

IDENTIFIKASI RISIKO/BAHAYA DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS* PADA PEKERJAAN KONSTRUKSI *LIFT* DAN KONSTRUKSI ATAP

M.Hary Juhindra^{1*}, Fitri Nugraheni²

¹ Program Studi Teknik Sipil-Program Magister, Universitas Islam Indonesia D.I Yogyakarta

Article Info

Available Online

Keywords:

Fault Tree Analysis, Elevator, Roof Construction Work, Risk, Hazard

Corresponding Author:

M.Hary Juhindra
21914016@students.uii.ac.id

Abstract

Work at height on construction work is associated with hazards and accidents. According to the Ministry of Manpower noted the high number of work accidents experienced by construction workers is relatively high Work in confined space is a room that has the following characteristics: Construction of a room sufficient for a person to enter it and do work in it, Access in and out is limited, Not designed for work space and continuous work. Elevator construction work is

one part of construction work in confined spaces and has a high risk of work accidents. In the process of installing the elevator, workers are needed who directly install it in the project area. The Fault Tree Analysis (FTA) method is a technique used to identify risks that play a role in identifying the risk of failure. This method is carried out with a top down approach, which begins with the assumption of failure from the peak event (Top Event) then details the causes of a Top Event to a root cause. Logic gates describe the conditions that trigger failures. The result of this study is an analysis of the causes of hazards through a Fault Tree Analysis (FTA) diagram from identifying hazard risks in Elevator and Roof Construction work.

*Copyright © 2023 Universitas Islam Indonesia
All rights reserved*

1. Pendahuluan

a. Latar belakang

Infrastruktur pada proyek konstruksi menjadi salah satu bagian dalam meningkatkan perekonomian suatu negara. Aspek-aspek yang terlibat pada proyek konstruksi seperti manusia (*man*), uang (*money*), metode (*method*), alat (*machine*) dan bahan (*material*). Beberapa aspek tersebut membutuhkan manajemen dengan tujuan pembangunan Proyek konstruksi dapat terlaksana sesuai dengan yang direncanakan.

Dengan begitu banyaknya aspek-aspek yang terlibat dalam kegiatan proyek konstruksi, mengakibatkan potensi dampak bahaya kecelakaan kerja menjadi sangat tinggi. Dampak dari bahaya yang dapat mengakibatkan kerugian materil dan non materil seperti meninggal dunia, luka-luka, kerugian aset, dan kerusakan pada lingkungan.

Bekerja di ketinggian pada pekerjaan konstruksi diasosiasikan dengan bahaya dan kecelakaan. menurut kementerian

ketenagakerjaan mencatat tingginya angka kecelakaan kerja yang dialami pekerja konstruksi relatif tinggi, yaitu 31,9% dari total kecelakaan, jatuh dari ketinggian sebesar 26%, terbentur 12%, dan tertimpa 9%. sementara secara global data *international labour organization* (ILO) menyebutkan dari 142 kematian akibat kecelakaan kerja, penyebab utamanya adalah jatuh dari ketinggian sebesar 45%.

OSHA mengestimasi bahwa ada sekitar 239.000 industry dengan 12 juta pekerja yang memiliki *Confined Space* di area kerjanya. Dari jumlah tersebut sekitar 1,6 juta pekerja masuk dan melakukan pekerjaan di *confined space* setiap tahunnya. Sedangkan berdasarkan informasi yang diperoleh oleh *California State University Bakersfield*, dipercaya bahwa lebih dari 2 juta pekerja masuk ke ruang terbatas setiap tahunnya. Dari jumlah itu 39 pekerja meninggal dan sekitar 5900 pekerja terluka saat melakukan pekerjaan di *confined space*. Professor *University of Michigan* Bernama Keyserling menggambarkan hal yang sama, bahwa terjadi 60-65 Kematian Terkait *Confined Space* per tahunnya dan 6000 Luka serius yang menyebabkan hilangnya jam kerja pada pekerjaan tersebut.

Pekerjaan konstruksi *lift* merupakan salah satu bagian dari pekerjaan konstruksi di ruang terbatas dan memiliki resiko kecelakaan kerja yang tinggi. Dalam proses instalasi *lift* dibutuhkan pekerja yang langsung melakukan pemasangannya di area proyek.

Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) suatu teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi resiko yang berperan untuk mengidentifikasi resiko terhadap terjadinya kegagalan. Metode ini dilakukan dengan pendekatan yang bersifat *top down*, yang diawali dengan asumsi kegagalan dari kejadian puncak (*Top Event*) kemudian merinci sebab-sebab suatu *Top Event* sampai pada suatu kegagalan dasar (*root cause*). Gerbang logika menggambarkan kondisi yang memicu terjadinya kegagalan. Hasil dari penelitian ini adalah suatu analisis penyebab

terjadinya bahaya melalui diagram *Fault Tree Analysis* (FTA) dari identifikasi resiko bahaya pada pekerjaan Konstruksi *Lift* dan Atap.

