Validasi data FTA ini bermaksud untuk memeriksa ulang dengan memvalidasi FTA yang sudah dibuat dan menyesuaikan grafik *fault tree* dengan peristiwa yang terjadi. Dari hasil kombinasi kegagalan bisa dideskrisikan kegagalan tersebut dan memeberikan pengendalian risiko berlandaskan 8 kombinasi kegagalan. Hal tersebut dijelaskan dalam tabel berikut.

Tabel 5.4 Hasil Analisis Kombinasi Kegagalan dan Pengendalian Risiko

| No | Kombinasi Event | Deskripsi/Penjelasan | Pengendalian Risiko |
|----|-----------------|---|---|
| 1 | E1, E2, E3 | Pekerjaan perancah berpotensi terjadi robohnya perancah. Hal ini dikarenakan oleh faktor pekerja yang kurang memiliki pengalaman kerja dan pengetahuan disebabkan oleh tidak sesuai dengan bidang keahlian, dan kurang dalam Pendidikan mengenai dunia konstruksi. | <ul style="list-style-type: none"> ○ Mengadakan <i>Training, waorshop</i> atau pelatihan tentang pekerjaan perancah. ○ Penempatan posisi pekerja harus sesuai dengan keahlian dan pengalaman yang dimiliki oleh masing-masing pekerja. |
| 2 | E4, E5 | Pekerjaan perancah berpotensi terjadi robohnya perancah. Hal ini dikarenakan oleh faktor pekerja tidak ada atau kurang peringatan dan pengawasan kepekerja pada pembangunan perancah dari pengawas dan mandor yang kurang disiplin tidak mematuhi prosedur. | <ul style="list-style-type: none"> ○ Melakukan pengawasan terhadap pekerja dengan ketat agar pekerjaan sesuai dengan prosedur ○ Memberikan peringatan kemandor lapangan agar mematuhi dan memahami apa yang jadi prosedur kerja dan melakukan koordinasi antara mandor ,kontraktor, dan pengawas |
| 3 | E6, E7, E8, E9 | Pekerjaan perancah berpotensi terjadi robohnya perancah. Hal ini dikarenakan oleh faktor pekerja yang ceroboh dalam bekerja, tidak menerapkan prosedur kerja, tidak memperhitungkan beban perancah yang tertumpu pada satu titik, dan kurangnya koordianasi kontraktor dengan pengawas. | <ul style="list-style-type: none"> ○ Membuat sesi <i>breafing</i> membahas pekerjaan yang akan dilakukan sebelum bekerja untuk para pekerja agar tidak ceroboh dalam bekerja . ○ Memberi peringatan kepada pekerja yang tidak mematuhi prosedur kerja. ○ Merubah analisis dan perhitungan terhadap pekerjaan yang akan dilakukan yaitu perancah dari kontraktor maupun mandor yang bekerja dilapangan. ○ Mengadakan sesi koordinasi ataupun membuat laporan terhadap pekerjaan dari kontraktor ke pengawas. |

Lanjutan Tabel 5.4 Hasil Analisis Kombinasi Kegagalan dan Pengendalian Risiko

| No | Kombinasi Event | Deskripsi/Penjelasan | Pengendalian Risiko |
|----|-----------------|--|--|
| 4 | E10, E11 | Pekerjaan perancah berpotensi terjadi robohnya perancah. Hal ini dikarenakan oleh faktor bahan yang menggunakan bahan perancah bekas dan untuk menekan anggaran biaya. | <ul style="list-style-type: none"> ○ Melakukan pemeriksaan dan mengecek kembali bahan yang akan digunakan apakah sesuai dengan prosedur yang ada. ○ Membuat RAP Proyek untuk melakukan pembelian bahan yang sesuai dengan ketentuan yang sudah dibuat dan mengantisipasi revisi perkiraan kuantitas dan kualitas bahan agar tidak mengubah jumlah harga yang ada di kontrak secara signifikan. |
| 5 | E12, E13 | Pekerjaan perancah berpotensi terjadi robohnya perancah. Hal ini dikarenakan oleh faktor bahan yang meremehkan prosedur dan tidak menganalisis bahan. | <ul style="list-style-type: none"> ○ Melakukan pengecekan dan pemeriksaan secara berkala terhadap bahan dengan ketat agar bahan yang digunakan sesuai dengan prosedur. ○ Memberikan pengetahuan dan membuat ulang analisis beban dan bahan yang akan digunakan untuk menghindari kecelakaan kerja yang disebabkan oleh bahan yang tidak sesuai |
| 6 | E14, E15 | Pekerjaan perancah berpotensi terjadi robohnya perancah. Hal ini dikarenakan oleh faktor manajemen yang kurang dalam sosialisasi dan penyuluhan disebabkan oleh tidak adanya waktu atau jadwal khusus, dan tidak adanya pelatihan. | <ul style="list-style-type: none"> ○ Mengadakan jadwal khusus untuk <i>safety talk</i> dan simulasi kecelakaan kerja yang sifatnya darurat yang bisa terjadi di lapangan, agar para pekerja lebih waspada dan memiliki kesadaran untuk bekerja. ○ Memberikan sarana pelatihan untuk para pekerja seperti penyelenggaraan Training keahlian sesuai bidang pekerja. |

