

**PENGARUH KUALITAS SUMBER
DAYA MANUSIA TERHADAP RISIKO
KEGAGALAN PENCAPAIAN
KINERJA MENGGUNAKAN
METODE *FAULT TREE ANALYSIS*
(Studi Kasus : Proyek Pembangunan
RSPTN Universitas Jember)**

**Naila Su'adiyah Udhma Kusuma¹, Diah
Ayu Restuti Wulandari^{2,*}, Anita
Trisiana³, Julistyana Tistogondo⁴**

¹Program Studi Teknik Sipil Fakultas
Teknik Universitas Jember,
211910301165@mail.unej.ac.id

^{2*}Program Studi Teknik Sipil Fakultas
Teknik Universitas Jember,
diahwulandari@unej.ac.id

³Program Studi Teknik Sipil Fakultas
Teknik Universitas Jember,
anita.teknikunej@gmail.com

⁴Program Studi Teknik Sipil Fakultas
Teknik Universitas Narotama,
julistyana.tistogondo@narotama.ac.id

ABSTRAK

Proyek Pembangunan Rumah Sakit Perguruan Tinggi Negeri (RSPTN) Universitas Jember ini memiliki kompleksitas tinggi dalam pelaksanaan pembangunan, sehingga melibatkan berbagai faktor yang berpotensi memengaruhi kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) dan risiko kegagalan pencapaian kinerja. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi risiko kegagalan, mengevaluasi faktor dominan kualitas Sumber Daya Manusia (SDM), dan merumuskan mitigasi risiko. Metode Fault Tree Analysis (FTA) digunakan untuk menganalisis akar permasalahan secara sistematis. Hasil penelitian menunjukkan faktor dominan penyebab kegagalan adalah ketidaksadaran tanggung jawab pekerjaan, kurangnya koordinasi, dan keterbatasan

pengalaman pekerja dengan nilai Severity Index (SI) tertinggi 99.67%. Tindakan mitigasi yang direkomendasikan meliputi pelatihan teknis, sertifikasi, pengawasan ketat, serta penerapan reward dan punishment. Dengan mitigasi yang tepat, risiko kegagalan dapat dikurangi dan kinerja proyek ditingkatkan.

Kata Kunci : Kinerja Proyek, Risiko Kegagalan, Sumber Daya Manusia, *Fault Tree Analysis*, Mitigasi Risiko.

ABSTRACT

The State University Hospital Construction Project (RSPTN) at the University of Jember exhibits high complexity in its implementation, involving various factors that have the potential to impact the quality of Human Resources (HR) and the risk of performance failure. This study aims to identify failure risks, evaluate dominant factors affecting Human Resource (HR) quality, and formulate risk mitigation strategies. The Fault Tree Analysis (FTA) method is used to systematically analyze the root causes of the problems. The results of the study indicate that the dominant factors contributing to failure are a lack of awareness regarding job responsibilities, poor coordination, and limited worker experience, with the highest Severity Index (SI) value recorded at 99,67%. Recommended mitigation measures include technical training, certification, strict supervision, and the implementation of a reward and punishment system. With appropriate mitigation strategies, failure risks can be reduced, and project performance can be improved.

Keywords: Project Performance, Failure Risk, Human Resources, Fault Tree Analysis, Risk Mitigation

1. PENDAHULUAN

Kinerja proyek adalah indikator keberhasilan konstruksi yang diukur dari pencapaian dibandingkan target kontrak. Kegagalan kinerja, seperti keterlambatan, pelanggaran K3, atau hasil yang tidak sesuai, sering disebabkan oleh faktor SDM, terutama di daerah dengan tenaga kerja lokal berpengalaman terbatas.

Kajian menunjukkan bahwa hampir 80% risiko proyek konstruksi disebabkan oleh faktor manusia, dengan 54% berkontribusi pada kerusakan konstruksi. Manajemen SDM yang kompeten dan terlatih penting untuk meningkatkan produktivitas dan meminimalkan risiko kegagalan, terutama dalam proyek konstruksi berat.

Untuk mencegah kegagalan, pengelolaan risiko yang tepat diperlukan dengan identifikasi, penilaian, dan pengelolaan risiko secara sistematis. Metode analisis risiko seperti FTA dipilih dalam penelitian ini karena kemampuannya menganalisis penyebab kegagalan dan memprioritaskan risiko untuk mitigasi, dengan analisis *top-down* yang efektif mengidentifikasi penyebab dominan keterlambatan atau kegagalan proyek.