Proyek Pembangunan Universitas Nahdlatul Ulama (UNU) Yogyakarta yang berlokasi di Jl. Ringroad Barat, Dowangan, Banyuraden, Gamping, Sleman, Yogyakarta memiliki tahapan seperti proyek konstruksi pada umumnya. Dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi pembangunan Universitas Nahdlatul Ulama (UNU) Yogyakarta membutuhkan manajemen keselamatan kerja konstruksi yang baik. Karena setiap dari tahapan konstruksi memiliki resiko bahaya masing-masing terutama pekerjaan Konstruksi Atap dan Konstruksi *Lift*. Dengan Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) sebagai instrument analisis dalam menyelidiki penyebab dari identifikasi resiko bahaya dari setiap pekerjaan, diharapkan mampu menjadi sebuah acuan baru dalam membuat system keselamatan kerja dalam bidang konstruksi khususnya pekerjaan Konstruksi Atap dan Konstruksi *Lift*.

b. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui identifikasi risiko/bahaya pada pekerjaan konstruksi *lift* dan konstruksi atap
2. Melakukan analisis penyebab identifikasi potensi resiko/bahaya pada pekerjaan konstruksi pekerjaan *Lift* dan pekerjaan konstruksi atap

c. Batasan Penelitian

1. Penelitian dilakukan pada proyek pembangunan Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta.
2. Penelitian ini dikhususkan pada pekerjaan yang memiliki potensi bahaya yang paling besar yaitu pekerjaan konstruksi *Lift* dan pekerjaan konstruksi atap.
3. Penelitian ini menggunakan metode *Fault Tree Analysis* dalam melakukan analisis penyebab terjadinya identifikasi bahaya/resiko.

1.1 Landasan Teori

a. Proyek

Jika memiliki suatu tujuan/sasaran dalam jangka waktu tertentu/terbatas dengan sumber daya tertentu/terbatas, dibutuhkan serangkaian aktivitas yang terstruktur dengan gabungan dari berbagai sumber daya yang dihimpun dalam suatu wadah, hal ini merupakan deskripsi dari sebuah proyek. Proyek dapat diartikan sebagai suatu kegiatan yang berlangsung dalam jangka waktu tertentu dengan alokasi sumber daya terbatas dan dimaksudkan untuk melaksanakan suatu tugas yang telah digariskan (Soeharto 1995).

b. Proyek Konstruksi

Proyek Konstruksi dapat didefinisikan sebagai suatu kegiatan yang bertujuan untuk mendirikan suatu bangunan yang membutuhkan sumber daya, baik biaya, tenaga kerja, material dan peralatan. Proyek konstruksi dilakukan secara detail dan tidak dilakukan berulang (Danniyanti 2010)

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek (Ervianto 2002).

c. Atap

Atap merupakan bagian dari bangunan yang berfungsi sebagai penutup/pelindung seluruh ruangan yang ada di bawahnya. Atap juga dapat diibaratkan layaknya sebuah mahkota yang mempunyai fungsi untuk menambah nilai estetik keindahan dan sebagai pelindung bangunan dari panas dan hujan.

Dimana di dalam pegerjaannya ada beberapa syarat yang di penuhi antara lain :

1. Kontruksi atap harus kuat menahan beratnya sendiri dan tahan terhadap tekanan maupun tiupan angin.
2. Pemilihan bentuk atap yang akan di pakai hendaknya sedemikian rupa, sehingga menabahnya keindahan serta kenyamanan bertempat tinggal bagi penghuninya.
3. Agar rangka atap tidak mudah diserang oleh rayap/bubuk, perlu diberi lapisan pengawet.

4. Bahan penutup atap harus tahan terhadap pengaruh cuaca.
5. Kemiringan atau sudut lereng atap harus disesuaikan dengan jenis bahan penutup maka kemiringannya dibuat lebih landai.
6. Harus erat dengan bentuk bangunan, di buat dengan kemiringan yang tepat

d. Struktur Atap

Pengertian struktur atap adalah bagian bangunan yang menahan /mengalirkan beban-beban dari atap. Struktur atap terbagi menjadi rangka atap dan penopang rangka atap. Rangka atap berfungsi menahan beban dari bahan penutup atap sehingga umumnya berupa susunan balok balok (dari kayu/bambu/baja) secara vertikal dan horizontal kecuali pada struktur atap dak beton. Berdasarkan posisi inilah maka muncul istilah gording, kaso dan reng. Susunan rangka atap dapat menghasilkan lekukan pada atap (jurai dalam/luar) dan menciptakan bentuk atap tertentu.

e. Lift

Lift adalah pesawat pengangkut atau pengangkat manusia atau barang yang digerakan dengan tenaga penarikan *lift* melalui transmisi tarikan langsung (tanpa atau dengan roda gigi) maupun transmisi sistem dengan gerakan vertical naik dan turun. Peralatan *lift* direncanakan sesuai dengan peraturan internasional maupun nasional, dengan memperhitungkan keamanan penumpang dalam keadaan darurat, misalnya pada saat terjadi kebakaran dan pada saat listrik padam. Selain itu harus memenuhi Standar ASME (*American Society of Mechanical Engineers*) A.17.1-1996 tentang *Safety Code For Elevator and Escalator*.