Lanjutan Tabel 5.4 Hasil Analisis Kombinasi Kegagalan dan Pengendalian Risiko

| No | Kombinasi Event | Deskripsi/Penjelasan | Pengendalian Risiko |
|----|-----------------|---|--|
| 7 | E16, E17 | Pekerjaan perancah berpotensi terjadi robohnya perancah. Hal ini dikarenakan oleh faktor manajemen yang kurangnya pengawasan dikarenakan kurang kedisiplin baik dari pengawas maupun pekerja dan tidak ada tim HSE dalam pengawasan yang dikarenakan tidak ada anggaran untuk pengawasan. | <ul style="list-style-type: none"> o Diadakannya safty morning dan safty meeting dari pihak pengawas dan kontraktor kepekerjanya agar rasa disiplin itu muncul dan kesadaran bekerja yang semakin miningkat. o Membuat RAB proyek dengan mengadakan anggaran pengawasan, membentuk tim HSE dan diberlakuakannya peraturan K3. |
| 8 | E18, E19 | Pekerjaan perancah berpotensi terjadi robohnya perancah. Hal ini dikarenakan oleh faktor lingkungan yang area kerja yang ekstrim dan elevasi tinggi, adanya mata air yang mengalir | <ul style="list-style-type: none"> o Membuat rantai kerja yang sesuai prosedur dan tetap melakukan pengecekan dan memastikan kembali lantai kerja yang tempat berpijaknya tiang-tiang perancah secara baik dan benar. o Membuat pengalihan aliran mata air yang selalu mengalir setiap saat untuk mengedari pengikisan lantai kerja yang bisa membuat tiang-tiang perancah goyang dan roboh. |

Berdasarkan tabel yang di atas tersebut menghasilkan 8 hasil kombinasi kegagalan dan pengendalian risikonya dengan masing-masing kegagaglan yang terjadi. Adapun pengendalian risiko pada tabel di atas dapat dikelompokkan berdasarkan tingkatan pendekatan hirarki dan teori domino yang sebelumnya sudah dibahas pada Bab 3.

5.4 Validasi Pakar K3

Berdasarkan dari hasil data *fault tree analysis* di atas dalam penelitian ini berdiskusi dengan ahli pakar K3 utama. Hasil akhir dari penelitian ini telah divalidasi atau disetujui oleh ahli akar K3 yang lebih memahami tentang K3, tujuan validasi ini adalah untuk memastikan data dan hasil akhir penelitian ini telah sesuai dan benar dengan pengawasan dari ahli K3. Adapun data bukti pendukung oleh ahli pakar K3 telah terlampir pada halaman lampiran.

5.5 Pembahasan

Penelitian ini dilakukan pada proyek pembungaran jembatan Sekarteja Lombok Timur yang dilaksanakan pada tahun 2016. Penelitian ini hanya fokus kecelakaan kerja pada perancah proyek pembangunan jembatan. Berdasarkan dari hasil wawancara dengan salah satu pengawas dari Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Lombok Timur dan hasil open source dari internet, Selaku Kepala Dinas Pekerjaan Umum Nusa Tenggara Barat waktu itu Wedha Magma Ardi didapatkan info bahwa pada proyek tersebut ada keliruan, mulai metode kerja, bahan yang tidak sesuai, pemasangan perancah atau tiang penyangga jembatan. Sehingga saat pengecoran jembatan tiang-tiang yang dipasang tidak bekerja seperti semestinya untuk kuat menahan beban sehingga tidak ambruk. Pada kecelakaan kerja ini terdapat korban jiwa, kerugian biaya dan material.

Dari informasi yang didapatkan di atas maka dapat diambil *top event* atau peristiwa puncak dari *fault tree analysis* yaitu perancah yang roboh sebagai tiang penyangga bekisting pada proyek tersebut. Apabila peristiwa puncak telah ditentukan maka selanjutnya mencari akar permasalahan atau *basic event* dari penyebab terjadinya kecelakaan kerja robohnya perancah pada saat pengecoran berlangsung.

Apabila *basic event* telah ditemukan selanjutnya dilakukan pengerjaan penggambaran FTA dan pada saat penggambaran FTA dikasi notasi agar memudahkan dalam menemukan hasil akhir dari minimal *cut set* menggunakan *aljabar boolean* dan menentukan gerbang logika (*logic gate*).

Hasil dari minimal *cut set* dihasilkan dari kombinasi *event* seperti pada sub bab yang analisis di atas. Kombinasi *event* menghasilkan minimal *cut set* yang menjadi

akar penyebab terjadi kejadian puncak atau *top event* seperti yang ada pada grafik *fault tree analysis*. Pada kombinasi *event* bisa diartikan bahwa kombinasi kegagalan yang terjadi di kejadian puncak yaitu perancah roboh. Pada kombinasi ini terdapat 4 faktor kegagalan yang terjadi itu memiliki akar penyebab kegagalan dan pengendalian risiko berdasarkan tingkatan hirarki pada Bab 3 seperti berikut ini :

1. Faktor Pekerja

- a. Kurang pengetahuan dan kurangnya terampil dalam pemasangan perancah disebabkan oleh tidak ada pengalaman, tidak sesuai keahlian, kurangnya pendidikan dari ketiga akar masalah ini masuk kedalam teori domino yang *first domino*: Acentry and sosial enviroment, maka menghasilkan pengendalian risikonya sebagai berikut.

