INDUSTRIKA **Volume 9 No. 3 Juli 2025**
Website: https://jurnal.utb.ac.id/index.php/indstrk

Penerapan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dalam Analisis K3 di Proyek Kontruksi PT. W

Rio Andika[1*], Susanti Sundari[2], Mirandhi Pratiwi[3], Burhan Nudin[4]

[1,2,3,4] *Prodi Teknik Industri, Universitas Tulang Bawang*
Jl. Gajah Mada No.34, Kota Baru Bandar Lampung
*Penulis Korespondensi: riioandika458@gmail.com

Abstract

This research studies the analysis of occupational safety and health on the PLTU unit 9-10 Java Suralaya construction project using the FMEA method at PT. W. In companies there are still risks that cause work accidents to occur frequently based on company data. The aim of this research is to identify and provide recommendations for the risk of work accidents for workers in the company. The methodology used in this research is FMEA. The results of this research are that there are 5 types of work accidents, namely material scratches, material impacts, slips, electric shocks and falls from heights, with the highest RPN being material scratches (24.28); and the lowest RPN value is Falling from a Height (18.24). There is 1 critical category (scratched by material) and 4 non-crisis categories (struck by material, slipped, electrocuted, fell from a height).

Keywords: *FMEA, Fishbone Diagram, Occupational Health, Occupational Safety, Risk Priority Number*

Abstrak

Penelitian ini mempelajari tentang analisis keselamatan dan kesehatan kerja pada proyek kontruksi PLTU unit 9-10 Jawa Suralaya dengan metode FMEA di PT. W. Pada perusahaan masih ada resiko yang menyebabkan masih sering terjadinya kecelakaan kerja berdasarkan data perusahaan. Tujuan dari riset ini adalah untuk mengidentifikasi dan memberikan rekomendasi resiko kecelakaan kerja terhadap pekerja di perusahaan tersebut. Metodologi yang digunakan dalam riset ini adalah FMEA. Hasil dari riset ini ialah terdapat 5 jenis kecelakaan kerja yaitu tergores material, tertimpa material, terpeleset, kesetrum listrik dan terjatuh dari ketinggian, dengan RPN tertinggi yaitu Tergores Material (24,28); dan nilai RPN terendah ialah Terjatuh Dari Ketinggian (18,24). Terdapat 1 katagori kritis (tergores material) dan 4 katagori tidak krisis (tertimpa material, terpeleset, kesetrum listrik, terjatuh dari ketinggian).

Keywords: *Diagram Fishbone , FMEA, Kesehatan kerja, Keselamatan Kerja, Risk Priority*

Pendahuluan

Industri konstruksi di Indonesia mengalami pertumbuhan pesat, didorong oleh meningkatnya investasi swasta dalam sektor properti, seperti hotel, rumah sakit, dan perkantoran, serta kebijakan pemerintah dalam percepatan pembangunan infrastruktur. Sektor konstruksi mencakup berbagai tahapan, mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga pemeliharaan proyek, yang masing-masing memiliki tantangan tersendiri. Salah satu tantangan utama dalam industri ini adalah tingginya risiko kecelakaan kerja yang dapat mempengaruhi pencapaian target proyek dalam hal kualitas, produktivitas, dan biaya. Risiko ini disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk ketidakpastian dalam pelaksanaan pekerjaan, kondisi lingkungan kerja yang tidak mendukung, serta faktor sumber daya manusia. Mengingat kompleksitas dan bahaya yang melekat dalam aktivitas konstruksi seperti penggunaan alat berat, pekerjaan di ketinggian, dan paparan bahan berbahaya, sektor ini dikenal sebagai salah satu industri dengan tingkat

kecelakaan kerja yang tinggi (Hansen, S., 2022).

Untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja, penerapan sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menjadi aspek krusial yang harus diperhatikan. Implementasi K3 bertujuan untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sehat, serta melindungi pekerja dari berbagai potensi bahaya selama proses konstruksi. Regulasi mengenai K3 di Indonesia telah diatur dalam Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2023, yang menegaskan pentingnya penerapan sistem keselamatan kerja dalam industri. Penerapan sistem K3 yang baik tidak hanya menekan angka kecelakaan kerja, tetapi juga meningkatkan produktivitas pekerja karena mereka merasa lebih terlindungi dan nyaman dalam bekerja (Erfian & Raharjo, 2020). Selain itu, penerapan inovasi dalam sistem keselamatan dan kesehatan kerja terbukti efektif dalam meningkatkan produktivitas, menjaga kesehatan, dan meningkatkan kesejahteraan pekerja secara signifikan (Alfafa, 2024). Tujuan utama K3 adalah membangun lingkungan kerja yang bebas dari bahaya serta menerapkan sistem evaluasi objektif untuk mengukur efektivitas program yang dijalankan.

Pada proyek pembangunan PLTU Unit 9-10 Jawa Suralaya yang dikerjakan oleh PT. W, masih ditemukan berbagai risiko kecelakaan yang berpotensi membahayakan pekerja.