1. Transmisi tarikan langsung (motor traksi)
Lift jenis ini menggunakan penggerak motor traksi yaitu suatu mesin penggerak yang terdiri dari AC maupun motor DC yang didukung dengan *Gear box (spec reducer)* dilengkapi dengan rem, *pulley (main sheave)* serta membentuk suatu bagian yang kompak. Transmisi motor traksi memiliki 2 tipe sistem penggerak, yaitu :

- a. Geared
Putaran motor (kecepatan) berkurang 1/10 kali menggunakan peralatan *speed reducer* dengan berbentuk ulir atau helical gear, dan ditransmisikan ke *sheave traksi* dari mesin traksi.
 - b. Gearless
Sheave traksi dihubungkan secara langsung ke *shaft* dari motor traksi, dan putaran motor (kecepatan) di transmisikan secara langsung ke *sheave traksi* tanpa *gear* penghubung.
2. Transmisi Sistem Hidraulik (*natural hydraulic*)
Lift hidrolik (*hydraulic elevator*) adalah *lift* yang bergerak melalui transmisi motor pompa (*power pack*), tangki oil, piston (*plunger*), *controller*, kereta, pintu-pintu, tombol permintaan, serta perlengkapan *lift* hidrolik lainnya. Perbedaan antara hidrolik dengan *lift* motor traksi adalah hidrolik sesuai definisi adalah *lift* yang digerakan melalui transmisi tenaga hidrolik tanpa dilengkapi dengan *counterweight* (bobot imbang) sementara pada *lift* bermotor traksi dan biasanya dilengkapi dengan *counterweight*. Keuntungan menggunakan *lift* hidrolik, antara lain:
- a. Kamar mesin *lift* tidak ditempatkan dilantai atas (tidak diatas *hoisway lift*) dan dapat ditempatkan sesuai dengan keinginan asal jaraknya tidak boleh melebihi dari *piston lift*.
 - b. Tidak memerlukan *overhead* yang tinggi sehingga cocok untuk bangunan yang dekat dengan *airport*, bangunan dengan atap genteng tanpa tonjolan keatas serta *lift-lift* bertonase besar (lebih dari 5000kg).
 - c. Tidak diperlukan tumpuan yang cukup kuat diatas *hoistway lift*.

f. Fault Tree Analysis







FTA adalah suatu alat untuk menganalisis, dengan tampilan visual (gambar) dan mengevaluasi jalur dari suatu kegagalan pada sistem serta menyediakan suatu mekanisme untuk mengevaluasi tingkatan bahaya pada system (Ericson 1999)

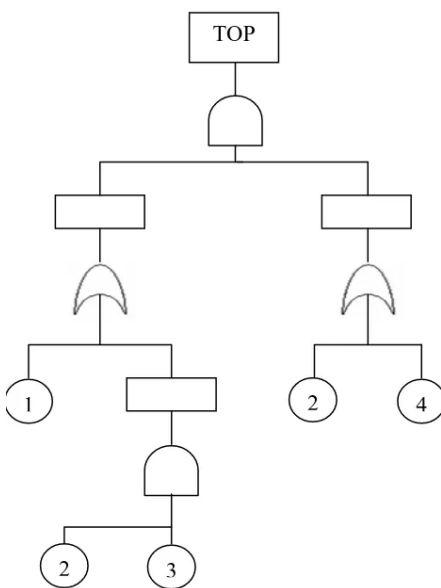
Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) suatu teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi resiko yang berperan untuk mengidentifikasi resiko terhadap terjadinya kegagalan. Metode ini dilakukan dengan pendekatan yang bersifat top down, yang diawali dengan asumsi kegagalan dari kejadian puncak (*Top Event*) 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 dari *Fault Tree Analysis* (FTA) meliputi gerbang logika yaitu gerbang AND dan gerbang OR.

Metode FTA ini merupakan salah satu teknik penilaian risiko (*risk assessment*) yang sering digunakan dalam Standar SNI ISO 31000, yang terdiri dari : identifikasi risiko, analisis risiko, dan evaluasi risiko. Sebuah *fault tree* mengilustrasikan keadaan komponen-komponen sistem (basic event) dan hubungan antara basic event dan top event menyatakan keterhubungan dalam gerbang logika. Adapun langkah-langkah FTA sebagai berikut :

- a. Identifikasi *Top Level Event* Pada tahap ini diidentifikasi jenis kerusakan yang akan terjadi (*undesired event*) untuk mengidentifikasi kesalahan sistem. Pemahaman tentang sistem dilakukan dengan mempelajari semua informasi tentang sistem dan ruang lingkungannya.
- b. Membuat Diagram Pohon Kesalahan Diagram pohon kesalahan menunjukkan bagaimana suatu *top level events* bisa muncul pada jaringan.
- c. Menganalisa Pohon kesalahan Analisa pohon kesalahan digunakan untuk memperoleh informasi yang jelas dari suatu sistem dan perbaikan yang diperlukan.

