

## IDENTIFIKASI PENYEBAB KECELAKAAN KERJA KONSTRUKSI MENGGUNAKAN *ACCIDENT ROOT CAUSE TRACING MODEL (ARCTM)* DAN *FAULT TREE ANALYSIS (FTA)*

Utami Dewi Arman<sup>1\*</sup>, Jihan Melasari<sup>1</sup>, dan Aldan Roby Suwanda<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Putra Indonesia YPTK  
Jl. Raya Lubuk Begalung, Kota Padang, Sumatera Barat

### Abstract

The construction sector greatly contributed to the increase in the number of injuries and even deaths of workers. This study aims to identify unsafe conditions and unsafe acts and to analyze the causes of work accidents on the Talago Embung Project in the village of Sikabu kabu, Luhak, District of Limo Puluh Kota by using the Accident Root Cause Tracing Model (ARCTM) and Fault Tree Analysis (FTA). Data were collected through observation, in-depth interviews, and documentation. The causes of construction accidents identified are as follows; a) environmental factors i.e. weather or climate, lack of lighting, b) tools and facilities factors i.e. equipment life cycle, availability of Personnel Protective Equipment (PPE), and negligence in maintaining it, c) human factors i.e. personal issues, work pressure, and physical condition of workers, lack of skills and experience of workers, and d) management factors i.e. ineffective communication between the management team and workers and among workers, inadequate SOP and inappropriate material layout planning. Based on the results, it is expected that there will be training directly related to tasks and work safety, adequate project layout planning, proper supervision, and adequate maintenance of work safety equipment.

**Key Words:** *ARCTM, causal factor, construction accident, FTA, unsafe acts, unsafe conditions.*

### 1. PENDAHULUAN

Pembangunan Embung Talago di Kenagarian Tanjung Haro Sikabu-kabu Padang Panjang Kecamatan Luak Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat adalah merupakan salah satu kegiatan danau, situ dan embung pada SNVT Pelaksanaan Jaringan Sumber Air Wilayah Sungai, IAKR Provinsi Sumatera Barat Balai Wilayah Sungai Sumatera V yang telah diprogramkan oleh Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat untuk mengembangkan potensi sumber-sumber air yang ada di Provinsi Sumatera Barat antara lain dengan membangun fasilitas penampung air berupa waduk-waduk kecil yang dikenal dengan sebutan embung termasuk komponen-komponen pendukungnya. Lokasi pekerjaan terletak ± 121 km ke arah Utara dari Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat. Untuk pencapaian ke lokasi pekerjaan dapat ditempuh dalam waktu 3 sampai 4 jam dari kota Padang dengan kendaraan roda empat melalui jalan beraspal yang cukup baik. Secara umum iklim di sekitar lokasi proyek dapat diklasifikasikan beriklim tropis dengan total curah hujan setiap tahunnya berkisar antara 3.300 mm s.d. 5.100 mm. Jumlah bulan basah pertahun (curah hujan perbulan > 300 mm) berkisar antara bulan September s.d awal bulan Januari dan

tidak dijumpai jumlah bulan kering (curah hujan per bulan < 200 mm) selama proyek berlangsung (Herawan, 2019). Saat pekerjaan pengecoran di malam hari sedang berlangsung telah terjadi kecelakaan kerja dimana salah satu pekerja mengalami cedera yang serius yakni kaki terhimpit gelindingan batu besar dari tanah bukit disekitar area kerja. Kecelakaan kerja mengakibatkan kegiatan pengecoran terhenti dan pekerja langsung dibawa ke rumah sakit terdekat.

Penyebab kecelakaan secara garis besar terbagi dua yaitu *unsafe conditions* dan *unsafe acts*. *Unsafe condition* adalah kondisi dimana tata letak fisik tempat kerja atau lokasi kerja, status alat, perlengkapan, dan atau bahan yang melanggar standar keselamatan. Contoh kondisi yang tidak aman meliputi; sisi lantai berongga atau berlubang, tangga rusak, konstruksi scaffolding tidak kuat, ujung batang besi yang menonjol, paku dan ikatan kawat yang menonjol, parit yang tidak dilengkapi dengan pagar pelindung, peralatan yang rusak, perkakas atau perlengkapan yang kelebihan beban, bahan peledak yang tidak terlindungi, alat, bahan terbang, dll.

*Unsafe act* adalah perbuatan berbahaya yang dilakukan oleh pekerja yang disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah faktor internal seperti sikap atau tingkah laku yang tidak aman,

kurangnya kemampuan dikarenakan kecatatan fisik, kelelahan, kurangnya pengetahuan dan keterampilan (Suraji dkk., 2001).

Dengan melatari peristiwa ini, dibutuhkan penelitian untuk mengidentifikasi *unsafe conditions* dan *unsafe acts* serta mengidentifikasi penyebab-penyebab kecelakaan kerja pada Proyek Embung Talago di desa Sikabu kabu, Luhak, Limo Puluh Kota dengan menggunakan metode *Accident Root Cause Tracing Model* (ARCTM) dan *Fault Tree Analysis* (FTA).

## Dasar -Dasar Teori Kecelakaan Konstruksi

### 1) *Pure Chance Teory*

Kecelakaan merupakan sebuah takdir. Teori ini tidak mempertimbangkan mekanisme kegagalan yang mendasari atau memicu terjadinya peristiwa kecelakaan konstruksi. Faktor manusia tidak dianggap sebagai penyebab kecelakaan konstruksi. Teori ini tidak dapat digunakan untuk mengembangkan sistem investigasi kecelakaan konstruksi dan tidak dapat tidak membantu dalam upaya pencegahan terjadinya kecelakaan konstruksi (Suraji dkk., 2001).

### 2) *The Biased Liability Theory*

Teori ini menganggap bahwa jika seseorang pernah mengalami peristiwa kecelakaan maka kemungkinan, pekerja bisa mengalami kembali atau malah kecelakaan kerja menurun dimasa yang akan datang. Teori ini tidak berkontribusi banyak dalam tindakan pencegahan menghindari kecelakaan (Suraji dkk., 2001).

### 3) *The Unequal Initial Liability*

Teori ini mempertimbangkan faktor manusia dimana ada orang lebih rentan terhadap kecelakaan daripada yang lain karena sifat bawaan lahir atau karena peristiwa kritis yang pernah dialami oleh individu tersebut. Teori ini berasumsi bahwa kecelakaan pada dasarnya hanya disebabkan oleh faktor pribadi terlepas dari tugas, kondisi kerja, waktu ataupun faktor organisasi. (Suraji dkk., 2001).

