

MANAJEMEN RISIKO K3 DENGAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DAN FAULT TREE ANALYSIS (FTA) UNTUK MENGIDENTIFIKASI POTENSI DAN PENYEBAB KECELAKAAN KERJA (Studi Kasus: Tahap II Pembangunan Gedung Laboratorium DLH Banyuwangi)

Harliwanti Prisilia.¹⁾, Dimas Aji Purnomo²⁾

¹⁾Program Studi Teknik
Industri

²⁾Program Studi Teknik
Sipil

Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945
Banyuwangi

Jl. Adi Sucipto, Banyuwangi

e-mail: harliwantiprisilia@gmail.com¹⁾, dimas@untag-banyuwangi.ac.id²⁾

ABSTRAK

Suatu proyek bidang infrastruktur tentu mempunyai sasaran durasi pengerjaan yang wajib dilaksanakan dengan cepat serta tepat. Tetapi, pada faktanya selalu terdapat kendala yang membatasi pengerjaan proyek tersebut, salah satu pemicu terbentuknya keterlambatan dalam proyek bidang infrastruktur adanya kecelakaan kerja. Pelaksanaan proyek pembangunan Gedung Laboratorium DLH Banyuwangi tahap II pada pekerjaan struktur terjadi beberapa kasus kecelakaan kerja yaitu tertinjak benda tajam yang dengan presentase kejadian 23%, kejatuhan barang dari atas dengan presentase kejadian 24%, jatuh terpeleset/tersandung dengan presentase kejadian 16%, terbentur barang keras dengan presentase kejadian 21%, terkena runtuh bangunan 11%, dan terjatuh dari ketinggian dengan presentase kejadian 5% yang menyebabkan beberapa risiko. Kemudian dilakukan minimalisir dengan menerapkan manajemen risiko bidang kesehatan dan keselamatan kerja (K3) menggunakan metode FMEA dan FTA. Saat menerapkan metode FMEA ditemukan bahwa menginjak benda tajam merupakan mode kegagalan dengan hasil RPN paling tinggi, yaitu 36. Saat menerapkan FTA ditemukan 2 top event, 4 intermediete event, dan 5 basic event. Adapun upaya perbaikan yang dilakukan, yaitu dilakukannya briefing SOP kepada seluruh pekerja yang berada dilokasi, menerapkan aturan kerja, dan pengawasan rutin.

Kata Kunci : manajemen risiko, kecelakaan kerja, Metode FMEA dan FTA, K3

ABSTRACT

A construction project must have a working time target that must be completed quickly and accurately. However, in reality there are still things that hinder the work of the project, one of the causes of delays in the project is the absence of work accidents. The implementation of the Banyuwangi DLH Laboratory Building construction project phase II in structural work there were several cases of work accidents, namely being stepped on by sharp objects with a percentage of 23%, falling objects from above with an incidence of 24%, falling slipping/stumbling with an incidence of 16%, hitting hard objects with an incidence of 21%, being hit by a building collapse of 11%, and falling from a height with a percentage of events of 5% causing several risks. Then minimize it by implementing occupational health and safety (K3) risk management using the FMEA and FTA methods. When applying the FMEA method, it was found that stepping on a sharp object was a failure mode with the highest RPN result, which was 36. When applying the FTA, it was found that there were 2 top events, 4 intermediate events, and 5 basic events. The improvement efforts were

carried out, namely directing SOPs to all workers at the location, work rules, and routine supervision.

Keywords: risk management, work accidents, FMEA and FTA methods, K3

I. PENDAHULUAN

Pemerintah Indonesia saat ini mulai melakukan pembangunan dengan pesat di segala bidang terutama dalam bidang konstruksi baik di kota besar maupun di kota kecil (Boy et al., 2022). Dalam pembangunan tersebut juga terdapat banyak aspek yang memiliki dampak terhadap keberhasilan dan kegagalan suatu proyek (Mawikere & Yuwono, 2020). Salah satu contoh kegiatan yang menyebabkan aktivitas proyek konstruksi terganggu adalah kecelakaan kerja. Kecelakaan kerja dalam bidang konstruksi sesungguhnya adalah hasil dari mitigasi risiko yang kurang tepat sasaran dalam menangani risiko kecelakaan kerja (Nugrahaning & Wiguna, 2021). Hal tersebut menunjukkan bahwa penerapan K3 di proyek konstruksi membutuhkan perhatian yang sangat serius untuk mengurangi kecelakaan kerja (Soetjipto et al., 2021). Risiko kecelakaan kerja bisa terjadi tanpa disadari sebelumnya dan berusaha untuk menghindari karena dapat merugikan kontraktor sekaligus pengguna jasa (Alfarezi et al., 2021). Semakin tinggi bangunan, risiko kecelakaan yang ditimbulkan juga semakin tinggi (Mufiq & Huda, 2020).

