

PENERAPAN MANAJEMEN RISIKO DENGAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) PADA PROYEK PEMBANGUNAN SALURAN DRAINASE JALAN H.M. ARDAN KUTAI TIMUR

Ridwan Nor Diansyah

Institut Teknologi Nasional Malang, Malang, Indonesia

Email: ridwan_smd@yahoo.co.id

ABSTRAK

Kata kunci:

manajemen risiko,
fmea, manajemen

Risiko merupakan sesuatu yang sangat melekat dalam setiap kegiatan. Kegiatan apapun yang kita lakukan pasti memiliki potensi risiko yang terjadi, terutama pada kegiatan konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa risiko kecelakaan kerja yang paling dominan terjadi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Pada proses identifikasi risiko untuk Proyek Pembangunan Saluran Drainase Jalan H.M. Ardan Kutai Timur, potensi kegagalan yang mungkin terjadi selama pelaksanaan proyek diidentifikasi melalui survei terhadap 8 responden. Proses identifikasi ini mencakup semua aspek kegiatan proyek, meliputi divisi umum, divisi drainase, divisi pekerjaan tanah dan geosintetik, divisi struktur, divisi bekisting, dan divisi dewatering. Analisis FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) menunjukkan terdapat 15 risiko dominan dengan nilai RPN di atas rata-rata, di mana 4 risiko memiliki nilai RPN tertinggi yaitu 48.

Keywords:

manajemen risiko,
fmea, manajemen

Risk is something that is very inherent in every activity. Any activity we do must have potential risks that occur, especially in construction activities. This study aims to analyze the risk of work accidents that are most dominant. The method used in this study uses the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method. In the risk identification process for the H.M. Ardan East Kutai Street Drainage Canal Construction Project, potential failures that may occur during the implementation of the project were identified through a survey of 8 respondents. This identification process includes all aspects of project activities, including the general division, drainage division, earthworks and geosynthetics division, structural division, formwork division, and dewatering division. FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) analysis shows that there are 15 dominant risks with RPN values above average, of which 4 risks have the highest RPN value of 48.

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi [CC BY-SA](#).

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Risiko merupakan sesuatu yang sangat melekat dalam setiap kegiatan. Kegiatan apapun yang kita lakukan pasti memiliki potensi risiko yang terjadi, terutama pada kegiatan konstruksi. Dalam kegiatan konstruksi risiko tidak dapat dipisahkan dan merupakan bagian dari seluruh kegiatan. Faktor ketidakpastian inilah yang menyebabkan timbulnya risiko, sehingga dapat dirasakan oleh pelaksana proyek. Kecelakaan kerja menurut (Ramli, 2009) adalah suatu kejadian atau peristiwa yang mengakibatkan cedera atau kerugian materi baik bagi korban maupun pihak yang bersangkutan. Dengan kata lain tujuan dari pengendalian risiko kecelakaan kerja adalah untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja dan diharapkan *zero accident* (Devi et al., 2019).

Setiap kegiatan proyek konstruksi tentu akan memiliki target penyelesaian pekerjaan dengan tepat waktu, mutu dan biaya sesuai dengan apa yang telah direncanakan, akan tetapi banyak aktivitas proyek konstruksi yang dilaksanakan memiliki beberapa kendala didalamnya yang dapat memberikan kerugian dan menyebabkan keterlambatan waktu penyelesaian pekerjaan, salah satu penyebab terganggunya adalah kecelakaan kerja yang memungkinkan dapat terjadi pada proyek konstruksi (Simanjuntak et al., 2023).

Namun kenyataannya dalam dunia konstruksi yang dilakukan hanya pada identifikasi atau analisa risiko saja. Dimana analisa tersebut bersifat kualitatif dengan menggunakan metode analisa *probability impact matrix*. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan menggabungkan identifikasi dan analisa risiko, dimana analisa ini bersifat kuantitatif. Penelitian ini menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) (Utami et al., 2020). FMEA adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*Failure Mode*) (Wirawati & Juniarti, 2020). Suatu mode kegagalan adalah apa saja yang termasuk dalam kecacatan, kondisi diluar spesifikasi yang ditetapkan, atau perubahan dalam produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk (Carlson, 2012). Metode FMEA ini digunakan untuk mengidentifikasi sumber – sumber dan penyebab dari suatu masalah yang terjadi dari tiap proses pekerjaan (Kurnianto et al., 2022).

Proyek Pembangunan Saluran Drainase Jalan H.M. Ardan Kec. Sangatta Selatan (*Multy Years*) ini merupakan salah satu proyek konstruksi yang memiliki tingkat risiko dan kecelakaan kerja, hal ini disebabkan oleh banyaknya jumlah tenaga kerja yang terlibat, adanya penggunaan alat-alat atau mesin canggih yang cukup memerlukan metode dan keahlian khusus serta memerlukan pengawasan dalam penggunaannya. Hal tersebut dapat berpotensi menimbulkan berbagai dampak yang tidak diinginkan antara lain aspek keselamatan dan kesehatan kerja. Terabaikannya penerapan K3 pada proyek konstruksi dapat menyebabkan terjadinya risiko kecelakaan kerja.