### 4) *The Stress Theory*

Teori ini menyatakan bahwa kecelakaan terjadi ketika adanya beban psikologis individu baik itu beban pekerjaan atau lingkungan seseorang sehingga mengurangi kemampuan suatu individu untuk memenuhi tuntutan pekerjaannya. Teori ini juga memasukkan faktor lain sebagai penyebab kecelakaan konstruksi. Teori ini boleh jadi digunakan untuk mengembangkan sistem investigasi kecelakaan konstruksi karena disamping mempertimbangkan beban psikologis juga

mempertimbangkan faktor lain yang mempengaruhi individu tersebut (Suraji dkk., 2001).

### 5) *The Alertness Theory*

Teori ini mendalilkan bahwa individu yang terus diingatkan untuk selalu siapsiaga atau tingginya kewaspadaan membuat individu menjadi lebih cemas secara berlebihan dalam melakukan pekerjaannya. Hal ini meningkatkan resiko terjadinya kecelakaan (Suraji dkk., 2001).

### 6) *Ergonomic Theory*

Teori ini berpendapat bahwa kecelakaan terjadi apabila individu berinteraksi dengan alat/mesin atau teknologi di lingkungan kerjanya. Teori ini juga mempertimbangkan hambatan ekesternal dari operator seperti dengan faktor individu lain, metode dan lingkungan kerja merupakan faktor-faktor yang juga berkontribusi terjadinya peristiwa (Suraji dkk., 2001).

### 7) *The Distraction Theory*

Teori ini menyatakan adanya hubungan antara peristiwa kecelakaan dengan produktivitas pekerja. Produktivitas dinyatakan tinggi sehingga kinerja pekerja tinggi lalu ada kondisi kerja yang tidak aman maka probabilitas kecelakaan besar. Produktivitas dinyatakan rendah sehingga kinerja pekerjaan buruk akan tetapi kondisi kerja aman maka probabilitas kecelakaan kecil. Ketika adanya gangguan fisik di lingkungan kerja, maka fokus pekerja terhadap bahaya menjadi besar sehingga probabilitas kecelakaan kecil. Ketika fokus pekerja pada bahaya rendah maka probabilitas kecelakaan menjadi besar (Suraji dkk., 2001).

### 8) *Domino Theory* (Heinrich, 1930; Bird, 1974)

Pada teori ini, penyebab kecelakaan digambarkan oleh Heinrich (1930) sebagai rangkaian dari lima kartu domino yang mewakili proses sebab akibat dari peristiwa kecelakaan terjadi. Setiap kartu domino menggambarkan elemen struktur penyebab kecelakaan. Tiga domino pertama menggambarkan lingkungan dan sifat bawaan, kesalahan individu, dan tindakan tidak aman, sedangkan dua domino terakhir menggambarkan kecelakaan dan cedera. Jika salah satu dari tiga domino pertama yang berdiri runtuh maka dapat menyebabkan kecelakaan dan cedera. Namun, ketika salah satu domino di bagian tengah dihilangkan, peristiwa kecelakaan tidak akan terjadi karena rantai tersebut terputus. Teori ini menekankan bahwa faktor individu menjadi penyebab utama pada kecelakaan. Pengendalian dari organisasi atau manajemen perlu dipertanyakan yang mungkin sebagai penyebab lain dari terjadinya peristiwa kecelakaan. Teori ini telah dimodifikasi oleh Bird (1974) yang menyatakan bahwa peran manajemen,

faktor penyebab dasar, dan kondisi tidak aman sebagai penyebab terjadinya kecelakaan. Peran manajemen dianggap sebagai akar penyebab kecelakaan. Faktor penyebab dasar dan kondisi tidak aman merupakan gejala kecelakaan, dirangsang oleh kurangnya kontrol manajemen. Kurangnya kontrol manajemen tersebut dapat menyebabkan penurunan standar kinerja sistem operasional dan teknis yang dapat meningkatkan risiko kecelakaan kerja. Reason (1991) juga mengusulkan rangkaian peristiwa kecelakaan yang mirip seperti rangkaian domino, dimana keputusan yang keliru, kegagalan di fungsi manajemen dan aspek psikologis dari operator sebagai kegagalan laten penyebab kecelakaan sehingga menghasilkan tindakan yang tidak aman dan jika tidak ada sistem pencegahan yang layak maka kecelakaan dapat terjadi (Suraji dkk., 2001).

#### 9) *Teori Ferrel (1977)*

Salah satu teori terpenting yang dikembangkan di bidang model faktor manusia adalah yang dikemukakan oleh Ferrel (sebagaimana dirujuk dalam Heinrich dkk. (1980)). Mirip dengan teori penyebab ganda, teori Ferrel mengaitkan kecelakaan dengan rantai sebab akibat di mana kesalahan manusia memainkan peran penting. Menurut teori, kesalahan manusia disebabkan oleh tiga situasi: (a) *Overload*, yang merupakan ketidaksesuaian kapasitas manusia dan beban yang dia hadapi dalam keadaan motivasi dan gairah; (b) Respon yang salah oleh orang dalam situasi yang disebabkan oleh ketidaksesuaian yang mendasar yang dialaminya; dan (c) Pekerjaan yang tidak layak yang dia lakukan baik karena dia tidak tahu cara yang lebih baik atau karena dia sengaja mengambil risiko tersebut. Penekanan dalam model ini adalah pada kelebihan dan ketidaksesuaian saja, yang merupakan titik sentral di sebagian besar model faktor manusia.