- 1) Mengadakan *Training, workshop* atau pelatihan tentang pekerjaan perancah.
- 2) Penempatan posisi pekerja harus sesuai dengan keahlian dan pengalaman yang dimiliki oleh masing-masing pekerja.

Pengendalian risiko 1 ialah pengendalian alat perlindungan diri dengan mengadakan pelatihan untuk menambah skill dan pengetahuan pekerja dan pengendalian risiko 2 pengendalian administrasi dikarenakan berusaha pengendaliannya dari pekerja untuk mengurangi pekerja terpaparnya potensi bahaya.

- b. Metode kerja yang salah yang dikarenakan perubahan teknis pemasangan perancah yang mendadak yang dikarenakan tidak ada peringatan dari pengawas dan mandor yang kurang disiplin ini termasuk *Second domino: fault a person* dalam teori domino, sedangkan mengabaikan aspek dikarenakan oleh kecerobohan dalam bekerja, tidak menerapkan prosedur kerja, tidak memperhitungkan beban perancah yang tertumpu pada satu titik, dan kurang koordinasi kontraktor dan pengawas merupakan *Third domino: Unsafe act and unsafe conditions*. Pengendalian risiko sebagai berikut:

- 1) Melakukan pengawasan terhadap pekerja dengan ketat agar pekerjaan

sesuai dengan prosedur.

- 2) Memberikan peringatan kemandor lapangan agar mematuhi dan memahami apa yang jadi prosedur kerja dan melakukan koordinasi antara mandor ,kontraktor, dan pengawas.
- 3) Membuat sesi *breafing* membahas pekerjaan yang akan dilakukan sebelum bekerja untuk para pekerja agar tidak ceroboh dalam bekerja.
- 4) Memberi peringatan kepada pekerja yang tidak mematuhi prosedur kerja.
- 5) Merubah analisis dan perhitungan terhadap pekerjaan yang akan dilakukan yaitu perancah dari kontraktor maupun mandor yang bekerja dilapangan.
- 6) Mengadakan sesi koordinasi ataupun membuat laporan terhadap pekerjaan dari kontraktor ke pengawas.

Pengendalian risiko 1, 2, 3, 4 dan 6 merupakan hirarki pengendalian administrasi disebabkan pengendalian dilakukan pada sisi pekerja bertujuan untuk menciptakan pekerjaan yang aman dan untuk pengendalian risiko 5 masuk kehirarki substitusi dikarenakan mengganti cara kerja agar memperkecil bahaya yang akan terjadi.

2. Faktor Bahan

- a. Tidak sesuai ukuran dikarenakan menggunakan bahan perancah bekas dan untuk menekan anggaran kedua *basic event* ini termasuk dalam *Third domino: Unsafe act and unsafe conditions*. Pengendalian risiko sebagai berikut:
 - 1) Melakukan pemeriksaan dan mengecek kembali bahan yang akan digunakan apakah sesuai dengan prosedur yang ada.
 - 2) Membuat RAP proyek untuk melakukan pembelian bahan yang sesuai dengan ketentuan yang sudah dibuat dan mengantisipasi revisi perkiraan kuantitas dan kualitas bahan agar tidak mengubah jumlah harga yang ada di kontrak secara signifikan.

Pengendalian risiko 1 dan 2 merupakan hirarki pengendalian administrasi karena akan diperlakukan kepada para pekerja baik itu mandor,kontaktor yang

bertujuan agar pekerjaan berjalan secara aman dan karena membuat RAP proyek dapat merubah cara kerja untuk meminimalisir bahaya yang akan terjadi.

b. Umur kayu yang masih muda dikarenakan meremehkan prosedur dan tidak menganalisis bahan yang akan digunakan *basic event* ini termasuk dalam *Third domino: Unsafe act and unsafe conditions*. Pengendalian risiko sebagai berikut:

- 1) Melakukan pengecekan dan pemeriksaan secara berkala terhadap bahan dengan ketat sampai dengan mengganti bahan yang digunakan sesuai dengan prosedur.
- 2) Memberikan pengetahuan dan membuat ulang analisis beban dan bahan yang akan digunakan untuk menghindari kecelakaan kerja yang disebabkan oleh bahan yang tidak sesuai.

Pengendalian risiko 1 merupakan hirarki pengendalian eliminasi karena disebabkan oleh menghilangkan bahan yang tidak sesuai prosedur dan cara kerja yang salah untuk memperkecil potensi bahaya seperti melakukan pemeriksaan ulang ke bahan sampai dengan mengganti bahan yang akan digunakan dan membuat analisis ulang terhadap beban dan bahan. Pengendalian risiko 2 merupakan hirarki administrasi karena untuk pekerja agar lebih aman.