Proyek pembangunan Rumah Sakit Perguruan Tinggi Negeri (RSPTN) Universitas Jember adalah proyek konstruksi berat yang berlangsung selama 400 hari, dari 17 November 2023 hingga 31 Desember 2024, dengan luas lahan $\pm 22,000$ m² dan bangunan $\pm 19,700$ m². Proyek ini mencakup empat gedung utama dan gedung pendukung, serta memiliki risiko tinggi baik teknis maupun non-teknis.

Hasil survei menunjukkan keterlambatan proyek akibat pelanggaran K3 dan kurangnya pengalaman tenaga kerja lokal. Penelitian ini menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk menganalisis risiko kegagalan, mengevaluasi penyebab utama, dan memberikan rekomendasi mitigasi guna meningkatkan kinerja proyek dan mencegah

risiko lebih besar. FTA dipilih karena kemampuannya mengidentifikasi akar masalah dan memfokuskan pada risiko utama yang perlu mitigasi.

1.1 Rumusan Masalah

1. Apa saja faktor yang mempengaruhi kualitas Sumber Daya Manusia terhadap adanya kegagalan pencapaian kinerja dalam Proyek Pembangunan Rumah Sakit Perguruan Tinggi Negeri (RSPTN) Universitas Jember?
2. Apa yang menyebabkan kegagalan dominan faktor Sumber Daya Manusia dalam Pelaksanaan Pembangunan Proyek Rumah Sakit Perguruan Tinggi Negeri (RSPTN) Universitas Jember?
3. Bagaimana upaya yang tepat untuk mengatasi kegagalan faktor kualitas Sumber Daya Manusia dalam Pelaksanaan Pembangunan Proyek Rumah Sakit Perguruan Tinggi Negeri (RSPTN) Universitas Jember?

1.2 Tujuan Penulisan

1. Mengidentifikasi risiko kegagalan pencapaian kinerja yang ditimbulkan berdasarkan kualitas Sumber Daya Manusia dalam pencapaian kinerja pada Proyek Rumah Sakit Perguruan Tinggi Negeri (RSPTN) Universitas Jember menggunakan metode *Severity Index (SI)*.
2. Mengevaluasi kegagalan dominan faktor Sumber Daya Manusia dalam Pencapaian Kinerja Proyek Pembangunan Rumah Sakit Perguruan Tinggi Negeri (RSPTN) Universitas Jember dengan Diagram Pareto.
3. Menentukan tindakan mitigasi yang tepat guna mengatasi kegagalan Pencapaian Kinerja faktor kualitas Sumber Daya Manusia dalam Pelaksanaan Pembangunan Proyek RSPTN Universitas Jember menggunakan metode *Fault Tree Analysis (FTA)*.

1.3 Urgensi Penelitian

Urgensi penelitian ini sangat penting untuk memastikan keberhasilan proyek pembangunan Rumah Sakit Perguruan Tinggi Negeri (RSPTN) Universitas Jember, mengingat proyek ini termasuk konstruksi berat yang memiliki kompleksitas tinggi dan melibatkan berbagai risiko kegagalan. Kinerja proyek seringkali terhambat oleh faktor manusia, khususnya kualitas sumber daya manusia (SDM) yang menjadi salah satu penyebab utama kegagalan. Dengan tingginya proporsi kegagalan yang disebabkan oleh SDM, seperti kurangnya pengalaman, ketidaksesuaian kompetensi, dan kurangnya komunikasi antar pelaku konstruksi, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi faktor-faktor penyebab kegagalan yang dapat mempengaruhi keberlangsungan proyek.