Tabel 1 Simbol-simbol *Fault Tree Analysis*

Simbol	Keterangan
	Top Event
	Logic Event OR
	Logic Event AND
	Transferred Event
	Undevelope Event
	Basic Event



Gambar 1 Contoh *Fault Tree Analysis*

g. Keselamatan Kerja Konstruksi

Keselamatan kerja konstruksi merupakan bebas dari risiko luka suatu kecelakaan dimana kerusakan kesehatan muncul sebagai suatu akibat langsung/seketika maupun dalam jangka waktu Panjang (Davies 1996).

Usaha untuk meniadakan risiko kerugian atau luka-luka dari suatu kecelakaan dan kerusakan kesehatan yang diakibatkan oleh efek jangka pendek ataupun jangka panjang dari lingkungan kerja tak sehat, adalah definisi dari keselamatan kerja konstruksi (Levitt 1993).

h. Pengendalian Risiko (Determining Control)

Setelah menyelesaikan penilaian risiko dan memperhitungkan kontrol yang ada, organisasi harus menentukan apakah kontrol yang ada harus ditingkatkan atau memerlukan kontrol baru. Jika memilih kontrol baru atau perlu ditingkatkan, terlebih dahulu memprioritaskan dan menentukan sesuai dengan prinsip penghapusan bahaya yang praktis, diikuti giliran masing-masing dengan adopsi alat pelindung diri (APD) (OHSAS 18001 2008).

Sebagai upaya terakhir yaitu hirarki kontrol/tingkat pengendalian. Hirarki kontrol pengurangan risiko dapat dilihat pada gambar 2 berikut.



Gambar 2 Hirarki Kontrol K3

i. Eliminasi

Upaya menghilangkan sumber potensi bahaya yang berasal dari bahan, proses, operasi, atau peralatan. Contoh: berhenti menggunakan bahan kimia berbahaya, menerapkan pendekatan ergonomi ketika merencanakan tempat kerja baru, menghilangkan pekerjaan atau pekerjaan monoton yang menyebabkan stres negatif, dll.

j. Substitusi

Upaya mengganti bahan, proses, operasi, atau peralatan dari yang berbahaya menjadi tidak berbahaya. Contoh: mengganti cat berbasis pelarut dengan cat berbasis air, mengubah material lantai yang licin, dll.

k. Rekayasa Teknologi

Upaya memisahkan sumber bahaya dari pekerja dengan memasang sistem pengaman pada alat, mesin, dan/atau area kerja. Contoh: isolasi, pelindung mesin, sistem ventilasi, mencegah jatuh dari ketinggian dengan menggunakan rel penjaga, dll.

l. Pengendalian Administratif

Upaya pengendalian dari sisi pekerja agar dapat melakukan pekerjaan secara aman. Contoh: pelatihan, inspeksi peralatan dan lingkungan kerja, induksi keselamatan, pemasangan rambu keselamatan, dll.

m. Alat Pelindung Diri (APD)

Upaya penggunaan APD yang berfungsi untuk mengisolasi sebagian atau seluruh tubuh dari sumber bahaya. Contoh: sepatu keselamatan, kacamata pengaman, pelindung telinga, sarung tangan, dll.

Dalam penerapannya, risiko harus dikurangi atau dikendalikan menggunakan upaya yang paling efektif terlebih dahulu, yakni Eliminasi. Jika tidak memungkinkan, maka upaya pengendalian selanjutnya bisa digunakan. Namun bisa juga dikombinasikan.

2. Metode Penelitian

Sugiyono (2018) menjelaskan bahwa metode penelitian adalah suatu cara ilmiah dalam mendapatkan data untuk tujuan dan kegunaan tertentu. Ilmiah berarti kegiatan penelitian yang didasarkan pada ciri-ciri keilmuan, yakni rasional, empiris, dan sistematis seperti yang telah ditelusuri dalam filsafat ilmu.

Williams (1995) menjelaskan penelitian kualitatif adalah upaya peneliti mengumpulkan data yang didasarkan pada latar alamiah. Tentu saja, karena dilakukan secara alamiah atau natural, hasil penelitiannya pun juga ilmiah dan dapat dipertanggung jawabkan.

Pada Penelitian ini metode penelitian yang digunakan adalah dengan menggunakan cara *interview* kepada HSE, Pihak Kontraktor

2.1 Data dan Metode Pengambilan Data

Bernard (2012) menuturkan data adalah fakta kasar mengenai orang, tempat, kejadian dan sesuatu yang penting diorganisasikan. Williams dan Sawyer (2007) menjelaskan data terdiri dari fakta-fakta dan angka-angka yang diolah menjadi informasi.