3. Faktor Manajemen

a. Kurangnya pengawasan dikarenakan kurangnya kedisiplinan dan tidak ada tim HSE dalam pengawasan disebabkan oleh tidak ada anggaran untuk pengawasan. Dalam teori domino masalah tersebut masuk kedalam *Third domino: Unsafe act and unsafe conditions*. Pengendalian risiko sebagai berikut:

- 1) Diadakannya *safty morning* dan *safty meeting* dari pihak pengawas dan kontraktor kepekerjanya agar rasa disiplin itu muncul dan kesadaran bekerja yang semakin meningkat.
- 2) Membuat RAB proyek dengan mengadakan anggaran pengawasan,

membentuk tim HSE dan diberlakuakannya peraturan K3.

Pengendalian risiko 1 dan 2 adalah hirarki pengendalian administrasi karena pengendalian ini menyediakan sistem kerja yang dapat meminimalisir terpaparnya oleh pontesi bahaya.

b. Kurang sosialisasi dan penyuluhan dikarenakan tidak adanya jadwal atau waktu khusus dan tidak ada pelatihan dalam teori domino ini termasuk *Second domino: fault a person*. Maka pengendalian yang dapat dilakukan sebagai berikut:

- 1) Mengadakan jadwal khusus untuk *safty talk* dan simulasi kecelakaan kerja yang sifatnya darurat yang bisa terjadi di lapangan, agar para pekerja lebih waspada dan memiliki kesadaran untuk bekerja.
- 2) Memberikan sarana pelatihan untuk para pekerja seperti penyelenggaraan *Training* keahlian sesuai bidang pekerja.

Pengendalian risiko 1 dan 2 merupakan pengendalian administrasi dikarenakan pengendalian akan dilakukan dari sisi para pekerja lebih aman atau lebih *safty*.

4. Faktor Lingkungan

a. Area kerja yang ekstrim dan tinggi selain itu juga adanya mata air yang mengalir ini termasuk kedalam *Second domino: fault a person*. Maka pengendalian yang dapat dilakukan sebagai berikut:

- 1) Membuat rantai kerja yang sesuai prosedur dan tetap melakukan pengecekan dan memastikan kembali rantai kerja yang tempat berpijaknya tiang-tiang perancah secara baik dan benar.
- 2) Membuat pengalihan aliran mata air yang selalu mengalir setiap saat untuk mengedari pengikisan rantai kerja yang bisa membuat tiang-tiang perancah goyang dan roboh.

Pengendalian 1 dan 2 merupakan pengendalian rekayasa teknik karena merubah struktur objek atau memisahkan sumber bahaya dari pekerja agar tidak menimbulkan kecelakaan kerja.

Berdasarkan pada hasil kegagalan yang didapatkan maka dilakukannya pengendalian risiko berdasarkan kegagalan yang terjadi, hasil pengendalian risiko

ini didapatkan dari hasil diskusi dengan pakar ahli K3, dari kegagalan-kegagalan di atas masuk kedalam teori domino baik itu *first domino: ancentry and sosial environment*, *second domino: fault a person*, *third domino: unsafe act and unsafe conditions* dan pada akhirnya menyebabkan *fourth domino: accidents* yaitu menyabakan insiden kerja dan *fifth domino: injury* yaitu berdampak kerugian seperti biaya, waktu dan bisa berdampak cedera cacat atau meninggal dunia. Dari semua kegagalan itu maka harus adanya pengendalian risiko seperti yang sudah dijabarkan seperti di atas, pengendalian tersebut menggunakan pengendalian hirarki untuk dikelompokkan berdasarkan tingkatannya dan dapat mengetahui keefektifannya berdasarkan urutan pengendalian tersebut.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, hasil yang didapatkan kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut.

Hasil dari analisis kecelakaan perancah roboh menggunakan metode *fault tree analysis* pada proyek jembatan Sekarteja sebagai berikut:

1. Pada proyek jembatan Sekarteja terjadi kecelakaan kerja yaitu perancah yang roboh yang berdampak pada jatuhnya korban jiwa, cedera, dan kerugian materil. Perancah yang roboh merupakan kejadian puncak atau *top event* dari peristiwa utama dalam mengolah data *fault tree analysis* dalam penelitian ini.
2. Pada penelitian ini dapat diketahui akar penyebab kecelakaan kerja pada perancah yang roboh dan dibagi menjadi 4 faktor utama dalam kecelakaan tersebut yaitu faktor pekerja, faktor bahan, faktor manajemen, dan faktor lingkungan) menghasilkan 8 kegagalan yang berdasarkan pada hasil FTA yaitu,
 - a. Kurang pengetahuan dan kurangnya terampil dalam pemasangan perancah disebabkan oleh tidak ada pengalaman, tidak sesuai keahlian, kurangnya pendidikan.
 - b. Metode kerja yang salah dikarenakan perubahan teknis pemasangan perancah yang mendadak yang dikarenakan tidak ada peringatan dari pengawas dan mandor yang kurang disiplin.
 - c. Tidak sesuai ukuran dikarenakan menggunakan bahan perancah bekas dan untuk menekan anggaran.
 - d. Umur kayu yang masih muda dikarenakan meremehkan prosedur dan tidak menganalisis bahan.