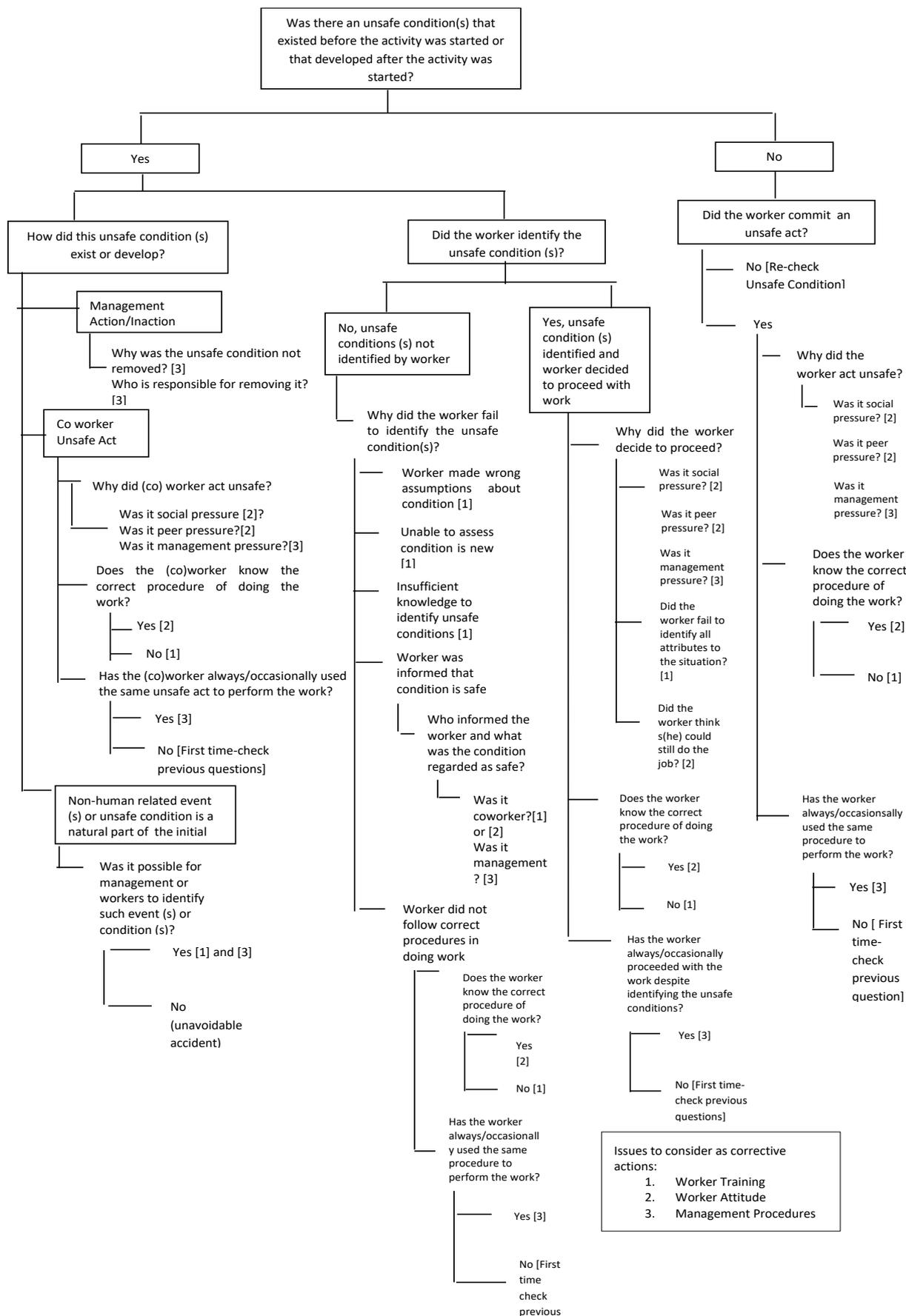
#### ***Accident Root Cause Tracing Model (ARCTM)***

ARCTM mewakili perkembangan dan sintesis lebih lanjut dari banyak model yang disebutkan sebelumnya. Banyak fitur penting dari model telah diambil dari karya Heinrich (1959), Petersen (1971), Bird (1974), Ferrel (1977). Dalam mengembangkan ARCTM, tujuan utamanya adalah untuk menyediakan model bagi penyelidik untuk mengidentifikasi akar penyebab kecelakaan dengan mudah versus mengembangkan model dengan ide-ide abstrak dan jargon keselamatan kerja teknis yang rumit dan definisi yang membingungkan untuk relatif istilah yang jelas seperti kecelakaan dan cedera. ARCTM berusaha mengarahkan perhatian penyelidik pada kondisi yang ada pada saat terjadinya

kecelakaan dan perilaku manusia yang mendahuluinya.

Konsep utama dari ARCTM yaitu kecelakaan kerja terjadi pada umumnya disebabkan oleh tiga sebab yaitu; a) gagal mengidentifikasi kondisi yang tidak aman yang sudah ada sebelum aktivitas dimulai atau sudah berkembang setelah aktivitas dimulai, b) memutuskan untuk tetap melanjutkan pekerjaan setelah pekerja mengetahui adanya kondisi tidak aman, c) memutuskan untuk melakukan tindakan tidak aman dengan menghiraukan persyaratan standar lingkungan kerja (Abdelhamid dkk., 2000).

Berikut bagan alir ARCTM yang ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Accident Root Cause Tracing Model (ARCTM) (Abdelhamid dkk., 2000)

## Metode *Fault Tree Analysis* dan Metode *Cut Set*

Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi resiko yang berperan terhadap terjadinya suatu kegagalan atau kecelakaan. Metode ini dilakukan dengan pendekatan yang bersifat *top down*, yang diawali dengan asumsi kegagalan dari puncak kejadian (*top event*) kemudian merinci sebab-sebab suatu *top event* sampai pada suatu kegagalan dasar (*root cause*). Gerbang logika menggambarkan kondisi yang memicu terjadinya kegagalan, baik kondisi tunggal maupun sekumpulan dari berbagai macam kondisi, konstruksi FTA meliputi gerbang logika yaitu gerbang *AND* dan gerbang *OR*. Adapun prosedur dalam melakukan *Fault Tree Analysis* (FTA) adalah sebagai berikut; 1) menentukan kejadian paling atas (*Top Event*), 2) menetapkan batas FTA, 3) memeriksa sistem bagaimana elemen – elemen berhubung pada satu dengan yang lainnya, 4) membuat pohon kesalahan, kejadian paling atas sampai paling bawah, 5) menganalisis pohon kesalahan dengan metode *cut set*.

## 2. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di Proyek Embung Talago di desa Sikabu kabu, Luhak, Lima Puluh Kota yang ditemukan adanya kasus kecelakaan kerja. Penelitian merupakan penelitian deskriptif-kualitatif yang menginvestigasi penyebab dan memberikan deskripsi kronologis peristiwa kecelakaan kerja. Berikut beberapa tahapan penelitian antara lain ;

### 1) Studi Pendahuluan

Dengan adanya beberapa insiden kecelakaan kerja pada Proyek Pembangunan Embung Talago, yang korbannya adalah beberapa pekerja dengan kondisi luka berat menjadi alasan penulis untuk mengidentifikasi penyebab kecelakaan kerja yang terjadi pada proyek tersebut. Pada tahap ini dilakukan observasi serta pengambilan dokumentasi untuk memperoleh gambaran situasi.

### 2) Studi Literatur

Melakukan review beberapa jurnal nasional dan internasional terakreditasi yang terkait dengan teori kecelakaan konstruksi dan model investigasi penyebab kecelakaan kerja yang dalam hal ini menggunakan model *Accident Root Cause Tracing Model* (ARCTM) dan metode *Fault Tree Analysis* (FTA).