Metode Pengambilan data adalah teknik yang digunakan untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan yang kemudian diolah agar menjadi data sebagai bahan analisis yang dibutuhkan dalam penelitian

Pada penelitian ini menggunakan Data Primer yang didapatkan langsung dari responden melalui wawancara. Sedangkan data sekunder yang digunakan pada penelitian ini adalah tahapan pelaksanaan pekerjaan konstruksi Atap dan Konstruksi *Lift*

2.2 Tahapan Analisis Penelitian

Tahapan dalam melakukan analisis penelitian dilakukan secara sistematis dan logis sehingga mendapatkan hasil analisis sesuai dengan yang diharapkan. Tahapan dalam mengerjakan penelitian ini adalah:

1. Melakukan pengumpulan data melalui studi literatur seperti data-data kecelakaan kerja pada pekerjaan proyek pembangunan Universitas Nahdatul Ulama Yogyakarta dengan melakukan *interview* kepada kontraktor atau bidang HSE untuk mendapatkan data tahapan/ urutan pekerjaan konstruksi *lift* dan pekerjaan konstruksi atap serta sumber-sumber bahaya berdasarkan faktor-faktor bahaya
2. Data yang dikumpulkan merupakan metode/tahapan pekerjaan beserta identifikasi resiko bahaya pada pekerjaan konstruksi lift dan pekerjaan konstruksi atap pada proyek pembangunan Universitas Nahdatul Ulama Yogyakarta.
3. Setelah pengumpulan data dilakukan tahapan berikutnya adalah menganalisis data dengan membuat *analysis* berdasarkan metode *Fault Tree Analysis* untuk mengetahui tahapan kesalahan/Asal muasal kesalahan yang terjadi dari setiap identifikasi Resiko yang didapat.

4. Langkah berikutnya adalah membuat kesimpulan untuk menjawab tujuan penelitian yang dilakukan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Metode Pelaksanaan Konstruksi Atap

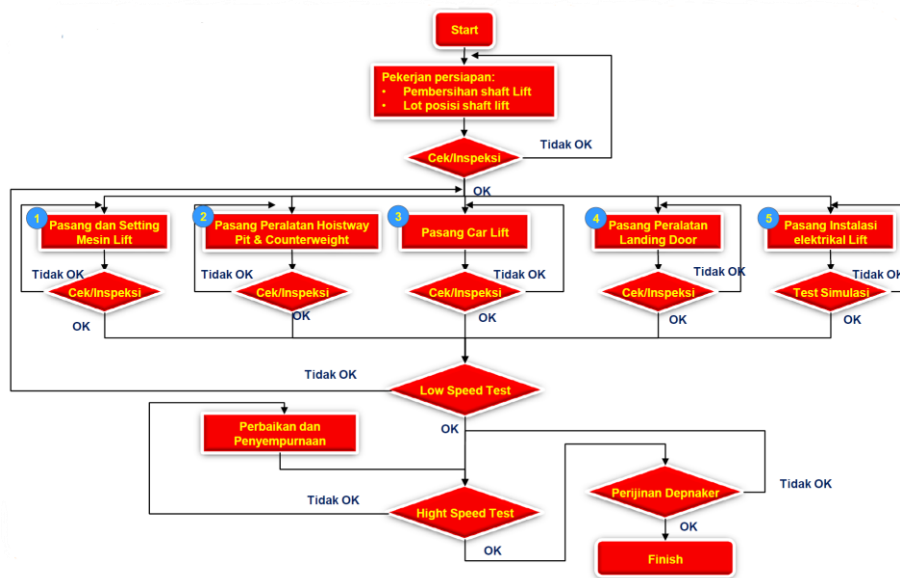
Metode pelaksanaan Konstruksi Atap adalah data sekunder yang diperoleh dari PT.PP URBAN selaku kontraktor Pelaksana proyek. tahapan pekerjaan konstruksi atap pada proyek pembangunan Universitas Nahdatul Ulama yang didapatkan melalui PT.PP URBAN adalah sebagai berikut.

1. Pekerjaan Persiapan

- a. Penyiapan Lokasi *Stock Yard*
 - b. Pembersihan Lokasi
 - c. Seleksi Vendor Pemasangan
2. Fabrikasi Di *Workshop*
 3. Proses pemasangan angkur dan *support* pada posisi yang telah dimarking
 4. Pekerjaan *erection*

3.2 Metode Konstruksi Pekerjaan Pemasangan Lift

Berikut adalah Langkah-langkah/metode pelaksanaan konstruksi pemasangan *lift* dalam bentuk *flowchart*



Gambar 3 Metode Pelaksanaan Konstruksi *Lift*

(Sumber : Data Sekunder PT.PP URBAN)

Berdasarkan gambar 2, diketahui data identifikasi bahaya pada tiap tahapan pekerjaan konstruksi atap dan konstruksi *lift*. dengan adanya identifikasi bahaya dapat menjadi bahan analisis menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA). Tabel 2 menunjukkan identifikasi bahaya pada pekerjaan Konstruksi Atap dan *Lift* yang diperoleh dari wawancara dengan responden dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 2 Identifikasi Bahaya pada pekerjaan Konstruksi Atap dan *lift*