- e. Kurangnya pengawasan dikarenakan kurangnya kedisiplinan dan tidak ada tim HSE dalam pengawasan disebabkan oleh tidak ada anggaran untuk pengawasan.
 - f. Kurang sosialisasi dan penyuluhan dikarenakan tidak adanya jadwal atau waktu khusus dan tidak ada pelatihan.
 - g. Area kerja yang ekstrim dan tinggi selain itu juga adanya mata air yang mengalir.
3. Pengendalian kecelakaan kerja yang sesuai atas kegagalan-kegagalan yang terjadi untuk mengurangi kecelakaan kerja pada pekerjaan perancah berdasarkan hirarki pengendalian risiko antara lain sebagai berikut.
- a. Eliminasi
 - Melakukan pengecekan dan pemeriksaan secara berkala terhadap bahan dengan ketat sampai dengan mengganti bahan yang digunakan sesuai dengan prosedur.
 - b. Substitusi
 - Merubah analisis dan perhitungan terhadap pekerjaan yang akan dilakukan yaitu perancah dari kontraktor maupun mandor yang bekerja dilapangan.
 - c. Rekayasa Teknik
 - Membuat lantai kerja yang sesuai prosedur dan tetap melakukan pengecekan dan memastikan kembali lantai kerja yang tempat berpijaknya tiang-tiang perancah secara baik dan benar.
 - Membuat pengalihan aliran mata air yang selalu mengalir setiap saat untuk mengedari pengikisan lantai kerja yang bisa membuat tiang-tiang perancah goyang dan roboh.
 - d. Administrasi
 - Penempatan posisi pekerja harus sesuai dengan keahlian dan pengalaman yang dimiliki oleh masing-masing pekerja.
 - Melakukan pengawasan terhadap pekerja dengan ketat agar pekerjaan sesuai dengan prosedur.
 - Memberikan peringatan kemandor lapangan agar mematuhi dan memahami apa yang jadi prosedur kerja dan melakukan koordinasi antara mandor

,kontraktor, dan pengawas.

- Membuat sesi *breafing* membahas pekerjaan yang akan dilakukan sebelum bekerja untuk para pekerja agar tidak ceroboh dalam bekerja.
 - Memberi peringatan kepada pekerja yang tidak mematuhi prosedur kerja.
 - Melakukan pemeriksaan dan mengecek kembali bahan yang akan digunakan apakah sesuai dengan prosedur yang ada.
 - Membuat RAP proyek untuk melakukan pembelian bahan yang sesuai dengan ketentuan yang sudah dibuat dan mengantisipasi revisi perkiraan kuantitas dan kualitas bahan agar tidak mengubah jumlah harga yang ada di kontrak secara signifikan.
 - Memberikan pengetahuan dan membuat ulang analisis beban dan bahan yang akan digunakan untuk menghindari kecelakaan kerja yang disebabkan oleh bahan yang tidak sesuai. Diadakannya *safty morning* dan *safty meeting* dari pihak pengawas dan kontraktor kepekerjanya agar rasa disiplin itu muncul dan kesadaran bekerja yang semakin meningkat.
 - Membuat RAB proyek dengan mengadakan anggaran pengawasan, membentuk tim HSE dan diberlakuakannya peraturan K3. Mengadakan jadwal khusus untuk *safty talk* dan simulasi kecelakaan kerja yang sifatnya darurat yang bisa terjadi di lapangan, agar para pekerja lebih waspada dan memiliki kesadaran untuk bekerja.
 - Memberikan sarana pelatihan untuk para pekerja seperti penyelenggaraan Training keahlian sesuai bidang pekerja.
- e. Alat Perlindungan Diri
- Mengadakan *Training, workshop* atau pelatihan tentang pekerjaan perancah.

6.2 Saran

Dalam penelitian tugas akhir ini tentunya masih banyak kekurangan atau belum sempurna. Terdapat beberapa faktor yang masih bisa dimaksimalkan lagi. Adapun saran yang bisa diambil untuk penelitian sejenis selanjutnya seperti berikut:

1. Dalam pengerjaan proyek konstruksi, sebaiknya dan sangatlah penting terdapat divisi K3 atau HSE (*health, safety and environtment*) untuk melakukan

pengawasan secara langsung agar mengurangi angka terjadinya kecelakaan kerja.

2. Dalam pengumpulan data sebaiknya harus kelapangan menggunakan data yang terjadi untuk menghasilkan analisis yang lebih akurat.
3. Untuk penelitian selanjutnya apabila topinya sejenis sebaiknya menggunakan data yang lebih akurat dan detail dalam mengidentifikasi kecelakaan kerjanya sehingga lebih banyak didapatkan hasil pengamatan dan analisis yang bervariasi.