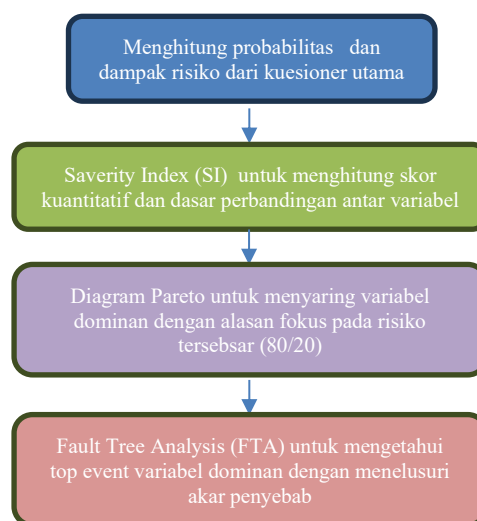
Metode *Fault Tree Analysis (FTA)* yang digunakan dalam penelitian ini memungkinkan identifikasi faktor risiko dengan pendekatan sistematis, mengungkapkan hubungan sebab-akibat, dan memprioritaskan faktor-faktor kegagalan utama untuk diatasi. Melalui analisis ini, diharapkan dapat diperoleh solusi yang dapat meningkatkan kinerja SDM, pengelolaan risiko, serta koordinasi yang lebih baik antar pihak yang terlibat dalam proyek, sehingga meminimalisir risiko kegagalan dan keterlambatan. Oleh karena itu, penelitian ini sangat relevan untuk memberikan wawasan dan rekomendasi yang dapat diterapkan dalam proyek serupa guna mencapai hasil yang lebih optimal dan mengurangi potensi kegagalan di masa mendatang.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Perguruan Tinggi Negeri (RSPTN) Universitas Jember, Jawa Timur, untuk mengevaluasi produktivitas pekerja. Metode meliputi pengamatan, analisis literatur, kuesioner, dan wawancara. Kuesioner pendahuluan

digunakan untuk validasi data dengan respon "terjadi" atau "tidak terjadi" dari staf proyek RSPTN dan Rumah Sakit Paru Jember.

Analisis dilakukan melalui penyebaran kuesioner utama, pendampingan responden, penilaian probabilitas dan dampak kegagalan, serta uji validitas dan reliabilitas. Data probabilitas dan dampak dari kuesioner utama dihitung menggunakan Severity Index (SI) untuk memperoleh skor tingkat kegagalan setiap variabel risiko. SI berfungsi sebagai dasar kuantitatif untuk mengukur seberapa besar pengaruh risiko terhadap produktivitas. Namun, karena jumlah variabel yang teridentifikasi cukup banyak, maka diperlukan pemilahan untuk menentukan risiko yang paling dominan. Oleh karena itu digunakan Diagram Pareto, yang menyaring variabel berdasarkan prinsip 80/20 sehingga hanya faktor dengan kontribusi terbesar terhadap total risiko yang diprioritaskan untuk analisis lebih lanjut. Variabel dominan hasil Pareto kemudian dijadikan top event dalam Fault Tree Analysis (FTA). Melalui FTA, akar penyebab kegagalan ditelusuri hingga diperoleh minimal cut set, yaitu kombinasi penyebab dasar yang paling kritis dalam menurunkan produktivitas, sebagaimana grafik berikut:



Gambar 1.
Flow Chart Hubungan antara SI-Pareto-FTA

Analisis data dilakukan proses perhitungan dengan menggunakan program lunak. Hasil analisis bertujuan untuk menentukan kelayakan investasi. Untuk mengetahui tingkat kelayakan investasi dapat dilakukan dengan memperoleh nilai dari beberapa metode, antara lain adalah :

1. Analisa Variabel Kegagalan

Variabel kegagalan ini bisa bertambah jika terdapat variabel baru dari responden yang belum teridentifikasi sebelumnya.. Pemilihan variabel tersebut berdasarkan kegagalan faktor Sumber Daya Manusia sebagai pelaku konstruksi yang terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1.
Data Variabel Penelitian

FAKTOR	VARIABEL		SUMBER DATA
RISIKO TENAGA KERJA	A1	Kurang pemahaman <i>scope of work</i>	(Anggraini, 2021)
	A2	kurangnya jadwal <i>job meeting</i> sehingga menyebabkan pekerjaan tidak terkoordinir	(Anggraini, 2021)
	A3	kurangnya pengalaman serta kompetensi pelaku konstruksi	(Anggraini, 2021)
	A4	ketidaksesuaian lingkup kerja dengan bidang keahlian	(Anggraini, 2021)
	A5	Kurangnya tenaga ahli dalam pelaksanaan konstruksi	(Anggraini, 2021)
	A6	Kurangnya komunikasi antar pelaku konstruksi	(Anggraini, 2021)
	A7	Ketidaksesuaian perencanaan, koordinasi serta manajemen pelaku konstruksi	(Anggraini, 2021)
	A8	Kurangnya alat bantu dalam pengambilan keputusan	(Anggraini, 2021)
	A9	Kurangnya alat	(Anggraini, 2021)