Tabel 1 Data Kecelakaan Kerja Tahun 2024

No	Jenis Kecelakaan	Jumlah Kecelakaan Tahun 2024					Total
		Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	
1	Terjatuh Dari Ketnggian	-	-	1	-	-	1
2	Kesetrum Listrik	-	1	-	2	1	4
3	Tertimpa Material	1	1	-	2	-	4
4	Terpeleset	-	1	-	-	1	2
5	Tergores Material	1	-	2	-	1	4
Total Kecelakaan							**15**

Sumber : Peneliti, 2024

Insiden yang terjadi menunjukkan bahwa masih terdapat kekurangan dalam penerapan sistem K3, sehingga perlu dilakukan evaluasi menyeluruh terhadap faktor-faktor penyebab kecelakaan serta strategi mitigasi yang dapat diterapkan guna meningkatkan keselamatan kerja di lokasi proyek. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi risiko kecelakaan kerja yang terjadi pada proyek pembangunan PLTU Unit 9-10 Jawa Suralaya, menganalisis faktor-faktor penyebabnya, serta memberikan rekomendasi strategi mitigasi yang efektif dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

FMEA adalah metode analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan dalam suatu sistem, mengevaluasi dampaknya, serta menentukan langkah mitigasi yang diperlukan (Ihsan Faradila et al., 2022). Pendekatan ini dapat membantu dalam menentukan prioritas tindakan yang harus dilakukan untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja. Selain itu, metode *Fishbone* Diagram, yang dikembangkan oleh Kaoru Ishikawa, dapat digunakan untuk mengidentifikasi hubungan sebab-akibat dari suatu permasalahan dengan cara yang sistematis (Ririh et al., 2020). Dengan menerapkan pendekatan ini, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan keselamatan kerja di proyek konstruksi serta mengurangi potensi kecelakaan di lingkungan kerja.

Lebih lanjut, penerapan sistem K3 juga memberikan manfaat yang signifikan bagi perusahaan dan pekerja. Menurut Korneilis & Gunawan (2018), manfaat dari penerapan K3 meliputi:

a) Memberikan jaminan atas keselamatan dan kesejahteraan pekerja.
b) Memastikan kepatuhan terhadap regulasi yang berlaku.
c) Mencegah kerugian finansial akibat kecelakaan atau pelanggaran hukum.
d) Menerapkan sistem administrasi yang lebih terstruktur.
e) Menyediakan pedoman kerja yang jelas dalam setiap aktivitas proyek.

f) Meningkatkan kepuasan pelanggan dengan layanan berkualitas.

Dengan mempertimbangkan pentingnya penerapan K3 dalam proyek konstruksi serta pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini, diharapkan hasil studi dapat memberikan rekomendasi yang dapat meningkatkan sistem keselamatan kerja secara lebih efektif dan berkelanjutan

Dalam penelitian Purnomo & Suparto (2021) penelitian ini berfokus pada penerapan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk menilai enam potensi kegagalan dalam operasional Departemen Injection. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kerusakan pada mesin injeksi memiliki nilai RPN tertinggi, yakni 242,6, diikuti oleh kerusakan cetakan dengan RPN 198. Analisis lanjutan menggunakan Fault Tree Analysis (FTA) mengungkapkan bahwa faktor utama penyebab kegagalan adalah kerusakan motor listrik dengan probabilitas 0,81, serta kendala pada ejector/sleding yang memiliki probabilitas 0,50 selama proses injeksi berlangsung.

Pada penelitian Saputro & Basuki (2022), analisis difokuskan pada menilai risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di Divisi Kapal Niaga PT. PAL Indonesia dengan pendekatan FMEA. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa faktor manusia menjadi penyebab dominan dalam kecelakaan kerja, yang dipengaruhi oleh kelalaian dalam penggunaan alat pelindung diri (APD), lemahnya pengawasan, serta rendahnya tingkat kewaspadaan pekerja. Melalui analisis FMEA, ditemukan tiga risiko utama yang perlu mendapat perhatian lebih, yaitu kebakaran saat proses pengelasan, sengatan listrik, dan risiko jatuh dari ketinggian. Dari ketiga risiko tersebut, yang paling tinggi terjadi akibat kurangnya kehati-hatian pekerja dalam memperhatikan kondisi lingkungan sekitar saat bekerja.

Dalam penelitian Prabowo, C. H. (2018) penelitian ini berfokus pada evaluasi sejauh mana faktor kesehatan dan keselamatan kerja (K3) serta lingkungan kerja dapat mempengaruhi produktivitas karyawan di PT Rickstar Indonesia. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara penerapan standar K3, kondisi lingkungan kerja, dan tingkat produktivitas tenaga kerja. Semakin baik penerapan aspek keselamatan dan kesehatan di tempat kerja serta semakin kondusif lingkungannya, semakin tinggi pula produktivitas yang dicapai oleh para karyawan.

Pada penelitian Iskandar, M. N. (2021), Penelitian ini melakukan analisis risiko terkait keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di PT Mataram Tunggal Garment dengan menggunakan kombinasi metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (Fuzzy AHP), *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), dan *Fault Tree Analysis* (FTA). Melalui pendekatan ini, sebanyak 27 potensi bahaya berhasil diidentifikasi, di mana tiga risiko tertinggi dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) terbesar adalah FM14, FM23, serta kombinasi FM12 dan FM19. Risiko-risiko ini kemudian dianalisis lebih lanjut menggunakan metode FTA untuk menghasilkan rekomendasi tindakan perbaikan. Hasil akhir penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan standar keselamatan dan kesehatan pekerja, sekaligus meningkatkan produktivitas perusahaan.

Sementara itu penelitian Bukhori & Sholihin (2021) Kajian ini berfokus pada penerapan metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) *dan Fault Tree Analysis* (FTA) untuk mengurangi tingkat kecelakaan kerja di PT. Jagat Interindo, khususnya dalam aktivitas bongkar muat kaca. Temuan penelitian menunjukkan bahwa ketidakpatuhan terhadap standar operasional prosedur (SOP) merupakan faktor utama yang berkontribusi terhadap terjadinya insiden. Risiko dari pelanggaran ini tergolong sangat tinggi, sebagaimana ditunjukkan oleh perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) yang mencapai 320. Dengan demikian, implementasi FMEA dan FTA diharapkan dapat membantu dalam mengidentifikasi serta

mengurangi potensi kecelakaan di perusahaan tersebut.

Berdasarkan berbagai penelitian sebelumnya, metode FMEA telah terbukti efektif untuk diterapkan di berbagai sektor sesuai dengan kebutuhan spesifik dan jenis permasalahan yang dihadapi. Dengan menganalisis objek tertentu, metode ini dapat memberikan evaluasi yang tepat dan membantu menyelesaikan masalah terkait keselamatan dan kesehatan kerja.

Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada PT. W yang berlokasi di Jl. Raya Merak, Suralaya, Kec. Pulomerak, Kota Cilegon, Banten 42439. Waktu penelitian mencakup beberapa tahapan, yaitu persiapan, pengumpulan data, pengolahan data, dan analisis data. Proses penelitian diawali dengan tahap pendahuluan yang mencakup pengenalan terhadap objek penelitian melalui pengamatan langsung serta penentuan tujuan penelitian yang menjadi dasar dalam pemilihan metode yang sesuai untuk diterapkan.

Penelitian ini berlanjut ke tahap pengumpulan data, di mana hasil dari pengamatan yang telah dilakukan melalui studi literatur dicatat dan dikumpulkan untuk diolah lebih lanjut. Proses pengolahan data ini bertujuan menghasilkan luaran sesuai dengan tujuan penelitian (Sulaiman et al. 2018). setelah semua data berhasil dikumpulkan, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis data.

Penelitian ini menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) adalah suatu metode analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi potensi kegagalan dalam suatu sistem, proses, atau produk. Pendekatan ini bertujuan untuk menilai risiko yang mungkin terjadi serta dampaknya terhadap keselamatan dan kualitas. Dalam konteks proyek konstruksi, FMEA berperan dalam mengidentifikasi potensi kecelakaan kerja, mengelompokkan tingkat kegagalan, serta menerapkan langkah-langkah pencegahan guna meningkatkan keamanan dan kualitas pekerjaan (Ihsan Faradila et al., 2022).

Keunggulan utama dari metode FMEA terletak pada pendekatannya yang sistematis dalam mengumpulkan informasi terkait risiko kegagalan, serta kemampuannya dalam melakukan penilaian risiko berdasarkan tiga faktor utama, yaitu tingkat keparahan (*Severity* – S), tingkat kejadian (*Occurrence* – O), dan tingkat keterdeteksian (*Detectability* – D). Penilaian ini dilakukan melalui proses pentabelan yang memungkinkan identifikasi mode kegagalan, penyebabnya, serta cara mengatasinya (BR Sinuhaji, S. N., 2019).

Menurut Widodo, I. D. S. (2021) setiap mode kegagalan dievaluasi menggunakan tiga parameter tersebut, yang kemudian dikombinasikan untuk menentukan tingkat risiko atau tingkat kritis suatu kegagalan. Hasil dari kombinasi ketiga parameter ini dikenal sebagai *Risk Priority Number* (RPN), yang dirumuskan secara matematis sebagai berikut:

$$RPN = S \times O \times D$$

FMEA memiliki cakupan yang luas dan dapat diterapkan dalam berbagai sektor industri, termasuk sistem manufaktur, prosedur operasional, desain produk, proses perakitan, layanan jasa, hingga perangkat lunak. Metode ini telah banyak digunakan di berbagai bidang, termasuk industri konstruksi dan kesehatan, guna meningkatkan efisiensi serta mengurangi potensi kegagalan.

1. *Severity* (S) – Tingkat Keparahan

Severity mengacu pada tingkat keseriusan dampak yang ditimbulkan akibat suatu kegagalan. Penilaian dilakukan dalam skala 1 hingga 5, di mana angka 5 menunjukkan dampak yang paling buruk terhadap sistem atau keselamatan kerja (Rahman, 2018).

Tabel berikut memberikan deskripsi penilaian *severity*:

Tabel 2 Penilaian *Severity*

Angka	Dampak
5	Kematian atau menyebabkan perubahan pada kehidupan individu
4	Dampak cukup serius (individu tidak dapat melakukan aktivitas)
3	Dampak sedang (individu masih dapat melakukan aktivitas 1-2 hari)
2	Dampak ringan (individu tidak merasakan aktivitas)
1	Tidak berdampak (individu tidak merasakan dampak yang signifikan)

Sumber : (Ihsan, A. F., et al., 2022).

2. *Occurrence* (O) – Frekuensi Kejadian

Occurrence merupakan ukuran terhadap seberapa sering suatu kegagalan atau potensi kecelakaan dapat terjadi dalam proyek. Evaluasi dilakukan dengan skala yang sama, yaitu 1 hingga 5, di mana nilai yang lebih tinggi menunjukkan kejadian yang lebih sering terjadi (Rahman, 2018). Tabel berikut memberikan deskripsi penilaian *occurrence*:

Tabel 3 Penilaian *occurrence*

Angka	Tingkat kejadian	Dampak Kejadian
5	>1 per 2	Sangat tinggi dan tidak dapat di hindari
4	1 per 8	Tinggi dan sering terjadi
3	1 per 80	Sedang dan kadang terjadi
2	1 per 2000	Rendah dan relatif jarang terjadi
1	1 per 150.000	Sangat rendah dan hampir tidak mungkin terjadi

Sumber : (Ihsan, A. F., et al., 2022).

3. *Detectability* (D) – Kemampuan Deteksi

Detectability menggambarkan seberapa besar kemungkinan suatu kegagalan dapat dideteksi sebelum menyebabkan dampak yang signifikan. Semakin tinggi nilai detectability, semakin sulit suatu kegagalan untuk dideteksi. Penilaian dilakukan dengan skala yang sama, yaitu 1 hingga 5 (Rahman, 2018). Penilaian *detectability* dijelaskan dalam tabel berikut:

Tabel 4 Penilaian *detectability*

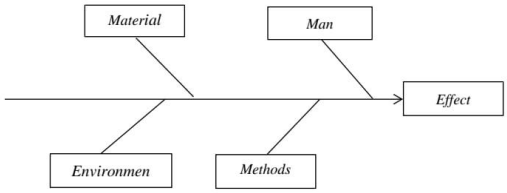
Angka	Tingkat kejadian	Kemungkinan terdeteksi
5	Sangat jarang	Sangat kecil kemungkinan alat kontrol yang ada untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan
4	Sangat rendah	Alat kontrol memiliki kemungkinan sangat rendah untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan
3	Sedang	Alat kontrol memiliki kemungkinan sedang untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan
2	Tinggi	Alat kontrol memiliki kemungkinan tinggi untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan
1	Hampir pasti	Alat kontrol dapat mendeteksi secara pasti bentuk dan penyebab kegagalan

Sumber : (Ihsan, A. F., et al., 2022).