Aktivitas pelayanan bidang infrastruktur sudah teruji memberikan partisipasi yang cukup berarti dalam kemajuan serta perkembangan ekonomi disegala penjuru, salah satunya di Indonesia, baik yang diselenggarakan oleh pemerintah ataupun pihak swasta. Pelaksanaan bidang infrastruktur tentu mempunyai sasaran durasi pengerjaan yang wajib dituntaskan dengan tepat waktu. Tetapi, pada faktanya ada kendala yang membatasi pengerjaan pada bidang infrastruktur tersebut, salah satu pemicunya terbentuknya keterlambatan dalam pelaksanaan dibidang infrastruktur tersebut yakni kecelakaan kerja. Oleh karena itu, menerapkan manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (K3) sangat penting karena bertujuan untuk memberikan suasana lingkungan dan kondisi kerja yang baik, nyaman dan aman serta dapat menghindari kecelakaan dan penyakit kerja (Tagueha et al., 2018). Jadi yang dimaksud Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada kajian ini adalah rangkaian usaha untuk menciptakan kondisi aman dan tenteram bagi tenaga kerja yang bekerja pada proyek konstruksi (Jawat & Suwitanujaya, 2018). Faktor lingkungan kerja yang tidak memenuhi syarat Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), proses kerja tidak aman, dan sistem kerja yang semakin kompleks dan modern dapat menjadi ancaman tersendiri bagi keselamatan dan kesehatan pekerja. Kondisi lain adalah masih kurangnya kesadaran dari sebagian besar masyarakat perusahaan, baik pengusaha maupun tenaga kerja akan pentingnya K3 merupakan hambatan yang sering dihadapi (Ponda & Fatma, 2019).

Manajemen resiko terkait dengan cara serta bentuk dalam menatur sesuatu resiko dengan cara yang efisien dalam sistem manajemen yang baik. Manajemen resiko merupakan bagian integrasi dari cara mengelola suatu industri. Dalam pandangan kesehatan dan keselamatan kerja (K3) kecelakaan berawal dari peristiwa yang tidak disengaja yang ditimbulkan dari kegiatan bidang infrastruktur. Pada saat penerapan disuatu proyek bidang infrastruktur diharuskan untuk mempraktikkan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (K3) karena keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan bagian dari pelaksanaan proyek infrastruktur. Pengetahuan atau pemahaman pekerja tentang kesehatan dan keselamatan kerja (K3) akan mempengaruhi berbagai faktor dalam sikap pekerja untuk menghindari atau mengurangi risiko kecelakaan (Uyun & Widowati, 2022). Pemerintah melakukan upaya pencegahan dengan berbagai cara termasuk menerbitkan sejumlah regulasi, salah satunya mensyaratkan pekerja konstruksi agar memiliki kompetensi bekerja dalam kerangka K3, yang dibuktikan dengan memiliki

sertifikat keterampilan (SKT) tukang, setelah mereka mengikuti sejumlah pelatihan dan dinyatakan lulus uji kompetensi (Mafra, 2021). Seiring dengan pesatnya laju pembangunan konstruksi gedung bertingkat di Indonesia, maka perangkat pengendalian resiko kecelakaan kerja menjadi semakin penting (Aurora & Suryani, 2022). Organisasi Perburuhan Internasional (ILO) melaporkan bahwa Indonesia terus menghadapi sejumlah besar cedera di tempat kerja dan berbagai risiko kesehatan dan keselamatan kerja (K3). Dalam proses pembuatannya, berbagai kecelakaan kerja terus terjadi, khususnya di sektor konstruksi (Sianto & Hajia, 2022).

Ada beberapa alasan mengapa perlu menggunakan FMEA diantaranya lebih baik mencegah terjadinya kegagalan dari pada memperbaiki kegagalan, meningkatkan peluang untuk dapat mendeteksi terjadinya suatu kegagalan, mengidentifikasi penyebab kegagalan terbesar dan mengeliminasinya, mengurangi peluang terjadinya kegagalan dan membangun kualitas dari produk dan proses (Aprianto et al., 2021). Cara-cara yang bisa diterapkan untuk menghindari terjadinya kecelakaan kerja salah satunya adalah *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) untuk mengetahui penyebab dari sesuatu permasalahan. Metode FMEA juga direkomendasikan oleh standar internasional sebagai salah satu teknik analisis resiko (Yantono & Basuki, 2021). Risiko tidak dapat dihindari dan masalah yang teridentifikasi dapat mengakibatkan menurunnya produktivitas dan kinerja jika tidak dikelola dengan baik. Namun, menggunakan metode dalam manajemen risiko mutu dapat mengendalikan risiko secara efisien (Hisprastin & Musfiroh, 2020). Setelah itu bisa dilanjutkan dengan menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA) dimana FTA digunakan untuk penyebab terjadinya suatu kecelakaan kerja. Pendekatan fault tree analysis adalah metode yang digunakan untuk analisa kecelakaan kerja disebabkan oleh kelalaian manusia serta lingkungan yang berserakan (Nur, 2020). Analisa ini digunakan untuk mengenali faktor-faktor yang merupakan pemicu dan dapat menimbulkan kecelakaan kerja dengan memastikan adanya *top event*, *intermediate event*, serta *basic event* yang kemudian digunakan dengan cara melihat keterkaitan antar satufaktor dengan faktor lainnya.