FAKTOR	VARIABEL		SUMBER DATA
RISIKO PELAKSA NAAN PROYEK		bantu dalam melaksanakan <i>manpower plan</i>	
	A1 0	Ketidaktejelasan pedoman atau petunjuk	(Anggraini, 2021)
	A1 1	Kekosongan posisi yang cukup lama	(Anggraini, 2021)
	A1 2	Kedisiplinan menjalankan SOP kurang	(Anggraini, 2021)
	A1 3	Jumlah tenaga kerja yang memadai	(Anggraini, 2021)
	B1	Kesalahan dalam pelaksanaan metode konstruksi	(Anggraini, 2021)
	B2	Estimasi yang salah	(Anggraini, 2021)
	B3	Prosedur kerja yang buruk	(Anggraini, 2021)
	B4	Pelatihan dan pengawasan yang kurang memadai	(Anggraini, 2021)
RISIKO KOPETENSI KEAHLIAN	B5	Ketidaksesuaian lingkup kerja dengan gambar serta spesifikasi	(Anggraini, 2021)
	B6	Kesesuaian sistem dengan pelaksanaan monitoring	(Anggraini, 2021)
	B7	Perubahan Desain Konstruksi	(Anggraini, 2021)
	B8	Kesulitan Pemahaman Dalam Penggunaan Teknologi Baru Pada Proses Pelaksanaan Konstruksi	(Anggraini, 2021)
	B9	Data hilang atau kesalahan dalam penginputan	(Anggraini, 2021)
	C1	Sertifikat keahlian	(Anggraini, 2021)
	C2	Pengalaman pekerjaan	(Anggraini, 2021)
	C3	Riwayat jabatan kerja	(Anggraini, 2021)
	C4	Tingkat pendidikan pelaku konstruksi	(Anggraini, 2021)
	C5	Kemampuan pemahaman dan	(Anggraini, 2021)

FAKTOR	VARIABEL	SUMBER DATA
	komunikasi antar pelaku konstruksi	
	C6 Pengalaman pelatihan yang pernah diikuti	(Anggraini, 2021)

2. Uji Validitas dan Reliabilitas

Dalam penelitian ini menggunakan persamaan *Pearson*, pemilihan ini didasari oleh fungsi *pearson* yang dapat digunakan sebagai pengukur keterkaitan yang *linear* antara dua variabel.

- Uji validitas dilakukan dengan rumus koefisien korelasi, sementara uji reliabilitas menggunakan *Moment Pearson* melalui Microsoft Excel. Data dikatakan valid jika r hitung $> r$ tabel pada taraf signifikansi 5%, yang berarti data layak untuk pengujian hipotesis (Anita, 2018).
- Pengukuran reliabilitas kuesioner menggunakan rumus *Cronbach's Alpha*. Jika hasil perhitungan lebih besar dari 0.5, uji reliabilitas diterima. Koefisien reliabilitas dikategorikan sebagai sangat tinggi (0.80-1.00), tinggi (0.60-0.80), sedang (0.40-0.60), rendah (0.20-0.40), dan sangat rendah (-1.00-0.20) (Guilfond, 1956). Nilai alpha di atas 0.7 dianggap reliabel, sedangkan 0.6 masih dapat diterima (Hair dkk., 2006). Jika alpha hitung $\geq$ alpha tabel, maka kuesioner dinyatakan reliabel dengan tingkat kepercayaan 95%.

3. Diagram Pareto

Diagram Pareto menyajikan data berdasarkan frekuensi terbesar hingga terkecil, membantu manajemen mengidentifikasi area kritis yang memerlukan perhatian. Manfaatnya meliputi: menetapkan masalah utama kualitas, membandingkan setiap masalah secara komparatif, dan menunjukkan tingkat perbaikan sebelum dan sesudah tindakan diambil.

4. Perhitungan *Severity Index* (SI)

Severity Index (SI) adalah metode untuk menilai tingkat keparahan risiko dalam proyek, terutama di manajemen risiko konstruksi. SI mengidentifikasi dan memprioritaskan risiko berdasarkan probabilitas dan dampaknya. Langkah-langkah:

- Pengumpulan Data: Kuesioner 1skala Likert (1–5) digunakan untuk menilai frekuensi dan dampak risiko.
- Konstanta Penilaian (ai): Nilai diberikan untuk setiap kategori (SJ=1, J=2, C=3, S=4, SS=5).
- Perhitungan SI: Menggunakan rumus
$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 \alpha_i \cdot x_i}{4 \sum_{i=0}^4 x_i} \times 100\%$$
- Klasifikasi SI: Hasil SI dikategorikan ke dalam tingkat risiko:
 0–12.5% : Sangat Rendah
 12.5–37.5%: Rendah
 37.5–62.5%: Sedang
 62.5–87.5%: Tinggi
 87.5–100% : Sangat Tinggi
 Klasifikasi ini mempermudah prioritas penanganan risiko.