Manajemen keselamatan kerja merupakan salah bagian dari manajemen yang berfungsi mencegah terjadinya kecelakaan kerja (Purwanto, 2021). Pencegahan terjadinya kecelakaan kerja dapat dilakukan dengan cara mengontrol terjadinya kecelakaan kerja yang mempunyai risiko tinggi baik dalam hal akibatnya, kemungkinan terjadinya, dan kemudahan pendeteksiannya (Apriyan et al., 2017). Berbagai metode telah diperkenalkan sebagai metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi potensi kecelakaan kerja, mengukur tingkat risiko kecelakaan kerja dan mengevaluasi kecelakaan kerja dan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) adalah metode yang paling tepat untuk memenuhi tujuan seperti yang telah diuraikan di atas (Yoga et al., 2022).

Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada metode FMEA untuk mengidentifikasi potensi bahaya kecelakaan kerja dan mengukur tingkat risikonya. Karena metode FMEA memiliki kelebihan yaitu : meningkatkan kualitas konstruksi dan keamanan proses pekerjaan, mengurangi waktu pengembangan sistem dan biaya, mengumpulkan informasi untuk mengurangi kegagalan masa depan, identifikasi awal dan penghapusan mode kegagalan, meminimalkan perubahan akhir dan biaya yang terkait, mengurangi kemungkinan jenis yang sama dari kegagalan, mengurangi dampak pada profit margin dari perusahaan, meningkatkan hasil produksi, meningkatkan keuntungan.

Faktor ketidakpastian dan kecelakaan kerja yang terjadi serta ketidakdisiplinan merupakan beberapa faktor yang menyebabkan timbulnya risiko pada suatu kegiatan yang berdampak pada penurunan produktifitas tenaga kerja, risiko biaya, waktu, dan kerusakan pada desaian atau teknologi. (Faradilla, 2018). Dalam FMEA, setiap kemungkinan kegagalan yang terjadi dikuantifikasi untuk dibuat prioritas penanganan (Nastiti & Masduqi, 2023). Metode FMEA ini digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan penyebab dari suatu masalah yang terjadi pada tiap proses pekerjaan (Kusuma, 2024).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis potensi risiko kecelakaan kerja (Rahmanto & Hamdy, 2022). Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini bertujuan menerapkan metode FMEA untuk mengidentifikasi bahaya kecelakaan kerja pada proyek Pembangunan Saluran Drainase Jalan H.M. Ardan Kec. Sangatta Selatan (*Multy Years*) dan selanjutnya agar tidak menimbulkan risiko-risiko yang berdampak kurang baik pada saat konstruksi dan setelah konstruksi untuk menekan dampak yang ditimbulkan oleh risiko yang terjadi. Penerapan program FMEA ini dilakukan pada proyek Pembangunan Saluran Drainase Jalan H.M. Ardan Kec. Sangatta Selatan (*Multy Years*).

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka digunakan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana Risiko kecelakaan kerja tertinggi pada kegiatan Saluran Drainase Jalan H.M. Ardan Kec. Sangatta Selatan (*Multy Years*) menggunakan metode FMEA?
2. Bagaimana mitigasi terhadap risiko kecelakaan kerja pada proyek pembangunan Saluran Drainase Jalan H.M. Ardan Kec. Sangatta Selatan (*Multy Years*)?

Tujuan Penelitian

Diharapkan dalam penyusunan skripsi ini didapatkan beberapa tujuan diantaranya:

1. Menganalisis Risiko kecelakaan kerja tertinggi pada kegiatan Saluran Drainase Jalan H.M. Ardan Kec. Sangatta Selatan (*Multy Years*).
2. Menganalisis mitigasi guna mengurangi dampak pada proyek pembangunan Saluran Drainase Jalan H.M. Ardan Kec. Sangatta Selatan (*Multy Years*).

Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini meliputi:

1. Dimanfaatkan sebagai salah satu referensi mengenai penyebab kecelakaan kerja pada pembangunan Saluran Drainase Jalan H.M. Ardan Kec. Sangatta Selatan (Multy Years).
2. Mengelola risiko dan mengidentifikasi resiko yang akan terjadi.
3. Dapat dijadikan sebagai salah satu acuan untuk menekan angka kecelakaan pada proyek pembangunan sejenisnya/proyek konstruksi

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa risiko kecelakaan kerja yang paling dominan terjadi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

Prosedur Penelitian

Identifikasi Mode Kegagalan Pada Setiap Pekerjaan

Dilakukan melalui studi literatur, survey, wawancara dilapangan penyebaran kuisioner yang akan masuk dalam form kuisioner.