Pada pelaksanaan proyek pembangunan Gedung Laboratorium DLH Banyuwangi tahap II yang bertempat di Jalan Wijaya Kusuma No.102, Lingkungan Cungkung, Desa Mojopanggung, Kecamatan Giri, Kabupaten Banyuwangi pada pekerjaan struktur terjadi beberapa kasus kecelakaan kerja yaitu tertinjak benda tajam yang dengan presentase kejadian 23%, kejatuhan barang dari atas dengan presentase kejadian 24%, jatuh terpeleset/tersandung dengan presentase kejadian 16%, terbentur barang keras dengan presentase kejadian 21%, terkena runtuh bangunan 11%, dan terjatuh dari ketinggian dengan presentase kejadian 5% yang menyebabkan beberapa risiko. Dari kecelakaan kerja yang terjadi pada proyek infrastruktur pembangunan gedung Laboratorium DLH tahap II ini dapat diminimalisir dengan menerapkan manajemen resiko bidang kesehatan dan keselamatan kerja dengan menggunakan FMEA dan FTA.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Risiko

Risiko adalah potensi terjadinya sesuatu yang menimbulkan kerugian, besarnya risiko ditentukan oleh gabungan antara kemungkinan dan tingkat kerusakan atau dampaknya (Harianto et al., 2019). Kerugian pada umumnya dipandang sebagai sesuatu yang minus, semacam kehabisan, ancaman, serta akibat yang lain. Kerugian adalah wujud ketidakpastian yang sepatutnya dimengerti serta dikelola dengan cara efisien oleh suatu perusahaan selaku bagian dari startegi sehingga dapat memberi nilai tambah dalam memcapai tujuan suatu perusahaan.

B. Manajemen Risiko

Manajemen Resiko didefinisikan selaku cara, mengenali, mengukur serta membenarkan resiko serta meningkatkan strategi buat mengatur resiko itu. Dalam

perihal ini manajemen resiko hendak mengaitkan proses-proses, tata cara serta metode yang mendukung administrator manajer suatu perusahaan untuk memaksimalkan kemungkinan serta akibat dari kejadian positif serta meminimalkan kemungkinan serta akibat dari kejadian negatif.

C. Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3)

Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) dilaksanakan diseluruh segala tempat. Kegiatan kegiatan itu bisa dibidang ekonomi, pertanian, pabrik, dan lain lain. Tempat tempat kegiatan begitu terhambur pada aktivitas ekonomi, pertanian, pabrik pertambangan, perhubungan profesi biasa, pelayanan serta lain- lain. Salah satu bidang penting bidang keselamatan dan kesehatan kerja (K3) melihat resiko bahayanya adalah bidang aplikasi teknologi diutamakan teknologi yang maju.

D. Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja merupakan sesuatu peristiwa tidak dapat diprediksi serta tidak dikehendaki yang melibatkan suatu kegiatan yang sudah terencana. Tidak terduga dikarenakan tidak adanya faktor kesengajaan. Kecelakaan kerja diiringi dengan kehilangan material pada saat pelaksanaan proyek termasuk dalam perjalanan dari satu tempat ke tempat lain.

E. Perlindungan Tenaga kerja

Perlindungan tenaga kerja menyangkut aspek aspek yang cukup luas yaitu perlindungan disisi jasmani yang meliputi perlindungan keselamatan dari kecelakaan kerja dan kesehatannya. Dan adanya perawatan dari segi moral yang ditegaskan dalam artikel 86 UU No 13 Tahun 2003 mengenai keselamatan dan kesehatan kerja (K3)

F. Alat Pelindung Diri

Alat Pelindung Diri merupakan keseluruhan yang harus dipakai dikala melaksanakan tugas yang berfungsi untuk melindungi keamanan pekerja itu sendiri serta orang disekelilingnya. Sebagian perlengkapan tersebut dipakai untuk mencegah seseorang dari kecelakaan pada saat pelaksanaan proyek infrastruktur.

G. Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Metode FMEA bertujuan untuk mengenali pemicu terjadinya kecelakaan dan proses terjadi kecelakaan. Tahap berikutnya dengan cara memberikan masukan pada saat melakukan aktifitas *preventive maintenance* yang mempunyai tujuan untuk meminimalkan tingkat kegagalan, akibatnya semua bentuk suatu kegagalan potensial dapat diminimalisir dengan melakukan langkah antisipasi yang berdasar skala prioritas. Metode yang diterapkan untuk menilai skala prioritas ialah dengan menghitung nilai risk priority number (RPN). Angka RPN itu membuktikan tingkatan prioritas untuk melaksanakan koreksi pada bagian yang terdapat di dalam sistem.

H. Metode Fault Tree Analysis (FTA)

FTA adalah bentuk diagrama akal sehat dan logika yang menunjukkan campuran yang memungkinkan baik itu cacat atau baik yang terjalin dalam suatu sistem. Dengan memakai analisa ini hingga bisa dikenal faktor-faktor serta pula campuran pemicu yang bisa menimbulkan terbentuknya kecelakaan. FTA memakai ikon selaku perlengkapan buat memudahkan merepresentasikan pemicu serta dampak diantara kegiatan-kegiatan.

III. METODE PENELITIAN

Adapun tahapan pemecahan masalah pada penelitian ini ialah :

A. Metode FMEA

Metode yang digunakan dalam riset ini ialah Metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA). Metode FMEA sangat membantu dan mudah digunakan untuk mengidentifikasi dan mengukur tingkat risiko kecelakaan kerja (Mu'Adzah & Firmansyah, 2020). Metode FMEA memiliki kelebihan, yaitu mampu menjabarkan risiko yang ada secara lebih luas dan mendalam, perbaikan kerja di masa yang akan datang, dan dapat mengidentifikasi risiko kecelakaan tidak berdasarkan satu kriteria saja, melainkan berdasarkan tiga kriteria penilaian yaitu tingkat keparahan (severity), keterjadian (occurrence), dan deteksi (detection)

(Kurnianto et al., 2022). Setelah itu dilanjutkan dengan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dengan cara menganalisis peristiwa kegagalan setelah terjadinya kecelakaan di area kerja. FTA adalah suatu model grafis yang menyangkut berbagai paralel dan kombinasi percontohan kesalahan kesalahan yang akan mengakibatkan kejadian dari peristiwa yang tidak diinginkan yang sudah didefinisikan sebelumnya (Jaya et al., 2021).