### 3) Perumusan Masalah dan Penetapan Tujuan

Setelah dilakukan studi pendahuluan, maka selanjutnya ditetapkan rumusan masalah dan tujuan penelitian.

### 4) Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data primer meliputi observasi

lapangan dan wawancara mendalam serta pengumpulan data sekunder dilakukan dengan tinjauan terhadap dokumen RK3 (meliputi kebijakan K3, *job safety analysis*/JSA, penilaian risiko dan form audit K3).

### 5) Analisis dan Pembahasan

Untuk mengidentifikasi kondisi yang tidak aman (*unsafe conditions*) dan perilaku tidak aman (*unsafe acts*) diperlukan suatu pedoman wawancara yang sistematis dengan menggunakan model investigasi *Accident Root Cause Tracing Model* (ARCTM) yang dikembangkan oleh Abdelhamid dkk. (2000). Setelah melakukan observasi adanya kondisi tidak aman (*unsafe conditions*) dan perilaku tidak aman (*unsafe acts*) dari pekerja serta bagaimana kondisi tidak aman itu terbentuk, informasi dan data yang diperoleh diolah dan digambarkan dalam bentuk skema yang mengacu pada skema ARCTM dan selanjutnya mengidentifikasi penyebab langsung dan penyebab laten dari peristiwa kecelakaan terjadi melalui *Fault Tree Analysis* (FTA) yang diawali dengan menetapkan kejadian kecelakaan sebagai *top event*, selanjutnya menentukan *intermediate event* hingga menghasilkan *basic event* dan juga mempertimbangkan *logic gate* dan simbol lain untuk mengkorelasikan *event-event* yang berada di atas *basic event*. Selanjutnya dilakukan metode *cut set* untuk melakukan skenario *basic event* atas *event* yang berada di atasnya. Hasil penggambaran diagram *Fault Tree Analysis* akan dianalisis dengan menentukan *cut set*. *Cut Set* adalah kombinasi dari berbagai *basic event* yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan. *Mocus* merupakan metode untuk mendapatkan *cut set* dan *minimum cut set*. Kombinasi dari *basic event* didapat dari diagram FTA yang telah dibuat sebelumnya.

### 6) Penutup

Menyimpulkan temuan-temuan yang diperoleh dan mengemukakan kelemahan-kelemahan selama penelitian. Selanjutnya memberikan saran untuk pengembangan penelitian berikutnya.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Umum Proyek

Embung merupakan salah satu teknik pemanenan atau penampungan air yang sangat sesuai disegala jenis agro ekosistem. Sementara pada ekosistem penadah hujan atau lahan kering dengan intensitas dan distribusi hujan yang tidak merata, embung dapat digunakan untuk menahan kelebihan air dan menjadi sumber air pada musim kemarau. Secara operasional sebenarnya embung berfungsi untuk mendistribusikan dan menjamin ketersediaan pasokan air untuk keperluan tanaman ataupun hewan ternak di musim kemarau.

Proyek Pembangunan Embung Talago ini berada di belakang tempat wisata Panorama Kayu Kolek. Lokasi proyek ini sebelumnya adalah lahan kosong yang di aliri air dari mata air Gunung Sago yang sekarang akan dijadikan sebuah embung untuk memberikan asupan air bersih bagi masyarakat sekitar.



Gambar 2. Lokasi proyek pembangunan Embung Talago di Desa Sikabu – Kabu, Luhak di Kabupaten Lima Puluh Kota Provinsi Sumatra Barat

### Data Kecelakaan Kerja

Jenis-jenis kecelakaan yang terjadi di Embung Talago di desa Sikabu – kabu, Luhak di Kabupaten Lima Puluh Kota Provinsi Sumatra Barat adalah sebagai berikut ;

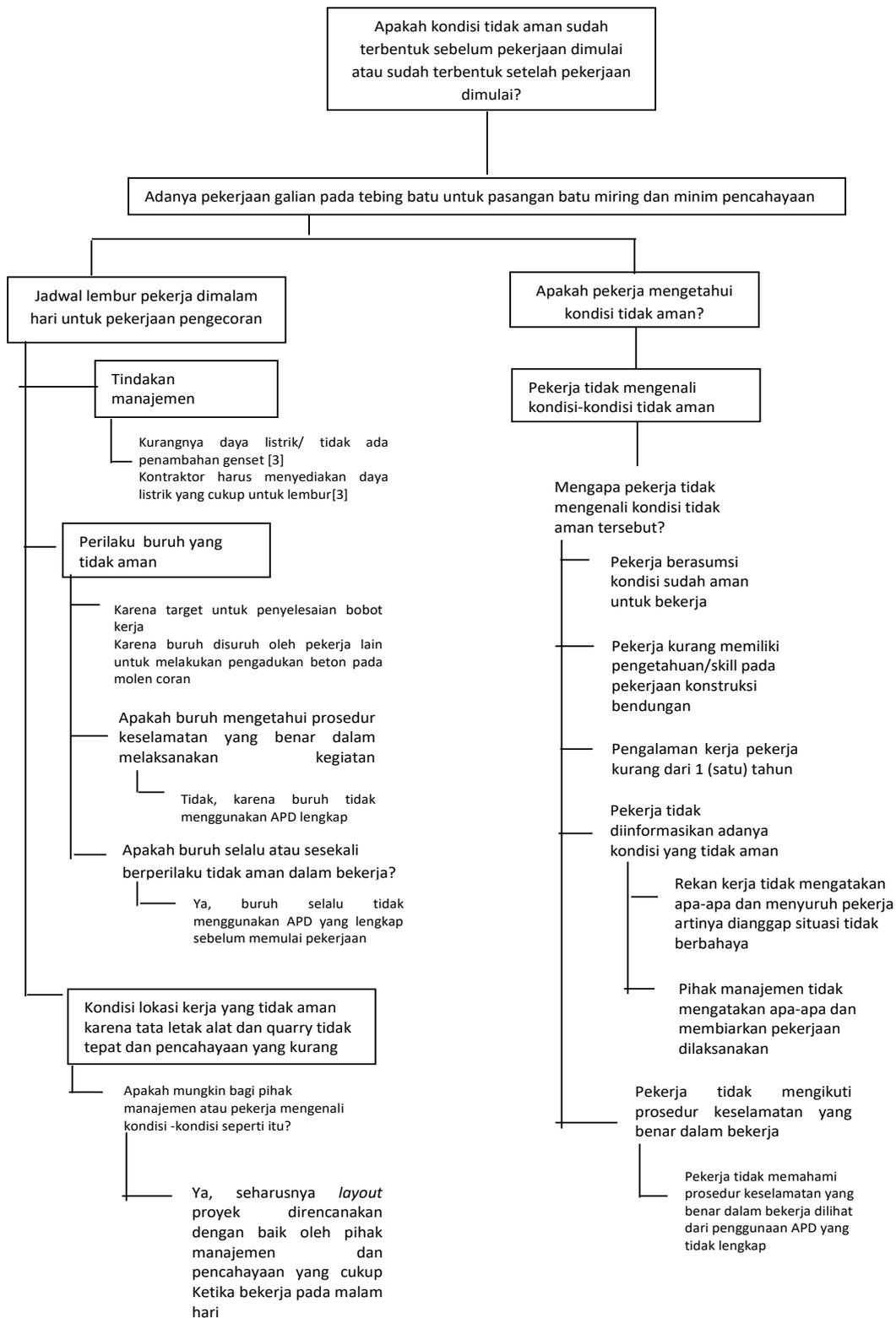
- 1) Kaki pekerja tertimpa material yang mengelinding dari atas tebing pada saat proses pengecoran.
- 2) Kaki pekerja tertusuk oleh kawat besi yang berlebih pada saat pemasangan wiremesh di selimut beton.
- 3) Tangan pekerja tertusuk paku saat pembongkaran bekisting.
- 4) Kaki pekerja tertusuk paku pada saat mengambil kayu di tumpukan bekisting bekas pakai.
- 5) Pekerja terjatuh pada saat memasang wiremesh di ketinggian 2 meter.