5. *Fault Tree Analysis* (FTA)

Analisis *Fault Tree Analysis* (FTA) digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah dalam Proyek Pembangunan RSPTN Universitas Jember. Tahapannya meliputi:

- Penentuan Permasalahan :
Mengidentifikasi *Top Event* kegagalan.
- Pembuatan Grafik FTA:
 - Mengurai kejadian gagal (*Fault Event*).
 - Mengevaluasi kejadian gagal.
 - Melengkapi gerbang logika.
 - Menghitung *Minimal Cut Set* menggunakan Aljabar Boolean untuk menyederhanakan logika kompleks.

Keandalan sistem dinilai dengan teori reliabilitas, di mana nilai 1 menunjukkan keberhasilan dan 0 menunjukkan kegagalan, sesuai indeks risiko dan probabilitas dampak

(Heldman, 2005). Berikut rating probabilitas dan penilaian dampak risiko dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2.
Rating Probabilitas

Skor	Deskriptif	Definisi
0.05	Sangat Diabaikan	Sangat Jarang Terjadi
0.2	Diabaikan	Jarang Terjadi
0.4	Signifikasi	Cukup
0.6	Kritis	Sering Terjadi
0.8	Sangat Kritis	Sangat Sering

(Sumber : Heldman, 2005)

Tabel 1.
Penilaian Dampak Risiko

Skala Dampak	Identifikasi	Definisi Nilai
1	Sangat Jarang	Terjadi 1 kali dalam 1 periode Pelaksanaan
2	Jarang	Terjadi 2-3 kali dalam 1 periode Pelaksanaan
3	Cukup	Terjadi 4-5 kali dalam 1 periode Pelaksanaan
4	Sering	Terjadi 6-7 kali dalam 1 periode Pelaksanaan
5	Sangat Sering	Terjadi >8 kali dalam 1 periode Pelaksanaan

(Sumber : Heldman, 2005)

Pengeluaran dan pendapatan terhadap kelayakan investasi. Terakhir, dilakukan analisis kelayakan harga jual berdasarkan hasil survei kemampuan beli konsumen.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan pada Proyek Pembangunan RSPTN Universitas Jember, Jawa Timur, yang dipilih karena kompleksitasnya berpotensi memengaruhi kualitas sumber daya manusia (SDM) serta meningkatkan risiko kegagalan kinerja. Data diperoleh dari 30 responden melalui kuesioner berbasis skala Likert (1–5) untuk mengevaluasi risiko yang berkaitan dengan komunikasi, koordinasi, disiplin, tenaga ahli, dan sikap kerja (attitude).

Hasil kuesioner diolah menggunakan metode *Severity Index* (SI) guna menilai tingkat keparahan risiko. Nilai SI

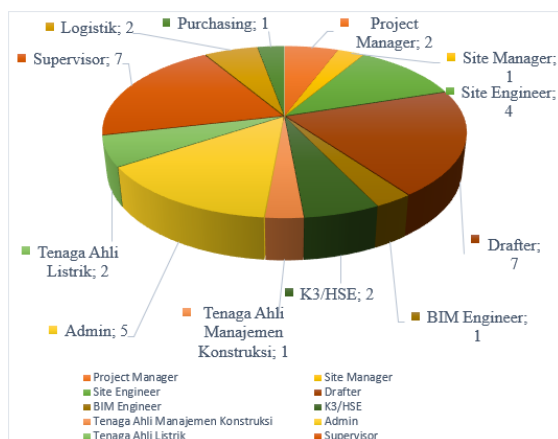
memberikan gambaran kuantitatif mengenai kombinasi probabilitas terjadinya risiko dan tingkat dampaknya terhadap produktivitas. Dengan demikian, probabilitas tidak hanya menunjukkan kemungkinan terjadinya peristiwa, tetapi juga menjadi indikator awal mengenai konsistensi pola kegagalan di lapangan.

Selanjutnya, variabel risiko diurutkan menggunakan diagram Pareto untuk mengidentifikasi faktor dominan berdasarkan prinsip 80/20. Faktor yang menempati posisi dominan kemudian dianalisis melalui *Fault Tree Analysis* (FTA). Proses ini menghasilkan *Minimal Cut Set*, yaitu kombinasi penyebab dasar paling kritis yang, apabila terjadi secara bersamaan, dapat menimbulkan kegagalan utama pada produktivitas pekerja.