Faktor-faktor penilaian dalam metode FMEA sebagai berikut:

a. *Severity* (S), adalah penentuan tingkat kuantifikasi seberapa serius kondisi yang diakibatkan jika terjadi kegagalan. *Severity* dinilai pada skala 1-5.

b. *Occurance* (O), adalah penentuan tingkat kemungkinan terjadinya kegagalan. *Occurance* (O) dinilai pada skala 1-5. Dimana, hampir tidak pernah terjadi (1) sampai yang paling mungkin terjadi atau sulit dihindari (5).

c. *Detection* (D), adalah penentuan untuk menunjukkan tingkat kemungkinan penyebab kegagalan dapat lolos dari pengendalian yang sudah dipasang. Level untuk *detection* juga dari 1-5, dimana pada skala angka 1 menunjukkan kemungkinan pasti terdeteksi, dan 5 menunjukkan kemungkinan tidak terdeteksi adalah sangat besar.

Metode FMEA untuk menganalisa data variabel risiko yang didapat, dengan langkah sebagai berikut:

1. Mencari *Risk Priority Number* (RPN).
2. Memastikan tingkat prioritas perbaikan.

Setelah memastikan tingkat prioritas perbaikan, dilanjutkan dengan memakai metode FTA dengan langkah sebagai berikut:

1. Mencari sumber pemicu kecelakaan.
2. Melukiskan FTA.

B. Metode Pengambilan Data

Pada riset ini metode yang dipakai buat mengakulasi informasi riset, ialah dengan survey, tanya jawab, serta kuisioner selaku instrument untuk merespon persoalan ataupun pernyataan tertulis pada responden.

C. Hasil Dan Pembahasan

Hasil dari identifikasi resiko adalah untuk mendapatkan nilai tingkatan resiko yang kritis dengan mencermati berbagai macam skala resiko. Untuk mendapatkan tingkatan resiko yang kritis dengan menghitung nilai RPN. Perhitungan RPN dimaksudkan untuk mengetahui tingkat kekritisannya suatu bahaya sehingga perlu segera dilakukan pencegahan (Khotimah & Rahmandika, 2020). Nilai RPN dari setiap masalah yang potensial dapat kemudian digunakan untuk membandingkan penyebab - penyebab yang teridentifikasi selama dilakukan analisa (Nugroho et al., 2018). dimana nilai RPN merupakan hasil kali antara rasio *severity*, *occurance* dan *detection*.

$$RPN = severity \times occurrence \times detection \dots\dots\dots(1)$$

Berikut dibawah ini tabel 1 adalah data penilaian *severity*

TABEL I
 DATA PENILAIAN SEVERITY

No	Kegiatan	Mode Kegagalan	Responden				\bar{x}
			1	2	3	4	
1	Pemotongan bekisting	Terinjak benda tajam	2	3	3	3	2,75
2	Pgangkutan bekisting	Terinjak benda tajam	2	3	3	3	2,75
		Jatuh terpeleset/tersandung	1	2	1	1	1,25

		Terbentur benda keras	2	1	1	1	1,25
3	Pemasangan bekisting	Kejatuhan barang dari atas	2	2	3	3	2,5
		Terjatuh dari ketinggian	3	3	3	3	3
4	Pemotongan besi tulangan	Terinjak benda tajam	3	3	3	3	3
		Terinjak benda tajam	2	3	3	3	2,75
5	Penganyaman besi tulangan	Jatuh terpeleset/tersandung	2	2	1	1	1,5
		Terbentur benda keras	2	1	1	1	1,25
6	Pengangkutan besi tulangan	Terinjak benda tajam	2	3	3	3	2,75
		Jatuh terpeleset/tersandung	1	2	2	1	1,5
		Terbentur benda keras	2	1	2	1	1,5
7	Pemasangan besi tulangan	Kejatuhan barang dari atas	2	3	3	3	2,75
		Terjatuh dari ketinggian	3	3	3	3	3
8	Pengecoran dengan ready mix	Jatuh terpeleset/tersandung	1	2	1	1	1,25
		Kejatuhan barang dari atas	2	3	3	3	
9	Pelepasan bekisting setelah beton kering	Terkena runtuh bangunan	3	3	3	3	
		Terjatuh dari ketinggian	3	3	3	3	

TABEL II
 DATA PENILAIAN OCCURANCE

No	Kegiatan	Mode Kegagalan	Responden				\bar{x}
			1	2	3	4	
1	Pemotongan bekisting	Terinjak benda tajam	3	3	3	3	3
		Terinjak benda tajam	3	3	3	3	3
2	Pengangkutan bekisting	Jatuh terpeleset/tersandung	3	3	3	3	3
		Terbentur benda keras	2	1	2	3	2
		Kejatuhan barang dari atas	2	3	3	3	2,75
3	Pemasangan bekisting	Terjatuh dari ketinggian	2	1	1	1	1,25
		Terinjak benda tajam	3	3	3	3	3
4	Pemotongan besi tulangan	Terinjak benda tajam	3	3	3	3	3
		Terinjak benda tajam	3	3	3	3	3
5	Penganyaman besi tulangan	Jatuh terpeleset/tersandung	3	3	3	3	3
		Terbentur benda keras	2	2	2	3	2,25
		Terinjak benda tajam	3	3	3	3	3
6	Pengangkutan besi tulangan	Jatuh terpeleset/tersandung	3	3	3	3	3
		Terbentur benda keras	3	2	2	3	2,5
		Kejatuhan barang dari atas	2	2	3	3	2,5
7	Pemasangan besi tulangan	Terjatuh dari ketinggian	2	1	1	1	1,25