### Identifikasi *Unsafe Conditions* dan *Unsafe Actions* Menggunakan *Accident Root of Cause Tracing Model (ARCTM)*

Kasus yang dipilih dalam penelitian ini adalah kaki pekerja tertimpa material yang menggelinding di atas tebing pada saat proses pengecoran. Berikut data-data lain terkait kejadian dapat dilihat pada Tabel 1. Untuk alur investigasi penyebab kecelakaan lebih jelas dapat dilihat pada model investigasi kecelakaan kerja pada Gambar 3.

Tabel 1. Karakteristik Proyek dan Data Insiden Kecelakaan Kerja

Karakteristik Proyek	
Jenis Perusahaan	: Swasta
Jenis Proyek	: Bendungan air
Data Insiden Kecelakaan Kerja	
Korban	: Seorang pekerja
Tugas pekerja	: Mengerjakan pekerjaan pengecoran
Waktu	: Malam hari
Tempat kejadian	: Lokasi proyek
Urutan Kejadian	
Mulai bekerja seperti biasa yaitu pada pukul 08:00 sampai 17:00 WIB. Pada saat lembur pekerja bekerja di bawah untuk meratakan coran yang dituangkan dari molen yaitu pada jam lembur pada pukul 20:25 wib. Pada saat pengadukan coran dengan molen, saat pekerja di atas mulai mencampurkan adukan tampa sengaja salah satu batu yang ada di sekitar molen terjatuh ke bawah akibat getaran dari mesin molen sehingga mengenai kaki pekerja yang mengakibatkan luka dalam dan pendarahan, pekerja langsung di evakuasi ke klinik terdekat.	
Analisis	
-Pekerja pada saat pekerjaan pengadukan molen gagal dalam menempatkan molen dengan benar dikarenakan kurangnya pengetahuan.	
-Kurangnya pengawasan oleh pihak pengawas dalam memperhatikan kondisi di proyek.	
-Pekerja merokok atau bercanda pada saat melakukan pengadukan coran.	



Gambar 3. Pengembangan Model ARCTM Kasus Kaki Pekerja Tertimpa Material

Bentuk wawancara mendalam menggunakan model investigasi ARCTM adalah sebagai berikut :

1) Apakah ada kondisi tidak aman sebelum aktivitas dimulai atau yang berkembang setelah aktivitas dimulai?

Ada, yaitu tebing tanah yang berbatu karena galian untuk pas. Batu miring sehingga membahayakan pekerja yang berada dibawahnya.

2) Bagaimana kondisi tidak aman itu dapat terjadi?

- Permasalahan ini disebabkan oleh tindakan tidak aman yang dilakukan oleh pekerja, hal ini dapat diketahui bahwa pekerja tidak fokus, merokok pada saat bekerja, dan bercanda (*horseplay*) dengan rekan kerjanya.

- Pekerja bertindak tidak aman dikarenakan tekanan dari rekan kerja.

- Pekerja bertindak tidak aman dikarenakan dimintai lembur untuk mengejar target bobot kerja.

3) Mengapa pekerja tidak dapat mengetahui kondisi tidak aman tersebut?

- Dalam kasus ini pekerja tidak memiliki pengetahuan yang cukup dan tidak dapat mengetahui kondisi tidak aman tersebut.

- Pekerja merasa bahwa kondisi pada saat itu aman dikarenakan pekerja baru mengenal situasi lingkungan proyek.

- Pekerja pada saat itu baru menggeluti pekerjaan konstruksi bendungan air kurang dari 1 tahun.

4) Siapa yang memberi tahu pekerja bahwa kondisi dianggap aman?

- Pekerja diberi tahu oleh rekan kerjanya bahwa kondisi aman.

- Pekerja tidak diberi peringatan oleh pengawas bahwa kondisi tidak aman, maka pekerja menganggap kondisi aman

5) Apakah pekerja mengetahui prosedur pelaksanaan pekerjaan yang benar?

Tidak, dikarenakan pekerja tidak menggunakan APD dengan lengkap dan layak serta tidak ada pelatihan tentang prosedur yang benar.

6) Apakah pekerja selalu menggunakan tindakan tidak aman tersebut selama bekerja?

Ya, karena pekerja tidak ada yang mengingatkan tentang kondisi tidak aman dan selain itu juga tidak menggunakan APD yang dengan lengkap.

Dari model ARCTM tersebut dapat disimpulkan beberapa kemungkinan penyebab terjadinya kecelakaan kerja pada Proyek Pembangunan Embung antara lain:

1) Dari hasil wawancara diperoleh 4 (empat) faktor pekerja antara lain tidak adanya pelatihan pekerja sehingga pekerja tidak berkomitmen pada keselamatan, pekerja tidak menggunakan APD lengkap, pekerja tidak dapat menilai kondisi

bahaya karena belum berpengalaman dalam pekerjaan ini dan memiliki pengetahuan yang kurang.

2) Dari hasil wawancara didapat ada 1 (satu) penyebab terjadinya kecelakaan kerja yaitu tekanan sosial pekerja disebabkan rekan sebaya membuat pekerja berperilaku tidak aman.