Daftar Pustaka

- Arikunto. 2002. Metodologi Penelitian Suatu Pendekatan Proposal. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Anggraeni. 2021. Analisis Risiko Yang Mempengaruhi Kinerja Proyek Terhadap Biaya Dan Waktu Pada Pekerjaan Basement *Apartment Klaska Residence* Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis*. Tugas Akhir. Universitas Jember. Jember.
- Bird and Germain. 1992. Practical Loss Control Leadership, United States of America: International Loss Control Institute.
- Benadikta, F. 2020. Analisis Kausalitas Kecelakaan Konstruksi Berdasarkan Penilaian Konsultan Pengawas Dengan *Fault Tree Analysis* (Fta). Tugas Akhir. Universitas Teknologi Yogyakarta. Yogyakarta
- Departemen PU. 2007. Badan Pembinaan Konstruksi dan Sumber Daya Manusia Pusat Pembinaan Kompetensi dan Pelatihan Konstruksi, BPAK PU; Jakarta.
- Darmawi, Herman. 2008. Manajemen Risiko. Jakarta: Bumi Aksara.
- Ervianto, W. 2005. Manajemen Proyek Konstruksi. Penerbit : Andi. Yogyakarta.
- F. Wigbout Ing, 1997, BEKISTING (KOTAK CETAK), Erlangga, Jakarta.
- Hasan, M. I. 2002. Pokok-Pokok Materi Metodologi Penelitian dan Aplikasinya. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Hayatri, Andi Nina 2002. Perbandingan Biaya Penggunaan Perancah Bambu Dengan *Scaffolding*. Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Heinrich, H. W. (1980). Industrial Accident Prevention. Mc. Graw Hill Book Company. New York.
- Hendarich, Great Florentino Miknyo dan Karyono (2017). *Analisis Kecelakaan Kerja dengan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis pada Proyek*

Pembangunan Apartemen Grand Sungkono Lagoon Surabaya. Jurnal Teknik Sipil Universitas Negeri Surabaya.

Iwan Satibi. 2011. Teknik Penulisan Skripsi, Tesis & Disertasi. Bandung: Ceplas.
Korneilis dan Gunawan (2018) Manfaat penerapan system manajemen K3 dalam upaya pencapaian zero accident di suatu perusahaan. Universitas Banten Jaya, Banten.

Larson, C.E. 2006. Komunikasi Kelompok. Universitas Indonesia: Jakarta.

Lestari, T. dan Trisyulianti, E. 2007. Hubungan Keselamatan dan Kesehatan (K3) dengan Produktivitas Kerja Karyawan. Tugas Akhir. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Bogor.

Marvin Rausand, Arnljot Hoyland. “*System Reliability Theory: Model, Statistical Method, and Application, Second Edition*”. John-Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2004.

Mahasin. 2020. Analisa Risiko Konstruksi Faktor Harga Perkiraan Sendiri (Hps) Dalam Proses Pengadaan Dengan Metode *Fault Tree Analysis* (Fta) Dan *Failure Mode Effect Analysis* (Fmea) Pada Proyek Konstruksi Tahun 2019 Di Universitas Jember. Tugas Akhir. Universitas Jember.

NASA *Office Of Safety and Mission Assurance*. 2002. *Fault Tree Handbook with Aerospace Applications*. Washington, DC

Nurhayati, 2010. Manajemen Proyek. Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta.

Nugroho, Ardi. 2011. Analisa Penggunaan Scaffolding Tubular Di PT Gunanusa Utama Fabricators. Laporan Khusus Program Diploma III Hiperkes Dan Keselamatan Kerja Fakultas Kedokteran. Universitas Sebelas Maret. Surakarta

Purnama, I, D. 2023 Menaker Ungkap Jumlah Kecelakaan Kerja Naik hingga 265.334 orang di 2022. 12 Januari 2023.

(<https://economy.okezone.com/read/2023/01/12/320/2744774/menaker-ungkap-jumlah-kecelakaan-kerja-naik-hingga-265-334-orang-di-2022>. Diakses 23 Januari 2023)

- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10 Tahun 2021 Tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi.
- Peraturan Menakertrans No.1 Per/Men/1980 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Konstruksi Bangunan.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 34 tahun 2006 tentang jalan, jembatan.
- Relawati, W. (2018). Assesment Manajemen Risiko Teknis Konstruksi pada Proyek High Rise Building dengan Metode (*Fault Tree Analysis*) FTA (Studi Kasus Proyek Caspian Tower Grand Sungkono Lagoon). Tugas Akhir. Universitas Jember. Jember.
- Ramli, S. 2010. *Pedoman Praktis Manajemen Risiko dalam Prespektif K3 OHS Risk Mangement*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendekatan Kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta. Bandung.
- Soeharto, I. 1999. *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional)*. Erlangga. Jakarta.
- Suharsimi. 2013. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Susanto. 2006. *Analisis Pemilihan Tipe Struktur Bangunan Atas Jembatan Menggunakan Metode Analitical Hierarchy Process (AHP) (Studi Kasus Jembatan Irung Petruk Jin. Wonosari, D.I Yogyakarta) Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Sulistiyoko, E. (2008). *Analisis Penerapan Program Keselamatan Kerja Dalam Usaha Meningkatkan Produktivitas Kerja Dengan Pendekatan Fault Tree Analysis (Studi kasus: CV. Permata 7, Wonogiri)*. Tugas Akhir. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta
- Sutanto, H. 2010. Analisis faktor-faktor penyebab kecelakaan kerja pada pembangunan gedung perkantoran dan perkuliahan tahap III Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Jurnal. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.