8	Pengecoran dengan ready mix	Jatuh terpeleset/tersandung	2	2	3	2	2,25
9	Pelepasan bekisting setelah beton kering	Kejatuhan barang dari atas	3	3	3	3	3
		Terkena runtuh bangunan	3	3	2	2	2,5
		Terjatuh dari ketinggian	2	1	1	1	1,25

TABEL III
 DATA PENILAIAN *DETECTION*

No	Kegiatan	Mode Kegagalan	Responden				\bar{x}
			1	2	3	4	
1	Pemotongan bekisting	Terinjak benda tajam	4	4	4	4	4
2	Pengangkutan bekisting	Terinjak benda tajam	4	4	4	4	4
		Jatuh terpeleset/tersandung	4	3	3	4	3,5
		Terbentur benda keras	3	2	2	3	2,5
3	Pemasangan bekisting	Kejatuhan barang dari atas	3	3	3	4	3,25
		Terjatuh dari ketinggian	1	1	1	1	1
4	Pemotongan besi tulangan	Terinjak benda tajam	4	4	4	4	4
5	Penganyaman besi tulangan	Terinjak benda tajam	4	3	4	4	3,75
		Jatuh terpeleset/tersandung	4	3	3	4	3,5
		Terbentur benda keras	3	2	2	3	2,5
6	Pengangkutan besi tulangan	Terinjak benda tajam	4	4	4	4	4
		Jatuh terpeleset/tersandung	4	3	3	4	3,5
		Terbentur benda keras	3	2	2	3	2,5
7	Pemasangan besi tulangan	Kejatuhan barang dari atas	3	4	3	4	3,5
		Terjatuh dari ketinggian	1	1	1	1	1
8	Pengecoran dengan ready mix	Jatuh terpeleset/tersandung	4	3	3	4	3,5
9	Pelepasan bekisting setelah beton kering	Kejatuhan barang dari atas	3	3	3	4	3,25
		Terkena runtuh bangunan	2	3	3	3	2,75
		Terjatuh dari ketinggian	1	1	1	1	1

TABEL IV
 DATA PERHITUNGAN RPN

No	Kegiatan	Mode Kegagalan	S	O	D	RPN
1	Pemotongan bekisting	Terinjak benda tajam	2,75	3	4	33,00
2	Pengangkutan bekisting	Terinjak benda tajam	2,75	3	4	33,00
		Jatuh terpeleset/tersandung	1,25	3	3,5	13,13
		Terbentur benda keras	1,25	2	2,5	6,25
3	Pemasangan bekisting	Kejatuhan barang dari atas	2,5	2,75	3,25	22,34

		Terjatuh dari ketinggian	3	1,25	1	3,75
4	Pemotongan besi tulangan	Terinjak benda tajam	3	3	4	36,00
		Terinjak benda tajam	2,75	3	3,75	30,94
5	Penganyaman besi tulangan	Jatuh terpeleset/tersandung	1,5	3	3,5	15,75
		Terbentur benda keras	1,25	2,25	2,5	7,03
		Terinjak benda tajam	2,75	3	4	33,00
6	Pengangkutan besi tulangan	Jatuh terpeleset/tersandung	1,5	3	3,5	15,75
		Terbentur benda keras	1,5	2,5	2,5	9,38
		Kejatuhan barang dari atas	2,75	2,5	3,5	24,06
7	Pemasangan besi tulangan	Terjatuh dari ketinggian	3	1,25	1	3,75
8	Pengecoran dengan ready mix	Jatuh terpeleset/tersandung	1,25	2,25	3,5	9,84
		Kejatuhan barang dari atas	2,75	3	3,25	26,81
9	Pelepasan bekisting setelah beton kering	Terkena runtuh bangunan	2,75	2,5	2,75	18,91
		Terjatuh dari ketinggian	1,25	1,25	1	1,56

D. Identifikasi Penyebab Kecelakaan dengan Metode FTA

Metode untuk menganalisa potensi kecelakaan dengan menggunakan metode FTA yang dilakukan secara top down mulai dari tingkat top event dengan cara mencari penyebab kecelakaan sampai tingkat paling dasar, sehingga didapatkan penyebab paling dasar suatu potensi kecelakaan kerja yang terjadi diproyek infrastruktur.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Kecelakaan Kerja dan Risiko

Dari pengumpulan data yang dilakukan dengan cara wawancara kepada perkerja yang mengerjakan proyek pembangunan Gedung Laboratorium DLH Banyuwangi diperoleh data kecelakaan kerja dan risiko yang terdapat pada tabel dibawah ini :