3) Dari hasil wawancara didapat ada 3 (tiga) penyebab terjadinya kecelakaan kerja disebabkan yaitu faktor manajemen antara lain Kontraktor Pelaksana dan Konsultan Pengawas tidak dapat mengidentifikasi kondisi tidak aman (*unsafe acts*), kurangnya pengawasan selama proses pekerjaan, dan kurangnya pengetahuan tentang penilaian resiko kecelakaan konstruksi.

Jadi dapat disimpulkan bahwa *unsafe conditions* dan *unsafe actions* pada Proyek Embung Talago Sikabu-Kabu dengan model ARCTM adalah sebagai berikut:

1) Kondisi yang tidak aman (*Unsafe Conditions*)

- Tebing yang berbatu sehingga beresiko membahayakan pekerja dibawahnya.

- Kurangnya pencahayaan yang membuat minimnya penglihatan pekerja pada saat lembur di malam hari.

- Tim manajemen (Kontraktor pelaksana dan Konsultan Pengawas) proyek yang kurang efektif bekerja

2) Perilaku tidak aman (*Unsafe Action*)

- Tekanan dari rekan sebaya yang meminta pekerja bertindak tidak aman.

- Tekanan dari pihak kontraktor yaitu pekerja diminta lembur untuk mengejar target proyek.

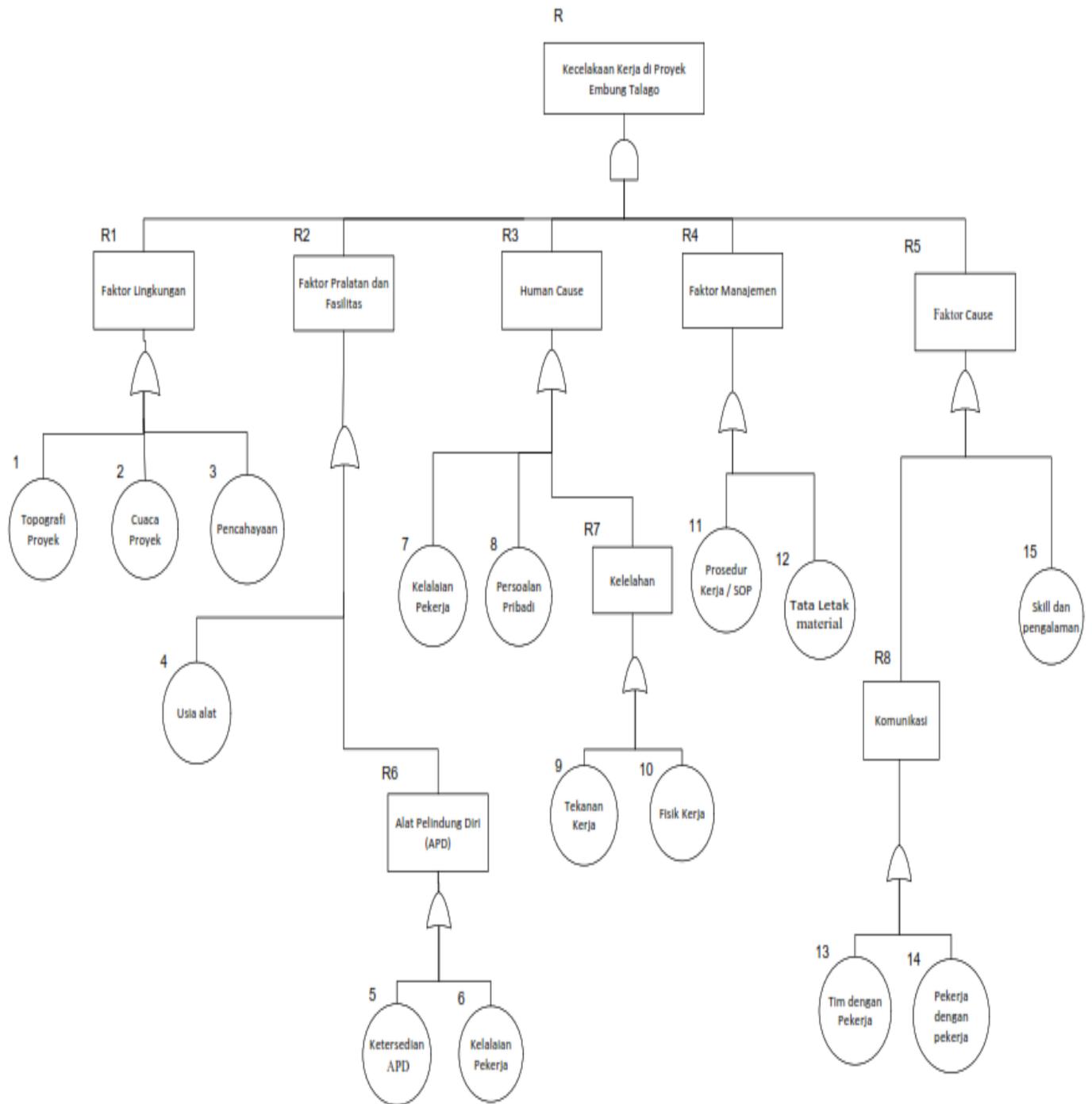
- Pekerja lalai dan tidak menggunakan APD dengan lengkap.

- Pekerja tidak memiliki pengalaman dalam pekerjaan proyek bendungan air.

Setelah diidentifikasi *unsafe condition* dan *unsafe action* dari model ARCTM diatas, selanjutnya dilakukan analisis akar penyebab terjadinya kecelakaan dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* dengan menentukan *Top Event*, *Intermediate Event* dan *Basic Event*. *Top Event* nya adalah insiden kaki pekerja tertimpa batu yang jatuh dari atas tebing. Kemudian selanjutnya ada beberapa faktor-faktor penyebab yang berkontribusi terjadinya peristiwa kecelakaan tersebut adalah faktor lingkungan, faktor peralatan dan fasilitas, faktor kesalahan manusia, faktor manajemen dan faktor penyebab lainnya seperti komunikasi, skill dan pengalaman pekerja. Untuk lebih jelasnya model FTA dapat diuraikan pada Tabel 2 dan Gambar 4.