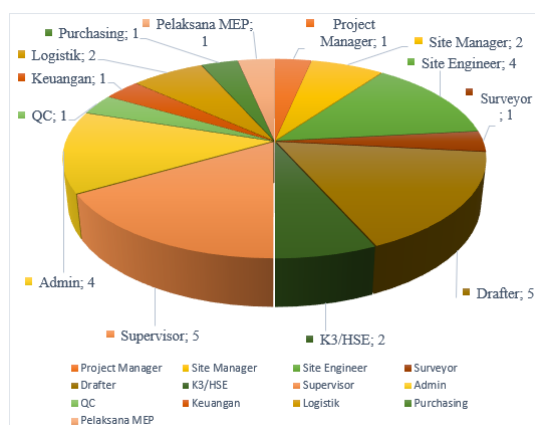
Temuan ini memiliki implikasi manajerial yang signifikan. Pertama, manajer proyek dapat memusatkan sumber daya pada faktor risiko dengan probabilitas tinggi dan dampak besar, sehingga strategi mitigasi menjadi lebih efisien. Kedua, pemahaman terhadap *Minimal Cut Set* membantu dalam merancang kebijakan pencegahan yang lebih proaktif, misalnya peningkatan komunikasi lintas tim, penguatan disiplin kerja, atau penempatan tenaga ahli sesuai kompetensi. Dengan pendekatan ini, keputusan manajerial tidak hanya berorientasi pada penyelesaian masalah yang sudah terjadi, tetapi juga pada pencegahan kegagalan yang berulang di proyek konstruksi.

3.1 Profil Responden

Penelitian ini melibatkan 35 responden pada kuesioner pendahuluan dan 30 responden pada kuesioner utama, yang dipilih melalui metode *purposive sampling* berdasarkan pengalaman dan kompetensi. Karakteristik responden pada masing-masing kuesioner disajikan pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2.
Pie Chart Responden Kuesioner Pendahuluan



Gambar 3.
Pie Chart Responden Kuesioner Utama

3.2 Uji Validitas dan Reliabilitas

Uji validitas digunakan untuk memastikan setiap item kuesioner benar-benar mewakili variabel yang diukur. Dari 18 item, 14 dinyatakan valid ($r > 0.30$), seperti A1, A3, dan A5, sedangkan empat item tidak valid, yaitu A8 (0.238), B5, B7, dan C2 (0.000). Item dengan korelasi rendah perlu direvisi atau dihapus agar instrumen lebih akurat dan tidak menimbulkan bias.

Hasil ini menegaskan bahwa hanya item valid yang layak digunakan dalam analisis, karena mampu mencerminkan kondisi lapangan secara tepat. Sementara itu, item yang tidak valid berisiko melemahkan keandalan data. Dengan penyaringan ini, instrumen menjadi lebih representatif sehingga hasil penelitian dapat dijadikan

dasar pengambilan keputusan yang sah. Rincian uji validitas ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4.
Hasil Uji Validitas

Item-Total Statistics				
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
A1	3.14	7.538	.642	.811
A3	3.23	8.240	.459	.823
A4	3.14	7.773	.514	.818
A5	3.09	7.139	.743	.802
A6	3.06	7.703	.436	.824
A7	3.00	7.824	.344	.831
A8	3.14	8.303	.238	.834
A9	3.00	7.176	.623	.810
A11	3.20	8.282	.338	.827
A12	3.14	7.597	.610	.813
B1	3.11	7.869	.420	.824
B2	3.17	8.146	.361	.827
B4	3.26	8.550	.342	.828
B5	3.29	8.916	.000	.835
B6	3.20	8.282	.338	.827
B7	3.29	8.916	.000	.835
B8	3.11	7.398	.659	.809
C2	2.29	8.916	.000	.835

Uji reliabilitas menunjukkan konsistensi instrumen dengan nilai Cronbach's Alpha 0.832, yang tergolong baik karena melampaui batas 0.70. Setelah item B5, B7, dan C2 dihapus, nilainya meningkat menjadi 0.835, sehingga jelas bahwa ketiga item tersebut menurunkan reliabilitas.