TABEL V
 DATA KEGIATAN DAN MODE KEGAGALAN

No	Kegiatan	Mode Kegagalan
1	Pemotongan bekisting	Terinjak benda tajam
2	Pengangkutan bekisting	Terinjak benda tajam Jatuh terpeleset/tersandung Terbentur benda keras
3	Pemasangan bekisting	Kejatuhan barang dari atas Terjatuh dari ketinggian
4	Pemotongan besi tulangan	Terinjak benda tajam
5	Penganyaman besi tulangan	Terinjak benda tajam Jatuh terpeleset/tersandung Terbentur benda keras
6	Pengangkutan besi tulangan	Terinjak benda tajam Jatuh terpeleset/tersandung Terbentur benda keras
7	Pemasangan besi tulangan	Kejatuhan barang dari atas Terjatuh dari ketinggian
8	Pengecoran dengan ready mix	Jatuh terpeleset/tersandung
9	Pelepasan bekisting setelah beton kering	Kejatuhan barang dari atas Terkena runtuh bangunan Terjatuh dari ketinggian

TABEL VI
 DATA MODE KEGAGALAN DAN RISIKO

No	Kecelakaan Kerja	Risiko
1	Terinjak benda tajam (paku, serpihan kayu, dll)	Luka tusuk, lecet
2	Kejatuhan barang dari atas	Lecet, memar
3	Jatuh terpeleset/tersandung	Luka, lecet, memar
4	Terbentur barang keras	Lecet, memar
5	Terkena runtuh bangunan	Luka robek, lecet, memar
6	Terjatuh dari ketinggian	Keseleo, luka, lecet, memar

B. Analisis Respon dengan Metode FMEA

Menentukan Top Event

Hasil dari perhitungan RPN pada metode FMEA digunakan untuk menentukan *top event*, dengan hasil pada tabel dibawah.

TABEL VII
 URUTAN MODE KEGAGALAN SESUAI NILAI RPN

No	Kegiatan	Mode Kegagalan	RPN
1	Pemotongan besi tulangan	Terinjak benda tajam	36
2	Pemotongan bekisting	Terinjak benda tajam	33
3	Pengangkutan bekisting	Terinjak benda tajam	33
4	Pengangkutan besi tulangan	Terinjak benda tajam	33
5	Penganyaman besi tulangan	Terinjak benda tajam	30,94
6	Pelepasan bekisting setelah beton kering	Kejatuhan barang dari atas	26,81
7	Pemasangan besi tulangan	Kejatuhan barang dari atas	24,06
8	Pemasangan bekisting	Kejatuhan barang dari atas	22,34
9	Pelepasan bekisting setelah beton kering	Terkena runtuh bangunan	18,91
10	Penganyaman besi tulangan	Jatuh terpeleset/tersandung	15,75
11	Pengangkutan besi tulangan	Jatuh terpeleset/tersandung	15,75
12	Pengangkutan bekisting	Jatuh terpeleset/tersandung	13,13
13	Pengecoran dengan ready mix	Jatuh terpeleset/tersandung	9,84
14	Pengangkutan besi tulangan	Terbentur benda keras	9,38
15	Penganyaman besi tulangan	Terbentur benda keras	7,03
16	Pengangkutan bekisting	Terbentur benda keras	6,25
17	Pemasangan bekisting	Terjatuh dari ketinggian	3,75
18	Pemasangan besi tulangan	Terjatuh dari ketinggian	3,75
19	Pelepasan bekisting setelah beton kering	Terjatuh dari ketinggian	1,56

Dilihat pada tabel diatas maka dapat disimpulkan bahwa mode kegagalan dengan nilai RPN tertinggi pertama ada pada mode kegagalan terinjak benda tajam dan mode kegagalan dengan nilai RPN tertinggi kedua ada pada mode kegagalan kejatuhan barang dari atas merupakan *top event* yang terjadi pada proyek pembangunan gedung laboratorium DLH Banyuwangi.

C. Menentukan Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja

Setelah ditemukannya terinjak benda tajam dan kejatuhan barang dari atas sebagai *top event* maka dilakukan identifikasi penyebabnya dengan melakukan wawancara tidak terstruktur dengan tanya jawab sepihak dengan beberapa sumber yang bersangkutan dilapangan. Dari wawancara tersebut didapat beberapa faktor yang berasal dari manusia/perilaku, lingkungan, dan manajemen.

D. Menentukan Intermediate Event

Setelah ditemukannya beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya kegagalan kerja terinjak benda tajam dan kejatuhan barang dari atas maka wawancara dilanjutkan dengan tujuan untuk mencari *intermediate event*. Dari wawancara tersebut didapat *intermediate event* dari beberapa faktor yang ditemukan, yaitu pada faktor manusia/perilaku ditemukan masalah psikis dan kurang hati-hati, pada faktor lingkungan ditemukan masalah kondisi lingkungan kerja, dan pada faktor manajemen ditemukan masalah pengawasan.

E. Menentukan Basic Event

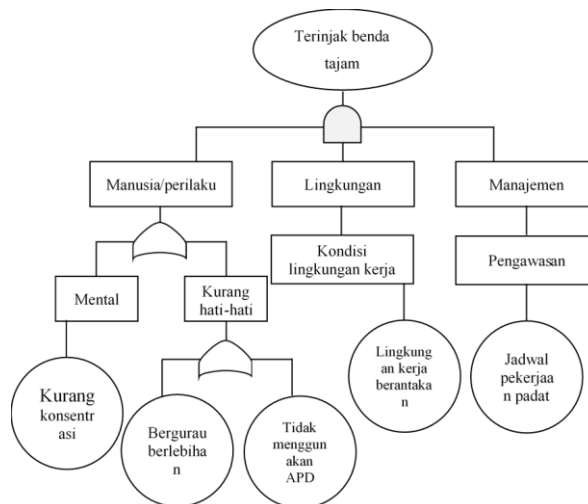
Setelah ditemukannya beberapa *intermediate event* yang menyebabkan terjadinya kegagalan kerja terinjak benda tajam dan kejatuhan barang dari atas maka wawancara dilanjutkan dengan tujuan untuk mencari *basic event*. Dari wawancara tersebut didapat *basic event* dari beberapa *intermediate event* yang ditemukan, yaitu pada masalah psikis ditemukan kurangnya konsentrasi, pada masalah kurang hati-hati ditemukan bergurau berlebihan dan tidak menggunakan APD, pada masalah kondisi lingkungan ditemukan lingkungan kerja yang berantakan, dan pada masalah manajemen waktu ditemukan jadwal pekerjaan yang padat.