Analisa *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Adapun Langkah-langkah yang diperlukan dalam melakukan FMEA (Analisa Potensi Risiko Dominan) adalah:

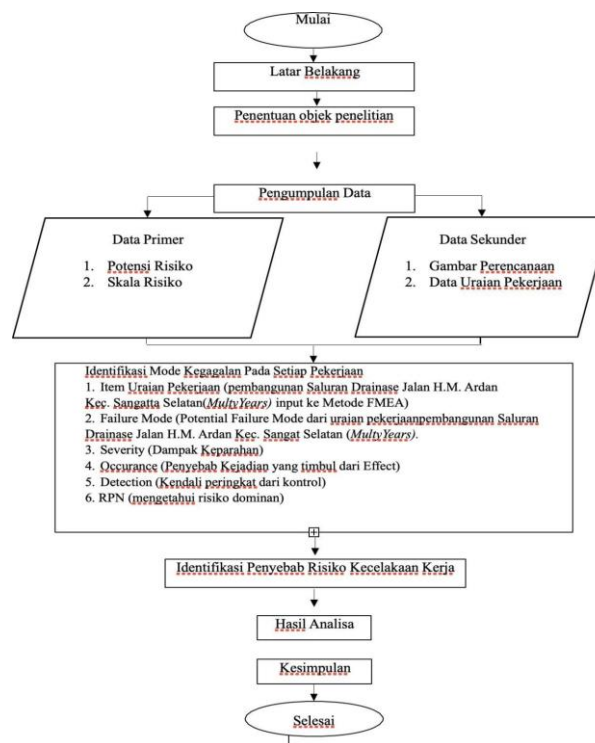
1. Melakukan pemeriksaan terhadap masing – masing item pekerjaan yang memiliki resiko konstruksi paling berpotensi. Pemeriksaan item pekerjaan yang memiliki resiko konstruksi bersama dengan Safety Health and Environmet.
2. Membuat potensi dampak kegagalan yang memiliki resiko dari tiap item pekerjaan. Setelah diketahui mode kegagalan dari tiap - tiap item pekerjaan dilanjutkan menentukan effect (dampak) dari mode kegagalan pada tiap item pekerjaan. Untuk menentukan effect peneliti mengambil hasil dari form kuisioner / skala risiko.
3. Hasil kuesioner dinilai tingkat keparahan (Severity) dari dampak kegagalan pada tiap item pekerjaan. Selanjutnya menentukan severity (tingkat keparahan), ditentukan berdasarkan tabel skala keparahan menurut Carlson (2010) dikutip dari Gita (2015).
4. Menilai tingkat probability kejadian (*Occurance*) dari potensi penyebab suatu kegagalan di tiap item pekerjaan. Pada tingkat probabilyty kejadian (*occurance*), ditentukan berdasarkan tabel skala keparahan menurut Carlson (2010) dikutip dari Gita (2015).
5. Menilai tingkat probability kejadian (*Occurance*) dari potensi penyebab suatu kegagalan di tiap item pekerjaan. Pada tingkat probabilyty kejadian (*occurance*), ditentukan berdasarkan tabel skala keparahan menurut Carlson (2010) dikutip dari Gita (2015). Untuk menentukan skala kejadian (*occurance*) peneliti mengambil hasil dari form kuisioner.
6. Menilai tingkat skala deteksi (*Detection*) berdasarkan daftar kontrol desain di tiap item pekerjaan. Pada tingkat skala deteksi ditentukan berdasarkan tabel skala deteksi Carlson (2010) dikutip dari Gita (2015). Untuk menentukan skala deteksi peneliti mengambil hasil dari form kuisioner
7. Menghitung tingkat prioritas atau biasa disebut *Risk Priority Number* (RPN) perhitungan didapat dari hasil perkalian *severity*, *detection*, dan *occurance*, dari nilai RPN yang tertinggi didapatkan *failure mode* tertinggi pada item pekerjaan yang telah ditentukan. Tidak semua resiko diambil semuanya berdasarkan penelitian terdahulu (Wibisana, 2016) diambil nilai RPN terbesar untuk menentukan jenis resiko yang paling dominan per item pekerjaan kemudian dimasukkan dalam metode domino untuk diketahui sebab dan akibatnya.