Dengan pendekatan yang sistematis dan berbasis data, metode FMEA dapat menjadi alat yang efektif dalam mengurangi risiko kegagalan serta meningkatkan keselamatan dan efisiensi dalam berbagai industri (Cibro, L. N., 2024).

Selain itu, Penelitian ini menggunakan diagram *Fishbone* untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan secara sistematis. Metode ini, yang dikembangkan oleh Kaoru Ishikawa, membantu menelusuri akar permasalahan dalam pekerjaan konstruksi di PLTU Unit 9-10 Suralaya. Proses dimulai dengan mengidentifikasi cacat yang muncul akibat berbagai kegagalan dalam tahapan kerja, kemudian dianalisis untuk menemukan faktor utama penyebab masalah. Diagram *Fishbone* mengelompokkan faktor-faktor tersebut ke dalam empat kategori utama: Material, yang

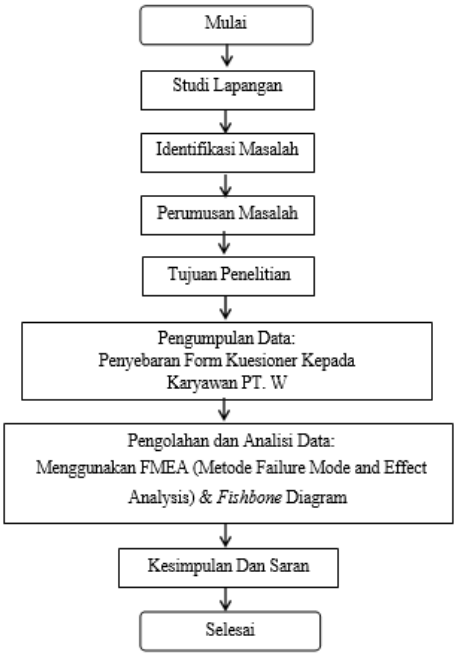
mencakup kualitas bahan; *Methods* (Metode), terkait prosedur dan instruksi kerja; *Man* (Sumber Daya Manusia), meliputi keterampilan, kompetensi, serta pemahaman tenaga kerja; dan *Environment* (Lingkungan), yang mencakup kondisi fisik serta manajemen tempat kerja. Contoh diagram *fishbone* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1 *Fishbone Diagram*
Sumber:blog.eriskusnadi.com

Penggunaan diagram ini memberikan berbagai manfaat, seperti mengidentifikasi dan mengatasi penyebab utama kegagalan, meningkatkan efisiensi sumber daya, mengurangi biaya operasional, serta memperbaiki standar kerja. Selain itu, diagram ini juga berperan dalam edukasi dan pelatihan karyawan dalam pengambilan keputusan serta implementasi perbaikan. Dengan penerapan diagram *Fishbone*, analisis penyebab kegagalan menjadi lebih efektif, sehingga strategi perbaikan dapat diterapkan secara optimal dalam proses konstruksi di PLTU Unit 9-10 Suralaya.

Hasil dan pembahasan penelitian diperoleh dari proses pengolahan data, yang mencakup analisis keselamatan dan kesehatan kerja serta langkah-langkah mitigasi yang perlu dilakukan berdasarkan tingkat risiko yang teridentifikasi menggunakan metode FMEA. Penelitian ini diakhiri dengan kesimpulan yang berisi ringkasan hasil analisis di PT. W untuk meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja pada proyek konstruksi PLTU Unit 9-10 Jawa, Suralaya. Semua permasalahan yang teridentifikasi dalam penelitian ini dirangkum secara jelas dalam diagram alir.



Gambar 2 *Flow Chart*
Sumber: Peneliti, 2024

Dalam penelitian yang telah dilakukan pemberian kuisioner kepada beberapa narasumber pembangunan PLTU Unit 9-10 Jawa, Suralaya di PT. W. Ada beberapa data narasumber yang telah didapatkan dan diklasifikasikan berdasarkan jabatan dalam proyek, masa bekerja di proyek, dan pendidikan tertinggi. Data jabatan narasumber sebagai berikut:

Tabel 5 Narasumber Berdasarkan Jabatan Dalam Proyek

Jabatan Narasumber	Jumlah Narasumber
Ahli K3	2
Ahli Scaffolding	11
Helper Scaffolding	7
Fitter	4
Rigger	1
Painting	5
Jumlah	30

Sumber : Peneliti, 2024

Berdasarkan hasil data yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa jumlah narasumber dengan jabatan "Ahli *Scaffolding*" merupakan yang terbanyak, sementara narasumber dengan jabatan

"*Rigger*" memiliki jumlah paling sedikit dalam proyek pembangunan PLTU Unit 9-10 Jawa, Suralaya di PT. W. Narasumber Berdasarkan Pendidikan Tertinggi sebagai berikut:

Tabel 6 Narasumber Berdasarkan Pendidikan

Pendidikan Tertinggi	Jumlah Narasumber
S1	2
D1/D2/D3	1
SMA/SMK	27
Jumlah	30

Sumber : Peneliti, 2024

Mayoritas narasumber dalam penelitian ini merupakan lulusan SMK/SMA, yang menunjukkan bahwa para pekerja memiliki tingkat pendidikan yang relatif baik. Selain itu, hasil penelitian juga mengungkapkan jumlah kecelakaan kerja yang terjadi selama pembangunan PLTU Unit 9-10 Jawa, Suralaya di PT. W.