F. Penggambaran FTA

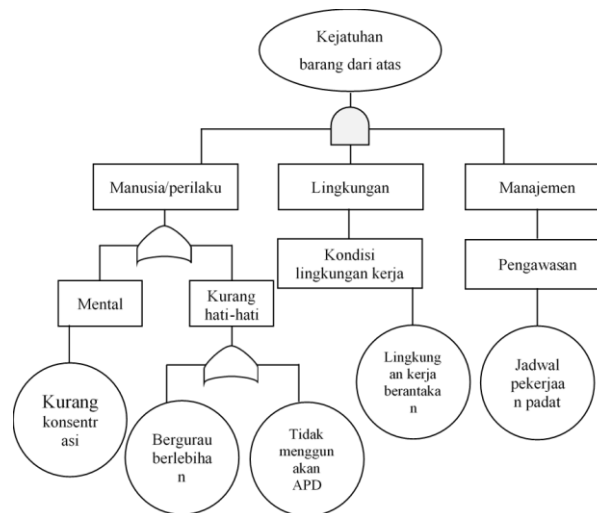
Metode Fault Tree Analysis dilakukan bilamana data analisa failure mode dan faktor penyebab didapatkan. Setelah ditemukan *top event*, *intermediate event*, dan *basic event* langkah berikutnya yaitu menggambar FTA mode kegagalan terinjak benda tajam dan mode kegagalan kejatuhan barang dari atas. Komponen FTA dilambangkan dengan:

- top event*: elips
- faktor dan *intermediate event*: persegi panjang
- basic event*: lingkaran
- and gate*: kubah setengah lingkaran
- or gate*: kubah mengerucut

And gate merupakan *output event* yang terjadi jika beberapa *input event* terjadi secara bersamaan sedangkan *or gate* merupakan *output event* yang terjadi jika paling tidak satu *input event* terjadi.



Gambar 1. Terinjak Benda Tajam



Gambar 2. FTA Kejatuhan Barang Dari Atas

G. Upaya Perbaikan Kecelakaan Kerja

Setelah diketahui penyebab-penyebab dari *top event* yang ditemukan maka untuk mengurangi potensi kecelakaan kerja tersebut dilakukanlah beberapa upaya perbaikan sebagai berikut :

- a. *Briefing* pagi untuk menjelaskan dan mengingatkan prosedur dan metode kerja yang harus dilakukan.
- b. Pengawasan rutin agar pekerja lebih fokus dalam mengerjakan pekerjaan masing-masing.
- c. Penggunaan APD seperti helm dan sepatu untuk mengurangi potensi kecelakaan kerja yang mungkin terjadi.
- d. Menerapkan aturan kerja yang jelas dan tegas agar pekerja lebih tertib.
- e. Menerapkan aturan kebersihan kepada seluruh pekerja di masing-masing kegiatan.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pengolahan data yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

a. Dengan menerapkan metode FMEA pada proyek pembangunan gedung laboratotium DLH Banyuwangi tahap dua ditemukan 6 potensi kecelakaan kerja pada 9 pekerjaan yaitu terinjak benda tajam, kejatuhan barang dari atas, jatuh terpeleset/tersandung, terbentur barang keras, terkena runtunan bangunan, dan terjatuh dari ketinggian. Setelah itu dilakukan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) sehingga ditemukan bahwa terinjak benda tajam pada merupakan mode kegagalan dengan hasil RPN paling tinggi, yaitu 36.

b. Dengan menerapkan metode FTA pada proyek pembangunan gedung laboratorium DLH Banyuwangi tahap 2 ditemukan 2 *top event* yang *Risk Priority Number* (RPN) nya lebih dari 25, yaitu terinjak benda tajam dan kejatuhan barang dari atas. Selanjutnya ditemukan 3 faktor penyebab, yaitu manusia/perilaku, lingkungan, dan manajemen. Selanjutnya ditemukan 4 *intermediate event*, yaitu psikis, kurang hati-hati, kondisi lingkungan kerja, dan pengawasan. Selanjutnya ditemukan 5 basic event, yaitu kurang konsentrasi, bergurau berlebihan, tidak menggunakan APD, lingkungan kerja berantakan, dan jadwal pekerjaan yang padat. Dari penyebab-penyebab tersebut dikakukanlah upaya perbaikan, yaitu dilakukannya *briefing* kepada seluruh pekerja yang berada dilokasi, menerapkan aturan kerja, dan pengawasan rutin