Identifikasi Penyebab Risiko Kecelakaan Kerja

Peneliti menggunakan metode domino untuk mengidentifikasi penyebab risiko kecelakaan kerja, berikut langkah pada metode Domino:

1. Mengidentifikasi potensi resiko yang terjadi dalam proyek pembangunan Saluran Drainase Jalan H.M. Ardan Kec. Sangatta Selatan(MultyYears) berdasarkan hasil dari nilai RPN tertinggi.
2. Setelah mengidentifikasi permasalahan yang menyebabkan kegagalan diambil dari nilai RPN yang tertinggi. Apa saja resiko yang mungkin terjadi mendatangkan dampak yang sangat berpengaruh pada kelancaran proyek. Metode dalam melakukan identifikasi resiko digunakan dengan menggunakan diagram domino atau teori heinrich (Wibisana, 2016).
3. Setelah diketahui risiko-risiko yang akan dihadapi, maka membuat kriteria penilaian terhadap resiko – resiko tersebut, berdasarkan tingkat keparahannya. Selain itu penilaian juga didasarkan pada tingkat kemungkinan terjadinya kecelakaan atau keadaan bahaya. Penilaian identifikasi dilakukan dengan wawancara dan identifikasi terkait resiko dari proyek pembangunan Saluran Drainase Jalan H.M. Ardan Kec. Sangatta Selatan (*MultyYears*), besaran hanya sebatas identifikasi saja bukan besaran dalam bentuk nominal.
4. Setelah diketahui seberapa besar tingkat resiko pekerjaan, maka direncanakan usaha penanganannya. Dari resiko yang sudah dilakukan penanganan/tindakan preventif, nilai tingkat resiko yang dihadapi harus berkurang. Diharapkan untuk menghasilkan nilai tingkat resiko yang rendah (*low*).
5. Dari proses diatas, dibuat bentuk tabel untuk mengelompokkan penyebab paling dominan dengan metode

DOMINO. Diagram Alur Penelitian



HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Risiko

Pada proses identifikasi risiko untuk Proyek Pembangunan Saluran Drainase Jalan H.M. Ardan Kutai Timur, potensi kegagalan yang mungkin terjadi selama pelaksanaan proyek diidentifikasi melalui survei terhadap 8 responden. Proses identifikasi ini mencakup semua aspek kegiatan proyek, meliputi divisi umum, divisi drainase, divisi pekerjaan tanah dan geosintetik, divisi struktur, divisi bekisting, dan divisi dewatering.

Analisis terhadap data kuesioner survei menghasilkan daftar variabel risiko yang relevan dan berpotensi terjadi dalam konteks aktivitas lapangan. Didapatkan variabel risiko kecelakaan kerja yaitu 40 risiko.

Penilaian RPN

Penentuan *Risk Priority Number* (RPN) dalam tabel FMEA dilakukan untuk mengidentifikasi proses-proses dengan risiko dominan. Penilaian ini menggunakan pedoman pemberian nilai yang telah ditetapkan, di mana nilai indeks *severity* (S), *occurrence* (O), dan *detection* (D) dikalikan untuk mendapatkan nilai RPN setiap proses. Hasil analisis menampilkan nilai RPN yang diurutkan dari terbesar hingga terkecil, mencerminkan potensi risiko dari setiap langkah proses. Semakin tinggi nilai RPN suatu faktor risiko, semakin besar pula potensi dampak negatifnya terhadap pelaksanaan proyek.

Berikut adalah tabel yang menunjukkan hasil penilaian RPN untuk semua risiko yang telah diidentifikasi, berdasarkan tiga tingkat skala penilaian:

Tabel 1. Penilaian RPN

Kode	Keparahan (S)	Kejadian (O)	Deteksi (D)	RPN
R01	3	4	4	48
R03	4	4	3	48
R34	3	4	4	48
R36	3	4	4	48
R10	5	3	3	45
R07	3	3	4	36
R09	4	3	3	36

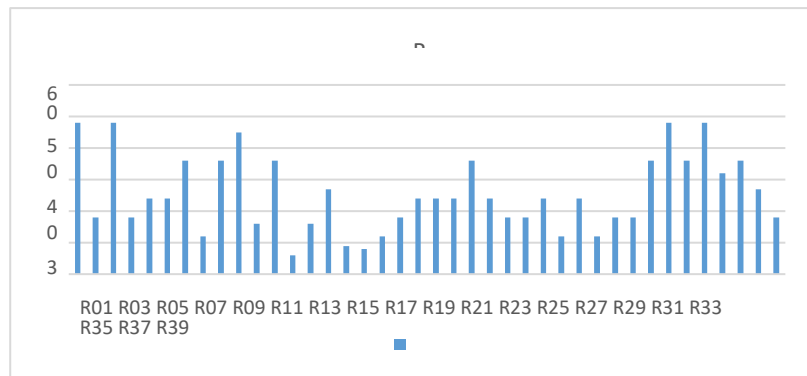
R12	3	4	3	36
R23	3	4	3	36
R33	3	4	3	36
R35	4	3	3	36
R38	3	3	4	36
R37	4	2	4	32
R15	3	3	3	27
R39	3	3	3	27
R05	3	4	2	24
R06	4	2	3	24
R20	4	3	2	24
R21	4	2	3	24
R22	3	2	4	24
R24	2	4	3	24
R27	2	3	4	24
R29	3	2	4	24
R02	3	2	3	18