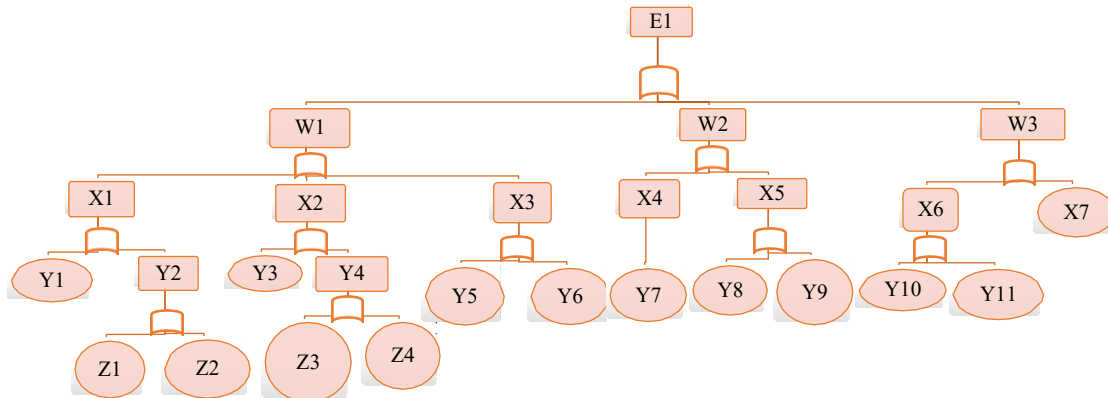
No	Item Pekerjaan
Pekerjaan Konstruksi Atap	
A	Penyiapan Lokasi <i>Stock Yard</i>
A1	Tangan Terkena Serpihan Kayu dan paku
B	Pembersihan Lokasi
B1	Pekerja Terjatuh dari Ketinggian
B2	Tangan Pekerja Terkena Serpihan

Lanjutan Tabel 2

C	Pekerjaan Fabrikasi	I4	Pekerja terlilit tali baja
C1	Pekerja Terluka terkena Bar Bender	J	Pemasangan <i>Car Lift</i>
C2	Pekerja Terjatuh dari Ketinggian	J1	pekerja sesak nafas
C3	Pekerja Terkena Serpihan dan potongan Besi	J2	Pekerja Terjatuh
C4	Pekerja Kelelahan karena durasi pekerjaan yang panjang	J2	<i>Car Lift</i> Terjatuh
D	Proses Pemasangan Angkur dan Support	K	Pemasangan Peralatan <i>Landing Door</i>
D1	Pekerja Terluka terkena besi	K1	Pekerja Terjepit Pintu
D2	Pekerja Terluka terkena bor	K2	Pekerja Tertimpa Material
D3	Pekerja Terkena Serpihan Besi	L	Pemasangan Elektrikal <i>lift</i>
E	Pekerjaan Erection	L1	Perkerja tersengat Listrik
E1	Pekerja Terjatuh dari Ketinggian	L2	Pekerja terlilit kabel
E2	Pekerja Tertimpa Material	L3	Pekerja Terjatuh dari ketinggian
E3	Pekerja Terhirup Debu dari serpihan material dan besi	L4	Pekerja Sesak Nafas
E4	pekerja terjepit peralatan Erection	M	Uji Naik dan Turun <i>Lift</i>
	Pekerjaan Konstruksi Lift	M1	<i>Lift</i> Terjatuh
F	Pembersihan <i>Shaft lift</i> /Lorong <i>lift</i>	M2	pekerja terkunci didalam <i>car lift</i>
F1	Pekerja Sesak nafas		
F2	Pekerja Terjatuh didalam Lorong		
F3	pekerja terhirup debu dan mata terkena serpihan debu		
G	Lot Posisi <i>Shaft Lift</i>		
G1	Pekerja Terjatuh dari ketinggian		
G2	Pekerja Sesak nafas		
H	Pemasangan dan setting mesin <i>lift</i>		
H1	pekerja tersengat aliran listrik		
H2	mesin terjatuh dan menimpa pekerja		
H3	Sling putus menimpa pekerja		
I	Pemasangan <i>hoistway</i> dan <i>counterweight</i>		
I1	<i>counterweight</i> terjatuh menimpa pekerja		
I2	Pekerja Sesak nafas		

(Sumber : Data Primer)

Untuk menunjukan penyebab-penyebab dari kesalahan yang mendasari penyebab terjadinya identifikasi risiko/bahaya. Dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* Untuk menunjukkannya. Berdasarkan tabel 2 didapatkan 42 Variabel identifikasi risiko/bahaya. Variabel tersebut didapatkan dari data primer yang didapatkan dari hasil wawancara dengan HSE *Officer* dan pihak proyek pembangunan Universitas Nahdatul Ulama Yogyakarta. Hal ini dapat digambarkan dengan diagram *Fault Tree Analysis* FTA, pada penjelasan kali ini sebagai contoh diambil 2 identifikasi risiko bahaya yaitu Pekerja terjatuh dari ketinggian pada pekerjaan konstruksi atap dengan Kode *Event* E1 dan pekerja sesak nafas pada konstruksi *lift* dengan kode *Event* F1 Sebagai berikut.