Tabel 7 Jumlah Kecelakaan Kerja Tahun 2024

No	Jenis Kecelakaan Kerja	Resiko Kecelakaan	Jumlah
1	Terjatuh Dari Ketinggian	Memar, Patah Tulang dan Kematian	1
2	Kesetrum Listrik	Syok, Pingsan dan Kematian	4
3	Tertimpa Material	Cidera pada bagian badan	4
4	Terpeleset	Terkilir/Keseleo	2
5	Tergores Material	Luka, Nyeri dan Memar	4

Sumber : Peneliti, 2024

Hasil dan Pembahasan

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh melalui pengumpulan langsung menggunakan metode observasi serta meberikan Kuisioner dengan para pekerja terkait. Informasi yang terkumpul kemudian dianalisis menggunakan pendekatan yang sesuai dengan tujuan penelitian, pendekatan terdebut meliputi FMEA dan Diagram *fishbone*.

A. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Penilaian risiko berdasarkan tingkat keparahan (*Severity*) diperoleh dengan rentang nilai antara 1 hingga 5. Berdasarkan Tabel 8 yang memuat berbagai jenis aktivitas, telah diidentifikasi rata-rata tingkat keparahan dari masing-masing jenis kecelakaan.

Tabel 8 Penilaian Resiko Berdasarkan *Severity*

No	Narasumber	Jenis Kecelakaan				
		Terjatuh Dari Ketinggian	Kesetrum Listrik	Tertimpa Material	Terpeleset	Tergores Material
1	X_1	5	4	3	2	3
2	X_2	4	3	2	3	3
3	X_3	3	5	4	2	2
4	X_4	4	4	3	2	1
5	X_5	3	2	2	3	2
6	X_6	4	2	4	3	3
7	X_7	5	4	3	3	2
8	X_8	3	3	3	2	1
9	X_9	4	4	2	3	3
10	X_{10}	3	5	2	2	2
11	X_{11}	5	3	4	2	3
12	X_{12}	4	5	2	3	1
13	X_{13}	3	4	2	2	2
14	X_{14}	3	4	3	3	2
15	X_{15}	4	2	3	2	3
16	X_{16}	4	5	3	3	3
17	X_{17}	5	3	4	2	2
18	X_{18}	3	4	2	2	1
19	X_{19}	4	2	3	3	3
20	X_{20}	3	4	2	2	3
21	X_{21}	3	4	2	2	3
22	X_{22}	4	5	3	3	3
23	X_{23}	5	3	4	2	2
24	X_{24}	3	4	2	2	1
25	X_{25}	4	2	3	3	2
26	X_{26}	5	3	4	2	2
27	X_{27}	3	4	2	2	1
28	X_{28}	4	2	3	3	2
29	X_{29}	3	4	2	2	3
30	X_{30}	4	5	3	3	3
	Rata-rata	3,8	3,6	2,8	2,4	2,2

Sumber : Peneliti, 2024

Hasil analisis menunjukkan bahwa kejadian dengan tingkat keparahan tertinggi adalah risiko "Jatuh dari Ketinggian," yang memiliki rata-rata nilai sebesar 3,8. Sementara itu, jenis kecelakaan dengan tingkat keparahan terendah adalah "Tergores Material," dengan rata-rata nilai sebesar 2,2.

Penilaian risiko berdasarkan *Occurrence* (O) ditentukan berdasarkan frekuensi kejadian dengan rentang nilai antara 1 hingga 5. Berdasarkan Tabel 9, yang mencakup berbagai jenis aktivitas, telah dianalisis rata-rata tingkat kejadian dari masing-masing jenis kecelakaan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa insiden dengan tingkat kejadian tertinggi adalah risiko "Tergores Material," dengan rata-rata nilai sebesar 4,6.

Sementara itu, jenis kecelakaan dengan tingkat kejadian terendah adalah "Terjatuh dari Ketinggian," yang memiliki rata-rata nilai sebesar 1,2 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 9 Penilaian Resiko Berdasarkan *Occurrence*

No	Narasumber	Jenis Kecelakaan				
		Terjatuh Dari Ketinggian	Kesetrum Listrik	Tertimpa Material	Terpeleset	Tergores Material
1	X_1	1	2	3	4	5
2	X_2	1	1	2	2	4
3	X_3	2	1	4	4	5
4	X_4	1	2	2	3	5
5	X_5	1	1	2	3	4
6	X_6	1	1	4	2	5
7	X_7	1	2	3	4	5
8	X_8	2	1	2	4	5
9	X_9	1	2	2	3	4
10	X_{10}	1	1	2	3	4
11	X_{11}	1	1	4	3	4
12	X_{12}	1	1	2	3	5
13	X_{13}	1	2	2	4	5
14	X_{14}	2	2	3	2	4
15	X_{15}	1	1	2	4	5
16	X_{16}	1	1	2	3	5
17	X_{17}	1	1	4	3	4
18	X_{18}	1	2	2	4	5
19	X_{19}	1	1	3	2	5
20	X_{20}	2	2	2	4	4
21	X_{21}	2	2	2	4	4
22	X_{22}	1	1	2	3	5
23	X_{23}	1	1	4	3	4
24	X_{24}	1	2	2	4	5
25	X_{25}	1	1	3	2	5
26	X_{26}	1	1	4	3	4
27	X_{27}	1	2	2	4	5
28	X_{28}	1	1	3	2	5
29	X_{29}	2	2	2	4	4
30	X_{30}	1	1	2	3	5
	Rata-rata	1,2	1,4	2,6	3,2	4,6

Sumber : Peneliti, 2024

Penilaian risiko berdasarkan *Detectability* ditentukan dengan rentang nilai antara 1 hingga 5. Berdasarkan Tabel 10, yang mengevaluasi berbagai jenis aktivitas, telah diidentifikasi rata-rata tingkat keterdeteksian dari masing-masing jenis kecelakaan. Hasil analisis menunjukkan bahwa risiko dengan tingkat keterdeteksian tertinggi adalah "Terjatuh dari Ketinggian," dengan nilai rata-rata sebesar 4. Sementara itu, kejadian dengan tingkat keterdeteksian terendah adalah "Tergores Material," yang memiliki rata-rata nilai sebesar 2,4.