Tabel 2. Penilaian RPN (lanjutan)

Kode	Keparahan (S)	Kejadian (O)	Deteksi (D)	RPN
R19	3	2	3	18
R25	3	3	2	18
R26	2	3	3	18
R31	2	3	3	18
R32	2	3	3	18
R40	3	2	3	18
R11	4	2	2	16
R14	4	1	4	16
R08	3	2	2	12
R18	3	2	2	12
R28	2	3	2	12
R30	2	2	3	12
R16	3	1	3	9
R17	2	2	2	8
R13	2	1	3	6

Risiko Dominan

Setelah penghitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN), langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi risiko-risiko yang dominan. Proses ini dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata RPN dari seluruh variabel risiko, yang dalam kasus ini bernilai 25. Risiko dianggap dominan jika nilai RPN-nya melebihi nilai rata-rata tersebut. Sebaliknya, risiko dengan nilai RPN sama dengan atau di bawah rata-rata dianggap memiliki tingkat keamanan yang lebih tinggi. Visualisasi grafis dari risiko-risiko dominan disajikan dalam gambar di bawah ini:



Gambar 4.1 Grafik Nilai RPN

Grafik tersebut menampilkan perbandingan antara nilai RPN yang berada di atas dan di bawah nilai rata-rata. Dari analisis ini, teridentifikasi 15 variabel risiko yang memiliki nilai RPN di atas rata-rata. Risiko-risiko ini diidentifikasi dengan kode R01, R03, R07, R09, R10, R12, R15, R23, R33, R34, R35, R36, R37, R38, dan R39. Rincian lebih lanjut mengenai risiko-risiko dominan ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Risiko Dominan

Item Pekerjaan	Risiko	Nilai RPN	Kode
Divisi Umum	Tertimpa alat berat dan material saat bongkar muat	48	R01
	Kelelahan akibat jadwal mobilisasi yang terlalu padat	48	R03
Pekerjaan Bekisting	Pekerja terjatuh saat pemasangan bekisting	48	R34
	Tangan pekerja tertusuk paku, kayu/terkena palu	48	R36
Divisi Drainase	Gangguan pernapasan akibat debu dan tanah	45	R10
	Terluka oleh mesin pengaduk mortar	36	R07
	Terluka pada saat menyusun batu gunung	36	R09
Divisi Pekerjaan Tanah & Geosintetik	Pekerja terjatuh/terperosok ke lubang galian tanah	36	R12
Divisi Struktur	Terjepit alat pemotong besi/baja tulangan	36	R23
Pekerjaan Bekisting	Kepala pekerja terbentur bekisting	36	R33
	Material bekisting jatuh dari ketinggian mengenai pekerja	36	R35
Pekerjaan Dewatering	Cedera akibat tekanan air yang tinggi saat pembuangan	36	R38

Tersengat listrik saat menangani peralatan dalam kondisi basah	32	R37
--	----	-----

Tabel 4. Risiko Dominan (lanjutan)

Item Pekerjaan	Risiko	Nilai RPN	Kode
Divisi Pekerjaan Tanah & Geosintetik	Gangguan kesehatan akibat kondisi secara umum	27	R15
Pekerjaan Dewatering	Cedera akibat pengoperasian alat bor	27	R39

Berdasarkan 15 risiko yang dominan terjadi, terdapat 4 risiko dengan nilai RPN tertinggi yaitu 48 pada risiko kejadian ‘Tertimpa alat berat dan material saat bongkar muat’ (R01), ‘Kelelahan akibat jadwal mobilisasi yang terlalu padat’ (R03), ‘Pekerja terjatuh saat pemasangan bekisting’ (R34), ‘Tangan pekerja tertusuk paku, kayu/terkena palu’ (R36).

Analisis Domino

Teori Domino, awalnya dikembangkan oleh H.W. Heinrich pada tahun 1931 dan kemudian diperbarui oleh Frank E. Bird (dikutip dari Handika (2015)), merupakan model konseptual yang menjelaskan rangkaian peristiwa yang mengarah pada kecelakaan kerja. Teori ini menganalogikan terjadinya kecelakaan dengan efek domino yang berjatuhan, yaitu suatu peristiwa memicu peristiwa berikutnya dalam suatu rangkaian yang saling terkait.

Berdasarkan teori ini, peneliti menganalisis 4 risiko dominan yang telah diidentifikasi dalam proyek Pembangunan Saluran Drainase Jalan H.M. Ardan Kutai Timur, dengan nilai RPN tertinggi yaitu 48. Analisis ini akan membantu mengidentifikasi titik-titik kritis di mana intervensi dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya kecelakaan.