Tarwaka, 2008. Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Surakarta : HARAPAN PRESS.

Yudhagama. 2020. Analisa Keterlambatan Proyek Pada Pembangunan Gedung Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya. Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

Wijanarko, E. 2017. Analisis Risiko Keselamatan Pengunjung Terminal Purabaya Menggunakan Metode Hirarc (Hazard Identification Risk Asessment And Risk Control). Tugas Akhir. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Keterangan Validasi

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan dibawah ini, selaku validator dari hasil analisis dan pembahasan yang menerangkan bahwa:

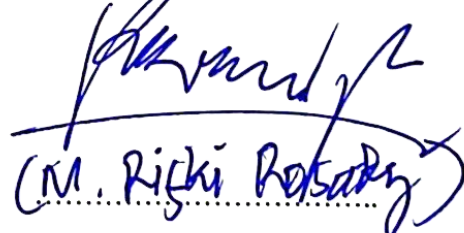
Nama : Trio Rizki Z
NIM : 18511191
Program Studi : Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia
Judul Tugas Akhir : Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja Pada Pembangunan Jembatan Sekarteja Lombok Timur Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis*

Setelah memeriksa dan mencermati hasil analisis dan pembahasan tersebut dinyatakan telah memenuhi validasi dan layak digunakan untuk penelitian.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 21 Januari 2023

Validator,


(M. Rizki Ratsady)

Lampiran 2. Open Source

The screenshot shows the official website of the Indonesian Ministry of Public Works and Housing (KEMENTERIAN PUPR). The page title is "KEMENTERIAN PUPR LAKUKAN INVESTIGASI ROBOHNYA JEMBATAN SEKARTEJA DI LOMBOK TIMUR". The article, dated Thursday, June 16, 2016, reports on the collapse of the Sekarteja Bridge in Lombok Timur. It mentions that the investigation was conducted by a team from the Directorate General of Construction, and that the collapse resulted in six workers killed and four injured. The article also mentions that the team is currently analyzing the causes of the collapse and taking samples.

KEMENTERIAN PUPR LAKUKAN INVESTIGASI ROBOHNYA JEMBATAN SEKARTEJA DI LOMBOK TIMUR

THURSDAY, 16 JUNE 2016 / SEKRETARIAT DIREKTORAT JENDERAL

Mataram – DJBK. Menindaklanjuti terjadinya kecelakaan kerja konstruksi akibat jembatan yang runtuh di Kecamatan Selong, Kabupaten Lombok Timur, pada Selasa (14/06) pukul 13.00 WITA, Kementerian PUPR melalui Direktorat Jenderal Bina Konstruksi melakukan investigasi dengan mengirimmkan Tim untuk meninjau lokasi kejadian. Kecelakaan kerja ini menyebabkan enam orang tewas dan empat orang luka-luka.

Mataram – DJBK. Menindaklanjuti terjadinya kecelakaan kerja konstruksi akibat jembatan yang runtuh di Kecamatan Selong, Kabupaten Lombok Timur, pada Selasa (14/06) pukul 13.00 WITA, Kementerian PUPR melalui Direktorat Jenderal Bina Konstruksi melakukan investigasi dengan mengirimmkan Tim untuk meninjau lokasi kejadian. Kecelakaan kerja ini menyebabkan enam orang tewas dan empat orang luka-luka.

Tim yang terjun langsung ke tempat kejadian menganalisa penyebab kecelakaan dengan mengambil sampel

Berita Terkini

- Tingkatkan Budaya Sadar Risiko, Direktorat Jenderal Bina Konstruksi Melaksanakan Workshop Penyesunan Profil Risiko
- Hasil Kolaborasi Bersama Stakeholder,

The screenshot shows a news article on detiknews.com. The article title is "Jembatan yang Baru Dibangun di Lombok Timur Roboh, 5 Pekerja Tewas 1 Hilang". The article is by Yudhistira Amran Saleh and was published on Wednesday, June 15, 2016, at 05:14 WIB. The article reports on the collapse of a newly built bridge in Lombok Timur, resulting in five workers killed and one missing.

detiknews

Home Berita Jabodetabek Internasional detikX Kolom Blak Blakan Pro Kontra Infografis Foto Video Indeks

Adsmart Terpopuler Hoax or Not Suara Pembaca Pemilu 2024 The Matchmaker

Jembatan yang Baru Dibangun di Lombok Timur Roboh, 5 Pekerja Tewas 1 Hilang

Yudhistira Amran Saleh - detikNews

Rabu, 15 Jun 2016 05:14 WIB

iklan oleh Google

Stop lihat iklan ini Mengapa iklan ini?