Tabel 10 Penilaian Resiko Berdasarkan *Detectability*

No	Narasumber	Jenis Kecelakaan				
		Terjatuh Dari Ketinggian	Kesetrum Listrik	Tertimpa Material	Terpeleset	Tergores Material
1	X_1	5	4	3	2	3
2	X_2	3	3	2	3	2
3	X_3	4	3	4	3	3
4	X_4	5	5	3	2	1
5	X_5	3	4	2	3	3
6	X_6	5	4	4	3	3
7	X_7	5	5	3	2	3
8	X_8	4	3	3	3	1
9	X_9	3	4	2	3	2
10	X_{10}	3	3	2	2	3
11	X_{11}	5	3	4	2	2
12	X_{12}	5	3	2	3	1
13	X_{13}	3	4	2	3	3
14	X_{14}	4	5	3	3	3
15	X_{15}	3	4	3	2	3
16	X_{16}	3	3	3	3	3
17	X_{17}	5	3	4	2	3
18	X_{18}	3	4	2	3	1
19	X_{19}	5	4	3	3	3
20	X_{20}	4	5	2	2	2
21	X_{21}	4	5	2	2	2
22	X_{22}	3	3	3	3	3
23	X_{23}	5	3	4	2	3
24	X_{24}	3	4	2	3	1
25	X_{25}	5	4	3	3	3
26	X_{26}	5	3	4	2	3
27	X_{27}	3	4	2	3	1
28	X_{28}	5	4	3	3	3
29	X_{29}	4	5	2	2	2
30	X_{30}	3	3	3	3	3
	Rata-rata	4	3,8	2,8	2,6	2,4

Sumber : Peneliti, 2024

Proses penilaian risiko dilakukan melalui lima tahap utama, mencakup aspek *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detectability* (D), yang dianalisis menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Penilaian ini diperoleh dengan menyebarkan kuesioner kepada pihak terkait, yaitu lima pekerja konstruksi pada proyek pembangunan PLTU Unit 9-10 Jawa, Suralaya di PT. W.

Untuk menentukan nilai RPN (*Risk Priority Number*), dilakukan perhitungan dengan mengalikan nilai *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detectability* (D). Hasil perhitungan ini menghasilkan nilai RPN sebagai berikut:

Tabel 11 Penilaian RPN *(Risk Priority Number)*

No	Jenis Kecelakaan	S	O	D	RPN
1	Terjatuh Dari Ketinggian	3,8	1,2	4	18,24
2	Kesetrum Listrik	3,6	1,4	3,8	19,15
3	Tertimpa Material	2,8	2,6	2,8	20,38
4	Terpeleset	2,4	3,2	2,6	19,96
5	Tergores Material	2,2	4,6	2,4	24,28

Sumber : Peneliti, 2024

Berdasarkan hasil perhitungan *Risk Priority Number* (RPN)**,** dilakukan pengurutan dari nilai tertinggi hingga terendah.

Tabel 12 Pengurutan Nilai RPN

No	Jenis Kecelakaan	S	O	D	RPN
1	Tergores Material	2,2	4,6	2,4	24,28
2	Tertimpa Material	2,8	2,6	2,8	20,38
3	Terpeleset	2,4	3,2	2,6	19,96
4	Kesetrum Listrik	3,6	1,4	3,8	19,15
5	Terjatuh Dari Ketinggian	3,8	1,2	4	18,24

Sumber : Peneliti, 2024

Berdasarkan Tabel 12**,** berikut adalah jenis kecelakaan dengan nilai rata-rata tertinggi dan terendah:

1. Tergores Material – RPN: 24,28
   a. *Severity*: 2,8 (dampak ringan, tidak mengganggu aktivitas)
   b. *Occurrence*: 4,6 (sering terjadi, berdampak tinggi)
   c. *Detectability*: 2,4 (alat kontrol mampu mendeteksi kegagalan dengan baik)
2. Tertimpa Material – RPN: 20,38
   a. *Severity*: 2,8 (dampak ringan, tidak mengganggu aktivitas)
   b. *Occurrence*: 2,6 (jarang terjadi, berdampak rendah)
   c. *Detectability*: 2,8 (alat kontrol memiliki tingkat deteksi tinggi)
3. Terpeleset – RPN: 19,96
   a. *Severity*: 2,4 (dampak ringan, tidak mengganggu aktivitas)
   b. *Occurrence*: 3,2 (kadang terjadi, berdampak sedang)
   c. *Detectability*: 2,8 (alat kontrol memiliki tingkat deteksi tinggi)
4. Kesetrum Listrik – RPN: 19,15
   a. *Severity*: 3,6 (dampak sedang, aktivitas terganggu 1-2 hari)
   b. *Occurrence*: 1,4 (sangat jarang terjadi, berdampak rendah)
   c. *Detectability*: 3,8 (alat kontrol memiliki tingkat deteksi sedang)
5. Terjatuh dari Ketinggian – RPN: 18,24
   a. *Severity*: 3,8 (dampak sedang, aktivitas terganggu 1-2 hari)
   b. *Occurrence*: 1,2 (sangat jarang terjadi, berdampak rendah)
   c. *Detectability*: 4 (alat kontrol memiliki tingkat deteksi sangat rendah)

Urutan ini menunjukkan bahwa risiko "Tergores Material" memiliki nilai RPN tertinggi, sehingga perlu perhatian lebih dalam mitigasi, sementara "Terjatuh dari Ketinggian" memiliki nilai RPN terendah, meskipun tetap harus diantisipasi.