Tabel 5. Analisis Domino

No.	Risiko Dominan	Analisis Metode Domino				
		Lack Of Control	Basic Cause	Immediate Cause	Incident	Loss
1.	Tertimpa alat berat dan material saat bongkar muat (R01)	Kurangnya prosedur keselamatan yang ketat	Pelatihan yang tidak memadai; Tekanan waktu	Penempatan material yang tidak aman; Kurangnya komunikasi	Pekerja tertimpa alat berat atau material	Cedera serius; Kematian; Kerusakan alat
		Sistem manajemen keselamatan & pengawasan yang lemah	Kurangnya pelatihan tentang manajemen keletihan; Tekanan untuk menyelesaikan proyek	Jadwal mobilisasi yang terlalu padat; Waktu istirahat yang tidak memadai antara perjalanan	Kelelahan fisik dan mental pada pekerja; Penurunan tingkat kewaspadaan dan konsentrasi	Kecelakaan kerja atau lalu lintas; Penurunan produktivitas dan

			lebih cepat		si	kualitas kerja
3.	Pekerja terjatuh saat pemasangan bekisting (R34)	Kurangnya sistem perlindungan jatuh	Desain tempat kerja yang buruk	Tidak menggunakan pengaman; Permukaan kerja yang licin	Pekerja jatuh dari area yang lebih tinggi	Cedera serius; Kehilangan waktu kerja
4.	Tangan pekerja tertusuk paku, kayu/terkena palu (R36)	Kurangnya standar kerja yang aman	Peralatan yang tidak ergonomis; Tekanan untuk bekerja cepat	Posisi tangan yang tidak aman; Tidak menggunakan sarung tangan	Tangan pekerja terluka	Luka; Infeksi; Kehilangan waktu kerja

Berdasarkan teori domino ini, peneliti dapat melihat bahwa pencegahan kecelakaan dapat dilakukan dengan memutus rantai peristiwa di setiap tahap, terutama pada tahap awal seperti meningkatkan kontrol dan mengatasi penyebab dasarnya. Berikut ini analisis lanjutan pada masing-masing tahap dalam teori domino:

1. *Lack of Control* (Kurangnya Pengendalian):

Semua risiko menunjukkan adanya kekurangan dalam sistem manajemen keselamatan, seperti prosedur yang tidak memadai, kurangnya pengawasan, atau sistem perlindungan yang tidak efektif.

2. *Basic Causes* (Penyebab Dasar):

- Faktor personal: Kurangnya pelatihan, kelelahan, dan kurangnya kesadaran akan bahaya.
- Faktor pekerjaan: Desain tempat kerja yang buruk, peralatan tidak ergonomis, dan tekanan waktu.

3. *Immediate Causes* (Penyebab Langsung):

- Kondisi tidak aman: Penempatan material yang tidak aman, permukaan kerja yang licin.
- Tindakan tidak aman: Tidak menggunakan APD, penanganan material yang ceroboh.

4. *Incident* (Kejadian):

Semua risiko berpotensi menyebabkan kecelakaan serius seperti tertimpa benda berat, terjatuh, atau terluka oleh benda tajam.

5. *Loss* (Kerugian):

Kerugian potensial meliputi cedera serius, kematian, kehilangan waktu kerja, dan kerusakan peralatan. Setelah melakukan analisis domino di atas, peneliti menyusun beberapa mitigasi risiko yang dapat dilakukan, sebagai berikut:

Tabel 6. Respon Risiko Metode Domino

No.	Risiko Dominan	Respon Risiko		
		Lack Of Control	Basic Cause	Immediate Cause
1.	Tertimpa alat berat dan material saat bongkar muat (R01)	Implementasikan sistem manajemen keselamatan khusus untuk	Memberikan pelatihan komprehensif tentang prosedur bongkar muat	Memasang rambu-rambu peringatan di area bongkar muat

	operasi bongkar	yang aman		
	muat			
	Menunjuk	Memperbaiki	Mewajibkan	
	supervisor	desain area	penggunaan APD	
	keselamatan	bongkar muat	lengkap selama	
	khusus untuk	untuk	proses bongkar	
	mengawasi	memastikan	muat	
	proses bongkar	ruang kerja yang		
	muat	memadai		
2.	Kelelahan	Implementasi	Mengadakan	Optimalisasi
	akibat	sistem	pelatihan rutin	jadwal mobilisasi
	jadwal	manajemen	tentang	dengan
	mobilisasi	keselamatan	manajemen	mempertimbangka
	yang terlalu	yang	kelelahan untuk	n jarak dan waktu
	padat (R03)	komprehensif	semua karyawan	istirahat
		Penerapan sistem	Menyusun	Menetapkan
		pengawasan	jadwal proyek	standar minimum
		jadwal kerja dan	yang realistis	waktu istirahat
		istirahat yang	dengan	antara perjalanan
		ketat	mempertimbang	
			kan keselamatan	
			pekerja	
3.	Pekerja	Mengembangkan	Memberikan	Memasang sistem
	terjatuh saat	sistem	pelatihan	perlindungan jatuh
	pemasangan	manajemen	intensif tentang	yang memadai
	bekisting	risiko jatuh yang	bekerja di	(pagar pengaman,
	(R34)	komprehensif	ketinggian	jaring pengaman)
		Menerapkan	Memperbaiki	Mewajibkan
		sistem izin kerja	desain area kerja	penggunaan tali
		untuk pekerjaan	di ketinggian	pengaman saat
		di ketinggian	untuk	bekerja di
			meningkatkan	ketinggian
			keamanan	