Hasil ini menegaskan bahwa instrumen secara keseluruhan reliabel, namun penyempurnaan tetap diperlukan dengan menghapus atau merevisi item yang berkontribusi rendah. Langkah ini penting untuk menjaga konsistensi pengukuran dan memastikan hasil penelitian dapat dipercaya. Rincian uji reliabilitas ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5.
Hasil Uji Reliabilitas

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.832	18

3.3 Analisis Nilai Probabilitas serta Dampak

Hasil rekapitulasi analisis nilai probabilitas dari kuesioner utama ini

diberikan kepada 30 responden. Dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6.
Analisis Nilai Probabilitas

No	Variabel Risiko	Parameter Nilai Probabilitas					Total	FI (%)	Ket
		1	2	3	4	5			
A1	Kurangnya pemahaman <i>scope of work</i>	8	2	15	2	3	30	71.33	4
A2	Kurangnya pengalaman serta kompetensi pelaku konstruksi	2	3	13	2	10	30	38.33	2
A3	Ketidaksesuaian lingkup kerja dengan bidang keahlian	6	2	17	4	1	30	78.00	4
A4	Kurangnya tenaga ahli dalam pelaksanaan konstruksi	7	5	4	5	9	30	61.33	4
A5	Kurangnya komunikasi antar pelaku konstruksi	4	1	0	15	10	30	49.33	3
A6	Ketidaksesuaian perencanaan, koordinasi serta manajemen	4	1	19	5	1	30	60.67	4
A7	Kurangnya koordinasi dalam pengambilan keputusan	1	1	4	22	2	30	78.33	4
A8	Kurangnya alat bantu dalam melaksanakan manpower planning	0	1	24	3	1	29	64.67	4
A9	Kekosongan posisi yang cukup lama	1	23	4	0	2	30	81.00	5
A10	Kedisiplinan menjalankan SOP kurang	0	0	12	3	15	30	89.67	5
B1	Rendahnya kesadaran mengenai kedisiplinan	3	3	4	3	17	30	93.33	5
B2	<i>Attitude</i> yang tidak cukup baik	4	1	0	3	22	30	13.33	1
B3	Ketidaksadaran terhadap tanggung jawab pekerjaan	23	2	4	0	1	30	10.00	1
B4	Menjalankan prosedur tanpa wewenang	10	14	3	3	0	30	29.00	2
B5	Pengetahuan yang kurang memadai	6	5	17	2	0	30	48.33	3
B6	Tidak mampu bekerja sama antar divisi	5	2	1	21	1	30	70.33	4
B7	Tidak mampu menyelesaikan jumlah item pekerjaan	3	1	21	4	1	30	85.00	5
C1	Mempunyai pengalaman pekerjaan yang selinear dengan divisi	4	1	10	6	9	30	39.00	2

Analisis Severity Index (SI) menunjukkan variasi tingkat risiko pada proyek konstruksi. Item B1 (rendahnya kesadaran disiplin) memperoleh nilai SI tertinggi, 93.33%, yang mengindikasikan risiko sangat tinggi terhadap produktivitas. Sebaliknya, B2 (*attitude* kurang baik) berada pada nilai terendah, 13.33%, sehingga risikonya relatif rendah. Sementara itu, A5 (kurangnya komunikasi) menempati kategori sedang dengan SI 49.33%.

Temuan ini memperlihatkan bahwa disiplin kerja merupakan faktor paling kritis, diikuti oleh aspek komunikasi dan koordinasi. Bagi manajemen proyek, hasil ini menegaskan perlunya kebijakan yang lebih tegas dalam membangun budaya disiplin, misalnya melalui pengawasan rutin, penerapan reward and punishment, dan peningkatan kesadaran tanggung jawab individu.

Selain itu, komunikasi dan koordinasi antar-stakeholder juga harus diperkuat

melalui penggunaan sistem informasi proyek yang terintegrasi, rapat koordinasi berkala, serta pelatihan *soft skills* bagi tenaga kerja. Pendekatan ini akan membantu

mengurangi ketidakpastian, menekan risiko, dan pada akhirnya meningkatkan kinerja SDM dalam proyek konstruksi.