DAFTAR PUSTAKA

- Alfarezi, I. A., Soetjipto, J. W., & Arifin, S. (2021). Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Masa Pandemi Covid-19 Dengan Metode Bowtie Analysis. *Jurnal Teknik Sipil*, 10(1).
- Aprianto, T., Setiawan, I., & Purba, H. H. (2021). Implementasi metode Failure Mode and Effect Analysis pada Industri di Asia – Kajian Literature. *Matrik*, 21(2), 165.
- Aurora, S. K., & Suryani, F. (2022). Penerapan Sistem Manajemen K3 Pada Proyek MTH 27 Office Suites Cawang. *Jurnal Ikraith Teknologi*, 6(2), 18–27.
- Boy, W., Tuhijah M, R., & Fitrah, R. A. (2022). Analisis Manajemen Risiko Terhadap Aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Pembangunan Daerah Irigasi (Lanjutan) di Tarusan Pada Titik P-52 Dan P-92. *Jurnal Rivet*, 1(02), 91–98.
- Harianto, F., A, F. F., & S, F. A. (2019). Risiko Kecelakaan Kerja Pada Pekerjaan Penulangan Pelat, Balok dan Kolom Di Gedung Bertingkat. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan VII*.
- Hisprastin, Y., & Musfiroh, I. (2020). Ishikawa Diagram dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) sebagai Metode yang Sering Digunakan dalam Manajemen Risiko Mutu di Industri. *Majalah Farmasetika*, 6(1), 1.
- Jawat, I. W., & Suwitanujaya, N. I. (2018). Estimasi Biaya Pencegahan Dan Pengawasan K3 Pada Proyek Konstruksi. *JURNAL PADURAKSA*, 7(1).
- Jaya, M. I., Sudnari, S., & Suharto. (2021). Analisis Kecelakaan Kerja Di Bagian Produksi Pt. Yyy Lampung Plant Dengan Metode Fmea Dan Fta. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 5(2).
- Khotimah, I. A. K., & Rahmandika, M. B. (2020). Identifikasi Potensi Bahaya K3 Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis Dan Usulan Pencegahan Di Ukm Power Shuttlecock. *Journal of Industrial View*, 2(2), 12–19.
- Kurnianto, M. F., Kusnadi, & Azizah, F. N. (2022). Usulan Perbaikan Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Dan Fishbone Diagram. *JURNAL SELAPARANG*, 6(1).
- Mafra, R. (2021). Analisis Kepatuhan Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) Pada Peserta Pelatihan Keterampilan Tukang dan Pekerja Konstruksi Compliance Analysis of Personal Protective Equipment (PPE) Uses For Workers and Construction Workers Skills Training Participants. *Jurnal Arsir*, 5, 48–63.
- Mawikere, W. A. I., & Yuwono, B. E. (2020). Manajemen risiko K3 pada proyek Bendungan Temef Nusa Tenggara Timur dengan metode failure mode and effect analysis (FMEA) dan metode fault tree analysis *Prosiding Seminar Intelektual Muda #4, 1*, 85–91.
- Mu'Adzah, & Firmansyah, N. A. (2020). MANAJEMEN RISIKO K3 PADA DIVISI PRODUKSI MENGGUNAKAN FMEA DAN RCA DI PT.XYZ. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri*, 1(2), 15–22.
- Mufiq, M., & Huda, M. (2020). Risk assesment kecelakaan kerja pekerjaan struktur bangunan mall dan apartement menggunakan metode failure mode and effect analysis (fmea). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Konstruksi*, 8(1), 45–56.
- Nugrahaning, G. R., & Wiguna, P. A. (2021). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus II UINSA Surabaya. *JURNAL TEKNIK ITS*, 10(2), 185–191.
- Nugroho, S. A., Suliantoro, H., & H, N. U. (2018). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Pembangunan Dengan Menggunakan FMEA Dan FTA (Studi Kasus: Hotel Srdol Mixed Used Kota Semarang). *Journal Industrial Engineering Online*, 7(2), 1–11.
- Nur, M. (2020). Analisa Lingkungan Kerja Dan Kesehatan, Keselamatan Kerja (K3) (Studi Kasus: PT. Asrindo Citraseni Satria). *SPECTA Journal of Technology*, 3(2), 27–35.
- Ponda, H., & Fatma, N. F. (2019). Identifikasi Bahaya, Penilaian Dan Pengendalian Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Departemen Foundry Pt. Sicamindo. *Heuristic*, 16(2), 62–74.
- Sianto, L., & Hajia, M. C. (2022). Pengaruh K3 pada Perilaku Pekerja Konstruksi Di Pembangunan Gedung UM Buton. *Jurnal Simki Economic*, 5(2), 146–154.
- Soetjipto, J. W., Ul Haq, O. H., & Arifin, S. (2021). Asesmen Pelaksanaan Kesehatan dan Keselamatan Kerja pada Proyek Konstruksi dan Sistem Pengambilan Keputusan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis. *Jurnal Bina Ketenagakerjaan*, 2(2), 133–147.
- Tagueha, W. P., Mangare, J. B., & Arsjad, T. T. (2018). Manajemen Resiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Konstruksi. *Jurnal Sipil Statik*, 6(11), 908–917.
- Uyun, R. C., & Widowati, E. (2022). Hubungan Antara Pengetahuan Pekerja Tentang K3 Dan Pengawasan K3. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Jurnal)*, 10(3), 391–397.
- Yantono, D., & Basuki, M. (2021). Penilaian Resiko K3 Pada Terminal Nilam - Mirah Suraaya Menggunakan Matrik Risiko Dan Fmea. *Seminar Teknologi Kebumihan Dan Kelautan*, 3(1).