Gambar 4 *Fault Tree Analysis (FTA)* Pada Resiko Pekerja Terjatuh dari ketinggian pada Pekerjaan *Erection* Konstruksi Atap

Berdasarkan gambar 4 yang menunjukkan Rangkaian *Fault Tree Analysis* pada Resiko Pekerja Terjatuh dari ketinggian pada Pekerjaan *Erection* Konstruksi Atap bahwa terdapat banyak faktor yang menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja, Keterangan dari setiap event penyebab risiko dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

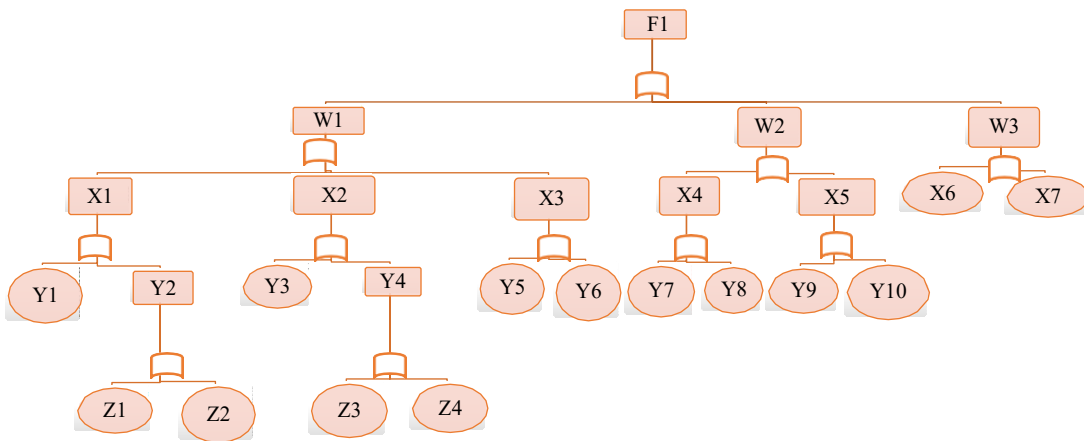
Tabel 3 Keterangan *Event* FTA Pada Resiko Pekerja Terjatuh dari ketinggian pada Pekerjaan *Erection* Konstruksi Atap (E1)

Event	Keterangan
E1	Pekerja Terjatuh dari Ketinggian
W1	Faktor Personal
W2	Faktor Peralatan
W3	Faktor Lingkungan
X1	Kurang Terampil
X2	Stress
X3	Ceroboh
X4	APD tidak digunakan dengan baik

Lanjutan Tabel 3

X5	APD berkualitas Rendah
X6	Lantai Kerja Licin
X7	area kerja belum dibersihkan
Y1	Kurang Motivasi
Y2	Kurang Terampil
Y3	Lelah
Y4	Ada Masalah
Y5	Meremehkan
Y6	Tergesa-gesa
Y7	Kurang Pendidikan
Y8	Tidak diperhatikan
Y9	APD Terlalu Tua
Y10	Hujan
Y11	Lumut
Z1	Kurang Pendidikan
Z2	Kurang Pelatihan
Z3	Kondisi Tempat Kerja
Z4	Permasalahan Antar Pekerja

(Sumber: Data Primer)



Gambar 5 FTA (*Fault Tree Analysis*) Resiko Pekerja Sesak Nafas pada pekerjaan Pembersihan *Shat Lift* pada Konstruksi *Lift* (F1)

Tabel 4 Keterangan Event Resiko Pekerja Sesak Nafas pada pekerjaan Pembersihan *Shat Lift* pada Konstruksi *Lift* (F1)

Event	Keterangan
E1	Pekerja Terjatuh dari Ketinggian
W1	Faktor Personal
W2	Faktor Peralatan
W3	Faktor Lingkungan
X1	Stres
X2	Kurang terampil
X3	Ceroboh
X4	APD tidak digunakan dengan baik
X5	APD berkualitas Rendah
X6	Lantai Kerja Licin
X7	area kerja belum dibersihkan
Y1	Lelah
Y2	Ada Masalah
Y3	Kurang terampil
Y4	Kurang motivassi

Lanjutan Tabel 4

Y5	Melamun
Y6	Meremehkan
Y7	Tergesa-Gesa
Y8	APD Tidak Lengkap
Y9	Tidak Diperhatikan
Y10	APD Terlalu Tua
Y11	Hujan
Y12	Lumut
Z1	Kondisi Tempat Kerja
Z2	Permasalahan Antar Pekerja
Z3	Kurang Pendidikan
Z4	Kurang Pelatihan

(Sumber : Data Primer)

3.3 Pembahasan

a. Identifikasi Bahaya

Berdasarkan tabel 2 didapatkan identifikasi bahaya pada pekerjaan konstruksi atap dan konstruksi *lift* sebanyak 42 Variabel.