Setelah menghitung *Risk Priority Number* (RPN) menggunakan metode FMEA, serta mengurutkan nilai RPN dari yang tertinggi hingga terendah pada PT. W**,** langkah selanjutnya adalah melakukan kategori kritis dan tidak kritis terhadap setiap jenis kecelakaan yang terjadi di perusahaan.

Kategorisasi ini bertujuan untuk mengidentifikasi kecelakaan yang paling kritis agar dapat dijadikan objek penelitian dan dasar perhitungan selanjutnya (Rahman, A., 2018). Untuk menentukan apakah suatu kejadian termasuk kategori kritis atau tidak, digunakan rumus perhitungan rata-rata sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata} = \frac{\sum \text{nilai RPN}}{n}$$

Keterangan:

$\sum$ nilai RPN = (total nilai RPN)

N = (total kejadian resiko)

$$\text{Rata-rata RPN} = \frac{24{,}28+20{,}38+19{,}96+19{,}15+18{,}24}{5} = 20{,}40$$

Setelah diperoleh nilai rata-rata kemudian ialah pengkatagorian kritis atau tidak kritis jika:

RPN > rata-rata RPN = Kritis

RPN < rata-rata RPN = Tidak Kritis

Berikut ini merupakan tabel katagori kritis atau tidak kritis sebagai berikut:

Tabel 13 Nilai Krisis atau Tidak Krisis

No	Jenis Kecelakaan	RPN	Katagori
1	Tergores Material	24,28	Kritis
2	Tertimpa Material	20,38	Tidak Kritis
3	Terpeleset	19,96	Tidak Kritis
4	Kesetrum Listrik	19,15	Tidak Kritis
5	Terjatuh Dari Ketinggian	18,24	Tidak Kritis

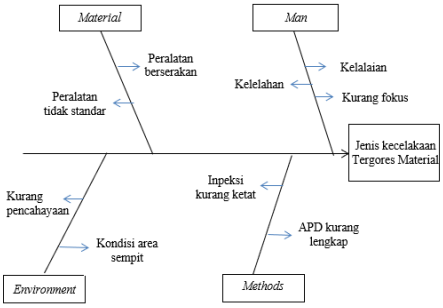
Sumber : Peneliti, 2024

Berdasarkan Tabel 13, dari lima jenis kecelakaan yang terjadi di PT. W**,** terdapat satu kategori kritis dan empat kategori tidak kritis. Suatu kejadian dikategorikan sebagai kritis apabila nilai *Risk Priority Number* (RPN) melebihi rata-rata keseluruhan jenis kecelakaan.

Dalam analisis ini, rata-rata yang digunakan sebagai batasan kategori kritis dan tidak kritis adalah 20,40. Sebagai contoh, kecelakaan "Tergores Material" termasuk dalam kategori kritis karena memiliki nilai RPN sebesar 24,28**,** yang lebih tinggi dibandingkan rata-rata keseluruhan. Dengan demikian, kejadian ini dianggap kritis karena nilai RPN-nya melampaui ambang batas yang telah ditentukan.

B. Metode Diagram *Fishbone*

Hal ini dapat digambarkan dengan diagram *fishbone* sebab akibat:



Gambar 3 Sebab Akibat Dengan Diagram *Fishbone*
Sumber : Peneliti 2024

Analisis sebab akibat kecelakaan kerja dilakukan untuk mengidentifikasi faktor pemicu dan dampaknya. Dengan memahami penyebab kecelakaan, pekerja dapat lebih waspada serta menerapkan langkah-langkah pengendalian guna meminimalkan risiko dan bahkan mencegah terjadinya kecelakaan.

Tabel 14 Penilaian Sebab Akibat Dengan Diagram *Fishbone*

No	Jenis Kecelakaan	Sebab	Akibat
1	Tergores Material	Peralatan berserakan, Peralatan tidak standar, Kurang fokus, Kelelahan, APD kurang lengkap, Inpeksi kurang ketat, Kondisi area sempit, Kurang pencahayaan	Luka gores/tersayat, luka lebam/memar
2	Tertimpa Material	Kelelahan, Kurang fokus, Peralatan tidak standar, Bising dan bau	Patah tulang, keseleo/terkilir, luka lebam/memar,
3	Terpeleset	Kurang pencahayaan, Kurang focus, Kelelahan, Udara panas, Bising dan bau	Terkilir/keseleo, retak/patah ringan, keram atau kejang
4	Kesetrum Listrik	Tidak pakai APD, Peralatan tidak standar, Peralatan berserakan,	Kematian individu, luka bakar, kejang.
5	Terjatuh Dari Ketinggian	Tidak pakai APD, Masa training kurang, Kelelahan, Kurang focus, Peralatan tidak standar	Kematian individu, menimbulkan cacat permanen, hilang ingatan kejang

Sumber : Peneliti, 2024

Berdasarkan Tabel 14, hasil identifikasi menggunakan diagram *Fishbone* menunjukkan berbagai faktor yang berkontribusi terhadap kecelakaan kerja serta konsekuensi yang ditimbulkan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Proyek Konstruksi PLTU Unit 9-10 Jawa Suralaya dengan Metode FMEA di PT. W, ditemukan bahwa terdapat lima jenis kecelakaan kerja yang umum terjadi, yaitu tergores material, tertimpa material, terpeleset, kesetrum listrik, dan terjatuh dari ketinggian. Penilaian menggunakan metode *Risk Priority Number* (RPN) menunjukkan bahwa kecelakaan dengan risiko tertinggi adalah "Tergores Material," yang memiliki nilai RPN sebesar 24,28,

sedangkan rata-rata nilai terendah tercatat pada kecelakaan "Terjatuh dari Ketinggian" dengan angka 18,24.