Tabel 2. Model FTA kasus kecelakaan kerja proyek Embung Sikabu-Kabu Kab. Lima Puluh Kota, Padang, Sumbar

<i>Top Event</i>	<i>Intermediate Event</i>		<i>Basic Event</i>	<i>Keterangan</i>
Insiden kaki pekerja tertimpa batu yang jatuh dari atas tebing (R)	Faktor Lingkungan (R1)		Topografi lokasi	Kondisi topografi proyek memiliki tebing yang tinggi dan berbatu.
			Cuaca	Kondisi cuaca proyek yang sering hujan
			Pencahayaan	Kurangnya penerangan pada saat lembur di malam hari.
	Faktor Peralatan dan Fasilitas (R2)	Alat Pelindung Diri (APD) (R6)	Usia alat	Peralatan yang digunakan sudah lama dan sering mengalami kerusakan.
			Ketersediaan Alat Pelindung Diri (APD)	Pihak kontraktor hanya menyiapkan untuk pekerja 1 set APD dan apabila APD itu rusak atau hilang kontraktor tidak bertanggung jawab untuk menggantinya.
	Faktor Kesalahan Manusia (human cause) (R3)		Kurangnya perawatan APD	Pekerja lalai dalam memelihara dan menjaga APD yang diberikan oleh pihak kontraktor
			Kelalaian/Kecerobohan pekerja	Pekerja lalai dalam bekerja, contohnya bercanda pada saat bekerja, merokok, dll
			Persoalan pribadi	Adanya tekanan sosial pada pekerja target proyek.
			Tekanan Kerja	Kelelahan akibat tekanan kerja dari pihak kontraktor dikarenakan mengejar target proyek
	Faktor Manajemen (R4)		Kondisi fisik pekerja	Kondisi pekerja kurang fit sehingga mengakibatkan resiko kecelakaan
			Prosedur kerja/SOP	Kurangnya pengawasan dari pihak kontraktor tentang metode kerja yang digunakan.
			Tata letak material	Kurangnya pengawasan dari pihak kontraktor tentang tata letak material, sehingga membahayakan pekerja yang bekerja di bawahnya
	Faktor Penyebab Lainnya (R5)	Komunikasi (R8)	Komunikasi Tim Manajemen dengan Pekerja	Kurangnya koordinasi baik antara Kontraktor Pelaksana dengan Konsultan Pengawas, atau antara Kontaktor Perlaksana dengan dengan pekerja
			Komunikasi Pekerja dengan Pekerja	Komunikasi yang tidak efektif antara pekerja dengan pekerja sebagai contoh adanya tekanan rekan sebaya yang meminta pekerja yang lain untuk tetap melakukan tindakan yang tidak aman
Skill dan Pengalaman			Rata – rata pekerja di proyek Embung Talago adalah berasal dari masyarakat setempat, sehingga menyulitkan pihak kontraktor mendatangkan pekerja handal dari luar karena dapat menyebabkan konflik antara pihak kontraktor dengan masyarakat setempat	



Gambar 4. Diagram FTA kasus kecelakaan kerja

Setelah dilakukan identifikasi akar penyebab (*basic event*) maka selanjutnya dilakukan kombinasi *basic event* dengan menggunakan metode *cut set* yang dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. *Method for Obtain Cut Set* (MOCUS) pada proyek Embung Talago Sikabu-kabu.

Minimal Cut Set (MOCUS)	
1,2,3	Topografi lokasi proyek, cuaca hujan, pencahayaan dilingkungan proyek
4	Usia APD
5,6	Ketersediaan APD, kelalaian pekerja dalam merawat APD
7,8	Kelalaian/kecerobohan pekerja, persoalan pribadi
9,10	Tekanan kerja, kondisi fisik pekerja
11,12	Prosedur kerja/SOP, tata letak material
13,14	Komunikasi antara Tim Manajemen dengan pekerja, komunikasi antara pekerja dengan pekerja
15	Skill dan pengalaman

Hasil analisis penyebab kecelakaan kerja pada Proyek Embung Talago Sikabu-Kabu, Kec Luhak Kabupaten Lima Puluh Kota menghasilkan 15 *basic event* sedangkan pada analisis *mocus* yang sudah dilakukan dengan menghasilkan 8 kombinasi *basic event*. Dari hasil kombinasi *cut set* yang diperoleh maka dapat ditarik kesimpulan penyebab kecelakaan “kaki tertimpa batu yang terjatuh dari atas tebing” memungkinkan penyebab-penyebabnya antara lain faktor lingkungan antara lain; topografi lokasi proyek memiliki tebing berbatu, cuaca proyek yang sering terjadi hujan dan pencahayaan yang minim. Penyebab lainnya kemungkinan APD yang digunakan oleh kontraktor tergolong bekas/tidak baru atau kemungkinan penggunaan APD kurang lengkap atau kelalaian pekerja dalam menjaga dan merawatnya. Dilihat dari faktor kesalahan yang dilakukan oleh pekerja, kemungkinan adanya tindakan ceroboh pekerja dalam melaksanakan pekerjaannya dan pekerja mungkin memiliki persoalan pribadi atau kemungkinan adanya tekanan kerja dari pihak manajemen proyek dan kondisi fisik pekerja kurang fit karena kelelahan. Sedangkan dari faktor manajemen, ditemukan prosedur kerja/SOP keselamatan dan perencanaan tata letak material yang kurang tepat atau kemungkinan komunikasi antara pengawas dengan pekerja dan bahkan antara pekerja itu sendiri kurang efektif atau kemungkinan pekerja tidak memiliki skill dan pengalaman.

#### 4. KESIMPULAN

Berikut beberapa temuan dalam penelitian adalah sebagai berikut ;

- 1) Berdasarkan observasi lokasi ditemukan beberapa kasus kecelakaan kerja yang terjadi pada

Proyek Pembangunan Embung Talago, namun yang dikaji dalam penelitian ini hanya satu kasus kecelakaan kerja, yakni kaki pekerja tertimpa material yang menggelinding dari atas tebing pada saat proses pengecoran.