Berdasarkan tabel 3 didapatkan jumlah penyebab dari risiko Pekerja Terjatuh dari ketinggian pada Pekerjaan *Erection*

Konstruksi Atap sejumlah 26 *Event*. dan pada tabel 4 risiko Pekerja Sesak Nafas pada pekerjaan Pembersihan *Shaft Lift* pada Konstruksi *Lift* sejumlah 27 *Event*. Hal ini dapat diartikan bahwa banyak hal-hal kecil yang sering di remehkan oleh pekerja namun dapat menyebabkan risiko yang luar biasa pada pekerjaan.

a. Pengendalian Bahaya

Pengendalian bahaya adalah upaya untuk meniadakan suatu risiko yang menyebabkan kerugian, dalam hal ini adalah

1. Eliminasi, yaitu meniadakan bahaya dengan meniadakan proses pekerjaan yang monoton yang dapat menyebabkan pekerja *stress* dan lainnya
2. Substitusi, yaitu mengganti proses metode kerja, operasi, dan peralatan yang digunakan agar dapat meminimalisir bahaya yang akan terjadi
3. Rekayasa Teknologi, Upaya memisahkan sumber bahaya dari pekerja dengan memasang sistem pengaman pada alat, mesin, dan/atau area kerja serta meningkatkan alat teknologi pengaman pada pekerja.
4. Pengendalian administrasi, yaitu dengan mengendalikan izin kerja, prosedur metode kerja, analisis keselamatan kerja, membuat standar kelengkapan APD didalam area proyek yang lebih diperketat, serta peningkatan kompetensi tenaga kerja agar lebih berkompeten
5. Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), yaitu mengatur dan mengawasi kelengkapan APD yang akan digunakan ketika bekerja.

4. Kesimpulan

Hasil akhir dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. terdapat 42 variabel identifikasi risiko/bahaya pada pekerjaan konstruksi atap dan konstruksi *Lift*.
2. Berdasarkan tabel 3 didapatkan jumlah penyebab risiko Pekerja Terjatuh dari ketinggian pada Pekerjaan *Erection* Konstruksi Atap sejumlah 26 *Event* dan pada tabel 4 risiko Pekerja Sesak Nafas

pada pekerjaan Pembersihan *Shaft Lift* pada Konstruksi *Lift* sejumlah 27 *Event*.

3. Berdasarkan banyaknya jumlah *event* risiko yang didapatkan dari hasil pengolahan data dilakukan pengendalian risiko dengan menggunakan Hierarki Risiko yaitu Eliminasi, Substitusi, Rekayasa Teknologi, Pengendalian Administrasi, dan Penggunaan Alat Pelindung Diri.

5. Daftar Pustaka

- Ramli S. (2010). "Sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja OHSAS 18001. Dian Rakyat, Jakarta
- Hanif, Dkk. (2015). Perbaikan kualitas produk keraton luxury di pt. X dengan menggunakan metode *failure mode and effect analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA). Intitut Teknologi Nasional, Bandung
- Mahardika, Dkk. (2021). Analisis Resiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah, Laboratorium, Dan Bengkel Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang Dengan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) Jurnal MITSU Media Informasi Teknik Sipil UNIJA Volume 9, No. 2, Oktober 2021 e-ISSN 2685-9173
- Prabowo, D.A., 2021. *Analisis Pencegahan Kecelakaan Kerja Pada Pekerjaan Finishing Pasangan Dinding Berdasarkan Metode Job Safety Analisis*, Universitas Islam Indonesia, D.I Yogyakarta
- Amalia, Ridhati, Mohammad Arif Rohman, and Cahyono Bintang Nurcahyo. 2012. "Analisa Penyebab Keterlambatan Proyek Pembangunan Sidoarjo Town Square Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA)." *Jurnal Teknik ITS Vol 1, No. 1 (Sept. 2012) ISSN : 2301-9271*, 1(1): D20–23.
- Dannyanti, Eka. 2010. "Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode PERT Dan CPM (Studi Kasus *Twin Tower Building* Pasca Sarjana Undip)." Universitas Diponegoro: 10.
- Davies. 1996. *Construction Safety Handbook*. 2nd ed. London: Thomas Telford Publishing.
- Ericson. 1999. "Clif Ericson; *Fault Tree Analysis-A History from the Proceedings of The 17 Th International System Safety Conference-1999*." : 1–9.

- Ervianto, wulfram I. 2002. *Manajemen Proyek Konstruksi*. 1st ed. Yogyakarta: Salemba Empat.
- Levitt, Raymond E. 1993. *Construction Safety Management*. 2nd ed. New York: Jhon Wiley & Sons, Inc.
- Nursyahbani, Hanif. 2016. "Analisis Dan Evaluasi Sisa Material Konstruksi Menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA) Analisis Dan Evaluasi Sisa Material Konstruksi Menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA)". Universitas Brawijaya, Malang
- OHSAS 18001. 2008. "*Occupational Health and Safety Management Systems — Guidelines for the Implementation Of.*" *Occupational Health*: 78.
- Soeharto, Iman. 1995. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*. Jakarta: Erlangga.