Tabel 7. Respon Risiko Metode Domino (lanjutan)

No.	Risiko Dominan	Respon Risiko		
		Lack Of Control	Basic Cause	Immediate Cause
4.	Tangan	Mengembangkan	Memberikan	Mewajibkan
	pekerja	prosedur kerja	pelatihan	penggunaan
	tertusuk	aman untuk	tentang teknik	sarung tangan
	paku,	penggunaan alat	penggunaan alat	yang sesuai untuk
	kayu/terken	tangan	tangan yang	pekerjaan dengan
	a palu (R36)		aman	risiko tertusuk
		Melakukan	Menyediakan	Mengimplementas
		inspeksi rutin	alat-alat dengan	ikan penggunaan
		terhadap kondisi	desain	alat bantu seperti

alat-alat tangan	ergonomis untuk	pemegang	paku
	mengurangi	magnetik	
	risiko cedera		

Analisis tambahan menggunakan teori domino terhadap hasil penelitian ini menyoroti beberapa aspek penting dalam manajemen keselamatan kerja. Teori ini menekankan interaksi antar elemen, di mana setiap tahap dalam rantai kejadian saling terkait erat. Berdasarkan data yang disajikan, terlihat jelas bahwa kekurangan pada tahap awal, seperti kurangnya kontrol manajemen, memiliki efek berantai yang berujung pada terjadinya kecelakaan. Hal ini menunjukkan bahwa intervensi paling efektif dapat dilakukan pada tahap-tahap awal, terutama dalam hal pengendalian manajemen dan penanganan penyebab dasar.

Analisis ini juga mengungkapkan adanya pola umum di semua risiko dominan, yaitu kurangnya kontrol manajemen, pelatihan yang tidak memadai, dan ketidakpatuhan terhadap prosedur keselamatan. Pola ini menggambarkan area fokus utama yang perlu diperbaiki dalam sistem keselamatan secara keseluruhan. Teori domino juga menjelaskan bagaimana efek kumulatif dari berbagai faktor dapat menyebabkan kecelakaan. Pada konteks penelitian ini, kombinasi faktor seperti kurangnya pengawasan, kelelahan pekerja, dan tidak digunakannya alat pelindung diri secara bersama-sama meningkatkan risiko kecelakaan secara signifikan.

Respon risiko yang diusulkan dalam penelitian mencerminkan pendekatan pencegahan berlapis, sesuai dengan prinsip teori domino. Misalnya, untuk risiko terjatuh, tindakan pencegahan meliputi pelatihan, sistem perlindungan fisik, dan penggunaan alat pelindung diri, yang masing-masing bertindak sebagai penghalang terhadap terjadinya kecelakaan. Analisis domino juga membantu mengidentifikasi akar masalah yang mendasari, yang dalam kasus ini banyak berakar pada kurangnya sistem manajemen keselamatan yang efektif. Mengatasi masalah ini dapat memiliki dampak positif yang luas pada keseluruhan keselamatan proyek.