Selain itu, penelitian ini juga mengkategorikan tingkat kritis dan tidak kritis dari setiap kejadian kecelakaan. Dari lima jenis kecelakaan yang dianalisis, terdapat satu kategori kritis dan empat kategori tidak kritis. Nilai rata-rata yang digunakan sebagai batas untuk menentukan suatu kecelakaan masuk dalam kategori kritis atau tidak kritis adalah 20,40. Berdasarkan analisis ini, kecelakaan "Tergores Material" diklasifikasikan sebagai kategori kritis karena memiliki nilai RPN tertinggi, yaitu 24,28, sehingga memerlukan perhatian lebih dalam upaya mitigasi risiko di lingkungan kerja proyek konstruksi.

PT. W sebaiknya menyediakan sarana pendukung yang diperlukan para pekerja dalam menjalankan pekerjaannya. Misalnya kacamata, sarung tangan, *earplug* dan masker pernapasan. Selain itu perlu rambu-rambu peringatan K3 sebagai informasi peringatan atau larangan tentang potensi bahaya yang ada disekitar proyek, selain itu pentingnya pelatihan kerja guna untuk meningkatkan pemahaman akan wawasan tentang K3.

Daftar Pustaka

Alfafa, A. M. (2024). Evaluasi Penerapan Standar Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di Laboratorium Pemesinan Politeknik Industri Logam Morowali. Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI), 6(2), 76-83.

BR Sinuhaji, S. N. (2019). Perhitungan Rencana Anggaran Biaya Dari Pier 4 Ramp 4 Sampa Pier 6 Rampai 4 Benda Junction Jalan Tol Cengkareng–Batu Ceper–Kunciran Tanggerang (Doctoral dissertation, Vokasi).

Cibro, L. N. (2024). Tingkat Resiko Yang Mempengaruhi Kecelakaan Kerja Konstruksi Irigasi.

Djaelani, M., & Retnowati, E. (2022). Pengaruh Pengawasan Kerja Dan Penerapan Program Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Terhadap Produktivitas Pekerja Proyek Konstruksi. Jurnal Ilmiah Satyagraha, 5(2), 32-38.

Erfian, M., & Raharjo, N. E. (2020). Evaluasi penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada praktik finishing bangunan SMK Negeri 2 Yogyakarta. Jurnal Pendidikan Teknik Sipil, 2(2), 139-148.

Hansen, S. (2022). Identifikasi jenis bahaya dan parameter penilaian bahaya pada pekerjaan konstruksi. Paduraksa: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa, 11(1), 94-102.

Hasibuan, H., Purba, B., Marzuk, M., Sianturi, M. E., Armus, A., Gusty, S., & Jamaludin, J. (2020). Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja.

Ihsan, A. F., & Nurcahyo, C. B. (2022). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode FMEA pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Sigli-Banda Aceh Struktur Elevated. Jurnal Teknik ITS, 11(1), E49-E55

ISKANDAR, M. N. (2021). Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Menggunakan Integrasi Metode Fuzzy Ahp-Fmea Dan Fta (Studi Kasus: Pt. Mataram Tunggal Garment).

Korneilis, K., & Gunawan, W. (2018). Manfaat penerapansistem manajemen K3 dalam upaya pencapaian zero accident di suatu perusahaan. Jurnal Sistem Informasi Dan Informatika (Simika), 1(01), 84-104.

Prabowo, C. H. (2018). Pengaruh kesehatan dan keselamatan kerja (K3) dan lingkungan kerja terhadap produktivitas kerja karyawan PT. Rickstar Indonesia. Jurnal Manajemen Bisnis Krisnadwipayana, 6(3), 1-11.

Purnomo, E., & Suparto, S. (2021, October). Manajemen Risiko Operasional untuk Meningkatkan Kinerja Departemen Injection dengan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA)(Studi Kasus: PT. XYZ). In Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan (Vol. 9, No. 1, pp. 55-61).

Rahman, A. (2018). Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA).

Teknik Industri, Yayasan Muhammad Yamin, Sekolah Teknologi Industri, Padang.

Ririh, K. R., Fajrin, M. J. D., & Ningtyas, D. R. (2020). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Menggunakan Metode HIRARC dan Diagram FISHBONE Pada Divisi Warehouse di PT. Bhineka Ciria Artana. In Prosiding Seminar Rekayasa Teknologi (SemResTek) (pp. MAN8-MAN13).

Saputro, M. B., & Basuki, M. (2022). Risk Assessment K3 Pada Divisi Kapal Niaga Pt. Pal Indonesia Menggunakan Metode Fmea (Failure Mode and Effect Analysis). Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan (SEMITAN), 1(1), 203-213.

Sholihin, Y. M., & Bukhori, M. (2021). Usulan Penurunan Tingkat Kecelakaan Kerja Dengan Menerapkan Metode FMEA dan FTA Pada PT. Jagat Interindo. Jurnal Rekayasa dan Optimasi Sistem Industri, 3(1), 20-24.

Sulaiman, Fahmi, and Yossi Purnama Sari. 2018. "Analisis Postur Kerja Pekerja Proses Pengeasahan Batu Akik Dengan Menggunakan Metode REBA." Jurnal Optimalisasi 1(1).

Thoif, M., & Sugiyanto, S. (2023). Analisa Faktor Perlindungan Tenaga Kerja Pada Proyek Konstruksi Berdasarkan Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 Tentang Cipta Kerja. Rang Teknik Journal, 6(1), 51-64.

Widodo, I. D. S. (2021). Keselamatan dan Kesehatan Kerja: Manajemen dan Implementasi K3 di Tempat Kerja. Sibuku.