- 2) Kondisi tidak aman (*unsafe condition*) diidentifikasi sebagai berikut ;
  - a) Lokasi proyek yang berbatu sehingga beresiko membahayakan pekerja di bawahnya.
  - b) Kurangnya pencahayaan yang membuat minimnya penglihatan pekerja pada saat lembur di malam hari.
- 3) Tindakan tidak aman (*unsafe actions*)
  - a) Sistem manajemen diproyek yang kurang memadai yaitu kurangnya pengawasan diproyek.
  - b) Tekanan dari rekan sebaya yang meminta pekerja bertindak tidak aman.
  - c) Tekanan dari pihak kontraktor yaitu pekerja diminta lembur untuk mengejar target proyek.
  - d) Pekerja lalai dan tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) dengan lengkap.
  - e) Pekerja tidak memiliki pengalaman dalam pekerjaan proyek bendungan air.
- 4) Dari model ARCTM disarankan 3 rekomendasi kepada pihak kontraktor untuk meningkatkan dan memperbaiki sistem manajemen keselamatan kerja konstruksi yaitu sebagai berikut:
  - a) Adakan pelatihan pekerja  
 Berdasarkan hasil penelitian diperoleh, kurangnya pelatihan pekerja seperti; pekerja tidak berkomitmen pada keselamatan sehingga tidak menggunakan APD lengkap, pekerja tidak dapat menilai kondisi bahaya karena baru dalam pekerjaan ini, dan pengetahuan yang kurang. Pekerja yang tidak pernah mengikuti pelatihan atau memiliki pengetahuan yang memadai tentang pekerjaan seharusnya tidak diharapkan untuk mengalami kondisi yang tidak aman di sekitar pekerjaan mereka agar menghindari kemungkinan terjadinya kecelakaan. Pekerja yang memiliki pelatihan atau pengetahuan tentang pekerjaan mereka tetapi masih memutuskan untuk bekerja tidak aman tidak akan pernah bebas dari kecelakaan kecuali jika sikap mereka terhadap keselamatan berubah.
  - b) Etika pekerja  
 Berdasarkan hasil penelitian diperoleh, adanya etika pekerja yang tidak baik seperti: tekanan rekan sebaya yang membuat pekerja tetap melakukan perilaku tidak aman.
  - c) Prosedur manajemen  
 Berdasarkan hasil penelitian diperoleh, Kontraktor pelaksana dan Konsultan pengawas

tidak dapat mengidentifikasi kondisi tidak aman, kurangnya pengawasan selama proses pekerjaan, dan kurangnya pengetahuan tentang resiko kecelakaan konstruksi. Prosedur manajemen harus dirancang untuk mengidentifikasi dan menghilangkan kondisi tidak aman secara proaktif, dan manajemen harus selalu memperkuat nilai dan pentingnya keselamatan di antara pekerja.

5) Dengan ditemukannya *unsafe conditions* dan *unsafe acts* dari model investigasi ARCTM, maka diidentifikasi lebih luas lagi untuk mengidentifikasi akar penyebab terjadinya kecelakaan dengan menggunakan metode FTA antara lain ;

a) Faktor lingkungan

Pada faktor lingkungan penyebab paling mendasar adalah topografi proyek, cuaca proyek atau iklim proyek, dan kurangnya pencahayaan.

b) Faktor Alat dan Fasilitas

Pada faktor alat dan fasilitas penyebab paling mendasar adalah usia alat, ketersediaan APD, dan kelalaian pekerja dalam menjaga APD yang disediakan oleh pihak kontraktor.

c) Faktor Kesalahan Manusia

Pada faktor kelalaian manusia penyebab paling mendasar adalah kelalaian pekerja, persoalan pribadi, tekanan kerja, dan kondisi fisik pekerja.

d) Faktor manajemen

Pada faktor manajemen penyebab paling mendasar ialah prosedur kerja/SOP dan tata letak material yang kurang baik.

e) Faktor manusia

Dalam faktor manusia penyebab paling mendasar adalah komunikasi yang kurang baik, dan kurangnya skill dan pengalaman pekerja.

Berdasarkan temuan-temuan dalam penelitian maka penulis merkomendasikan beberapa hal untuk pengembangan penelitian berikutnya antara lain :

- 1) ARCTM menyediakan template untuk area yang ditentukan secara sistematis dan cepat melakukan penyelidikan lebih lanjut, sehingga tenaga kerja dan manajemen dapat memberikan upaya yang lebih efektif untuk mencegah terjadinya kecelakaan. Perlu ditegaskan bahwa tujuan penggunaan ARCTM sebagai pelengkap proses investigasi tidak boleh terbatas hanya menentukan pihak yang bertanggung jawab atas terjadinya kecelakaan tersebut, namun difungsikan untuk membantu menemukan jawaban atas pertanyaan mengapa kecelakaan terjadi dalam konstruksi dan bagaimana caranya untuk mencegah terulangnya kembali
- 2) Perlu dilakukan penelusuran lebih lanjut mengenai penggunaan model investigasi

ARCTM atau metode FTA didalam menyelidiki kasus-kasus kecelakaan kerja yang lain yang terjadi pada Proyek Pembangunan Embung Talago.

- 3) Pada saat pengambilan data wawancara sebaiknya dilakukan pada saat responden memiliki waktu luang yang cukup sehingga mendapatkan data dan informasi yang lebih maksimal.

## REFERENSI

- Abdelhamid, Tariq S., and John G. Everett (2000). Identifying root causes of construction accidents. *Journal of Construction Engineering and Management* 126.pp: 52-60.
- Alim, Syawaluddin., Adwitya Bhaskara (2020). *Analisis Kausalitas Kecelakaan Konstruksi Berdasarkan Penilaian Kontraktor dengan Fault Tree Analysis (FTA) Studi Kasus: Proyek Pembangunan Underpass Kentungan*. Diss. University Technology Yogyakarta, 2020.
- Endroyo, Bambang, and Tugino Tugino (2009). Analisis Faktor-faktor Penyebab Kecelakaan Kerja Konstruksi. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan* 9. pp-21.
- Gita, Mira Anjar (2015). *Analisa Risiko Kecelakaan Kerja Proyek Marvell City Linden Tower Surabaya Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode And Effect Analysis) Dan FTA (Fault Tree Analysis)*. Diss. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Herawan, Asep Beni. (2019). *Spesifikasi Teknis Embung Talago Kabupaten Lima Puluh Kota*.
- Pasaribu, Haryanto Pandapotan, Harijanto Setiawan, dan Wulfram I. Ervianto. (2017). *Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) Untuk Mengidentifikasi Potensi dan Penyebab Kecelakaan Kerja pada Proyek Gedung*." Atma Jaya Yogyakarta.
- Primadianto, Digma., Sandra Karisma Putri, dan Ratna S. Alifen (2018). Pengaruh tindakan tidak aman (*unsafe act*) dan kondisi tidak aman (*unsafe condition*) Terhadap Kecelakaan Kerja konstruksi." *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil* 7.1 pp 77-84.
- Rizky, Reyhan Ikhsanul (2003). Analisis Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja Proyek Konstruksi GKM Tower Jakarta Selatan Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis (FTA)* dan Manajemen Pencegahan serta Penanganannya." *Scientific Article. Bandung: Faculty of Civil and Environmental Engineering, Institut Teknologi Bandung*.
- Suraji, Akhmad. A. Roy Duff ; Stephen J. Peckitt. (2001). Development of Causal Model of Construction Accident Causation, *Journal of Construction Engineering and Management*, July-August 2001 pp. 343.