Terakhir, teori ini menekankan pentingnya faktor manusia dalam keselamatan kerja. Respon risiko yang diusulkan, seperti pelatihan dan peningkatan kesadaran, menunjukkan pengakuan akan peran penting faktor manusia dalam mencegah kecelakaan. Analisis tambahan ini memperkuat pentingnya pendekatan sistematis dan menyeluruh dalam manajemen keselamatan kerja, sesuai dengan prinsip-prinsip teori domino. Memahami dan mengatasi setiap elemen dalam rantai kejadian, risiko kecelakaan dapat dikurangi secara signifikan, menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan produktif.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pada Proyek Pembangunan Saluran Drainase Jalan H.M. Ardan Kutai Timur telah diidentifikasi 40 variabel risiko yang relevan. Analisis FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) menunjukkan terdapat 15 risiko dominan dengan nilai RPN di atas rata-rata, di mana 4 risiko memiliki nilai RPN tertinggi yaitu 48. Risiko-risiko tersebut meliputi potensi tertimpa alat berat dan material saat bongkar muat pada Divisi Umum, kelelahan akibat jadwal mobilisasi yang padat pada Divisi Umum, pekerja terjatuh saat pemasangan bekisting pada pekerjaan bekisting, serta risiko tangan pekerja tertusuk paku, kayu, atau terkena palu pada pekerjaan bekisting. Selain itu, analisis menggunakan Teori Domino mengindikasikan bahwa kecelakaan kerja di proyek ini dapat terjadi karena faktor-faktor yang saling terkait, mulai dari kurangnya pengendalian manajemen hingga tindakan tidak aman di lapangan. Rekomendasi pencegahan yang dihasilkan dari analisis ini mencakup penguatan sistem manajemen keselamatan melalui prosedur khusus dan peningkatan pengawasan, peningkatan kompetensi serta kesadaran pekerja melalui program pelatihan intensif, penyediaan lingkungan kerja yang aman melalui alat pelindung diri dan sistem perlindungan yang tepat, penerapan pendekatan holistik dalam manajemen risiko untuk memutus rantai potensi kecelakaan, serta pembangunan budaya keselamatan berkelanjutan di seluruh level organisasi proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyan, J., Setiawan, H., & Ervianto, W. I. (2017). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Bangunan Gedung Dengan Metode Fmea. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan*, 1(1), 115–123.
- Carlson, C. S. (2012). *Effective Fmeas: Achieving Safe, Reliable, And Economical Products And Processes Using Failure Mode And Effects Analysis* (Vol. 1). John Wiley & Sons.
- Devi, M. R., Ismail, A., & Walujodjati, E. (2019). Identifikasi Faktor Risiko Kecelakaan Kerja Menuju Zero Accident Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Cisumdawu Phase Ii. *Jurnal Konstruksi*, 16(2), 1–8.
- Faradilla, F. (2018). Optimasi Waktu Dan Biaya Proyek Dengan Menggunakan Critical Path Method Pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus Aknela Kabupaten Lamongan. *Universitas 17 Agustus 1945*.
- Kurnianto, M. F., Kusnadi, K., & Azizah, F. N. (2022). Usulan Perbaikan Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Dan Fishbone Diagram. *Selaparang: Jurnal*

- Pengabdian Masyarakat Berkemajuan, 6(1), 18–23.
- Kusuma, P. L. (2024). Analisis Pengendalian Risiko Kegagalan Proses Pada Pekerjaan Rig Dengan Metode Failure Modes And Effects Analysis (Fmea) Dan Fault Tree Analysis (Fta) Pt. Xyz. Universitas Islam Indonesia.
- Nastiti, A., & Masduqi, A. (2023). Pengurangan Risiko Kegagalan Kualitas Produksi Air Minum Pdam Tirta Dhaha Kota Kediri Menggunakan Failure Mode And Effect Analysis (Fmea). *Jurnal Teknik Its*, 12(1), B36–B41.
- Purwanto, A. (2021). Peningkatan Keselamatan Kerja Melalui Pelatihan Iso 45001: 2018 Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Industri Manufaktur Di Tangerang (Improving Work Safety Through Iso Training 45001: 2018 Safety And Health Management System Work In The . *Journal Of Community Service And Engagement*, 1(02).
- Rahmanto, I., & Hamdy, M. I. (2022). Analisa Resiko Kecelakaan Kerja Karyawan Menggunakan Metode Hazard And Operability (Hazop) Di Pt Pjb Services Pltu Tembilahan. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(2), 53–60.
- Ramli, S. (2009). *Manajemen Risiko Dalam Perspektif K3*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Simanjuntak, M. R. A., Manurung, I. D. E. H., St, M. T., Mm, M. H., Ir Oloan Sitohang, M. T., Naibaho, I. P. R., Arman Faslih, S. T., Ir Sarjono Puro, M. T., Ir Sitti Wardiningsih, Ms., & Ir Suropto, Ms. (2023). *Manajemen Proyek Konstruksi*. Cendikia Mulia Mandiri.
- Utami, A. S., Fahmy, R., & Putri, Z. M. (2020). Peran Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Terhadap Mutu Pelayanan Rumah Sakit: Systematik Review. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 20(3), 932–936.
- Wibisana, D. A. (2016). *Analisa Risiko Kecelakaan Kerja Proyek Bendungan Tugu Kabupaten Trenggalek Menggunakan Metode Fmea (Failure Mode And Effect Analysis) Dan Metode Domino*. Tugas Akhir.
- Wirawati, S. M., & Juniarti, A. D. (2020). Pengendalian Kualitas Produk Benang Carded Untuk Mengurangi Cacat Dengan Menggunakan Failure Mode And Effect Analysis (Fmea). *Jurnal Intent: Jurnal Industri Dan Teknologi Terpadu*, 3(2), 90–98.
- Yoga, I. K., Santiana, I., & Yuni, N. K. S. E. (2022). *Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Pembangunan Mall Living World Denpasar Dengan Metode Failure Mode Effect Analysis (Fmea)*. Repositori Politeknik Negeri Bali.