Jembatan Kokok Lombok Roboh Karena Konstruksi Buruk

Pebriansyah Ariefana Kamis, 16 Juni 2016 | 03:23 WIB



Ilustrasi jembatan robok. (shutterstock)

iklan oleh Google
Stop lihat iklan ini
Mengapa iklan ini?

iklansini.com



Lampiran 3. Dokumentasi Kejadian





Transkrip Wawancara

Pewawancara: Trio Rizki Z

Narasumber: Pengawas (Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Lombok Timur)

Lokasi: Lombok Timur

Waktu: Senin, 6 Maret 2023

Peneliti : bagaimana gambaran umum proyek jembatan tersebut

Narasumber: jalan ini adalah jalan yang lama dan diperbaiki jembatan, pada tahun 2015 dibangun abutment dan pembangunan tahap duanya dibangun pada tahun 2016, cuman kelalaian tukangnyanya pada waktu itu meyebabkan ketidak semetrisan antar kedua abutment yang dikerjakan, ketidak pekerjaan lanjutan plat dan balok jembatan selanjutnya. Ketidak semetrisan inilah menjadi salah satu factor terjadinya ambruk. Sebenarnya tidak ada permasalahan dengan ketidak simetrisan itu karena hanya menambah volume beton sedikit saja akan tetapi pihak kontraktor setuju dengan penambahan volume tersebut.

Peneliti : Bagaimana metode kerja pada waktu itu

Narasumber: Pada pekerjaan tahap kedua itu dari pemasangan perancah, bekisting dan lain-lain sudah ada semua desain pada buku direksi, sudah disain bagaimana pemasangan perancahnya pemasangan bekistingnya sudah lengkap semua, waktu 2016 itu elevasi jembatan ini cukup tinggi, tahapan-tahapan yang sudah kami desain pada buku direksi dengan pengawas yang lain kita tidak bisa menekan karena sudah menyatunya harga perancah bekisting dengan beton karena dari tahun 2009 keta harga beton dan perancah sudah menyatu akibatnya kekuatan kami untuk menekan dan tidak membayar itu tidak ada alasan karena sudah menjadi satu kesatuan dengan harga beton deengan perancah itu. Konstruksinya sangat-sangat dipaksakan, artinya kenapa saya bilang dipaksakan karena tahapan-tahapan yang harus mereka laksanakan pengecoran mulai dari pengecoran balok dulu atau

metode pengecoran yang salah sekaligus dicor langsung balok dengan plat lantainya, dari awal perancah yang tidak beres, desain perancahnya juga tidak sesuai dengan yang kami inginkan, metode pengecoran yang salah metode.

Peneliti: Gimana dengan desain perancah memakai kayu apa pada waktu itu?

Narasumber: Desain kami yang pertama itu adalah dengan 1 buah pohon kelapa yang panjang 12,6 meter atau lebih jadi posisi satu tiang perancah langsung kebekisting balok jadi apa yang kami desain pada waktu itu tidak digubris atau tidak diindahkan oleh kontraktor, yang dilakukan oleh pihak kontraktor itu dia menyambung tiang perancah, yang pertama kepatalannya itu tiang perancah (pohon kelapa) itu merupakan bekas proyek mereka sebelumnya kondisi bahan tersebut sudah agak lama dan pohon kelapa itu masih muda dengan ketinggian 7-8 meter, maka dari itu mereka menyambung perancah tersebut dan tidak sesuai dengan apa yang ada pada buku direksi. Keptalan kedua ketika itu sudah terlaksana perancah yang berdiri di atas jembatan terkikis akibat adanya mata air yang terus mengalir walaupun debitnya kecil tapi dapat mengikis beton dudukan tiang perancah yang berada pada tengah-tengah jembatan.

Peneliti: Bagaimana bisa terjadi kecelakaan itu ?

Narasumber: Jadi beban yang tertumpuk pada salah satu titik dan terkikisnya beton dudukan tiang perancah yang beradahan ditengah-tengah oleh air, jadi begitu datang beton readymix langsung difullkan dari balok sampai plat lantai jembatan yang mengakibatkan beban tertumpu pada satu titik, jadi tumpuan perancah yang selalu terkikis dan rapuh yang berada dari arah sekarteja menuju ke pancor dan di tambah lagi dengan pengecoran yang tertumpuk pada satu titik, jadi kecelakaan kerja tersebut patah ditengah yang berada pada atas jembatan yang terkikis jadi perancah yang berada pada sisi barat naik karena patahnya ditengah diakibatkan oleh penumpukan beban disisi timur itu yang membuat para korban tertimbun oleh perancah dan beton itu, kalau tidak salah kejadian tersebut pada jam 14:15 wita padahal tinggal 4-5 ready mix pengecoran itu selesai, tenaga kerja dan tukangnyanya itu menjadi korban, dari mandornya siap bertanggung jawab dengan desain yang

berbeda dengan buku direksi dari pengawas dan direktur perusahaan sudah diwanti-wanti dan sudah bertanda tangan bermatrai mandor tersebut. Intinya pada perancahnya yang bermasalah dan bahan bekas proyek meraka sebelumnya dipakai kalau airnya debitnya kecil sekali akan tetapi dapat mengikis beton dudukan tiang perancah yang dibuat asal-asal.

Peneliti: Apakah ada ahli K3 nya ?

Narasumber: Konsultan K3 ada di tahap pertama doang pas pekerjaan abutment, karena satu kesatuan dengan dasain abutment dengan plat balok desainya, makaknya yang tahap kedua tidak dicantumkan perencana dan pengwasan karena lebih baik anggaran dipakai di pekerjaan. Karena tahap 1 dan tahap 2 ini berbeda CV atau perusahaan yang mengerjakan.