Tabel 7.
Analisis Nilai Dampak

No	Variabel Risiko	Parameter Nilai Dampak					Total	SI (%)	Ket
		1	2	3	4	5			
A1	Kurangnya pemahaman <i>scope of work</i>	4	0	18	6	2	30	57.33	3
A2	Kurangnya pengalaman serta kompetensi pelaku konstruksi	0	2	6	21	1	30	77.00	4
A3	Ketidaksesuaian lingkup kerja dengan bidang keahlian	4	7	5	14	0	30	99.00	5
A4	Kurangnya tenaga ahli dalam pelaksanaan konstruksi	1	0	5	12	12	30	69.33	4
A5	Kurangnya komunikasi antar pelaku konstruksi	0	0	2	21	7	30	83.67	5
A6	Ketidaksesuaian perencanaan, koordinasi serta manajemen	1	0	0	4	25	30	88.67	5
A7	Kurangnya koordinasi dalam pengambilan keputusan	0	1	4	14	11	30	54.33	3
A8	Kurangnya alat bantu dalam melaksanakan manpower planning	9	5	1	14	1	30	99.00	5
A9	Kekosongan posisi yang cukup lama	0	2	2	11	15	30	59.00	3
A10	Kedisiplinan menjalankan SOP kurang	0	6	2	16	6	30	94.67	5
B1	Rendahnya kesadaran mengenai kedisiplinan	2	0	4	13	11	30	63.67	4
B2	<i>Attitude</i> yang tidak cukup baik	21	2	1	1	5	30	90.33	5
B3	Ketidaksadaran terhadap tanggung jawab pekerjaan	1	2	5	17	5	30	99.67	5
B4	Menjalankan prosedur tanpa wewenang	0	0	1	6	11	30	86.67	5
B5	Pengetahuan yang kurang memadai	0	0	4	6	20	30	82.67	5
B6	Tidak mampu bekerja sama antar divisi	0	1	1	11	17	30	46.00	3
B7	Tidak mampu menyelesaikan jumlah item pekerjaan	8	0	18	1	3	30	95.67	5
C1	Mempunyai pengalaman pekerjaan yang selinear dengan divisi	2	1	5	1	17	26	14.00	1

Berdasarkan perhitungan *Severity Index* (SI), sebagian besar risiko berada pada kategori sedang. Misalnya, A5 (kurangnya komunikasi) memiliki SI 83.67%. Risiko tertinggi muncul pada B3 (ketidaksadaran tanggung jawab) dengan SI 99.67%, yang memerlukan mitigasi segera. Sementara itu, variabel seperti B6 dan C1 berada pada kategori rendah ($SI < 50\%$), namun tetap membutuhkan langkah pencegahan.

Temuan ini menegaskan bahwa komunikasi, tanggung jawab individu, dan pengelolaan manajemen proyek merupakan faktor utama yang memengaruhi efektivitas kerja. Dari perspektif manajerial, strategi mitigasi harus difokuskan pada peningkatan kesadaran tanggung jawab melalui pengawasan ketat dan sistem reward–punishment, serta penguatan komunikasi dan koordinasi antar-tim dengan dukungan teknologi informasi. Dengan langkah ini,

risiko dapat ditekan sejak dini sehingga kinerja proyek lebih stabil dan produktif.

3.4 Data Tingkat Risiko Kegagalan

Analisis menunjukkan variasi tingkat risiko. Faktor tertinggi adalah B3 (ketidaksadaran tanggung jawab) dengan skor 20 (probabilitas 4, dampak 5), sehingga menjadi perhatian utama. Risiko signifikan lainnya, seperti A5 (kurangnya komunikasi), A10 (disiplin SOP), dan C1 (pengalaman kerja selinear), masing-masing memiliki skor 16. Selain itu, A3, A4, dan A6 (koordinasi, kompetensi, dan alat bantu) mencatat skor 15.

Secara keseluruhan, kedisiplinan, koordinasi, serta kompetensi tenaga kerja terbukti berpengaruh besar terhadap keberhasilan proyek. Implikasinya, manajemen perlu memperkuat pengawasan disiplin, meningkatkan komunikasi lintas tim, serta menyesuaikan penempatan tenaga ahli sesuai kompetensi. Rincian hasil ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8.
Data Tingkat Risiko Kegagalan

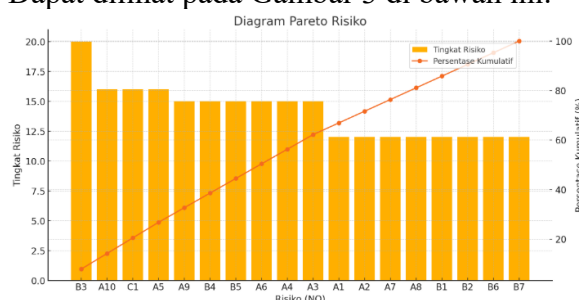
NO	Pernyataan	Pro babi litas	Dam pak	Ting kat Risi ko
A. Risiko Tenaga Kerja				
A1	Kurangnya pemahaman <i>scope of work</i>	4	3	12
A2	Kurangnya Pengalaman serta kompetensi pelaku konstruksi	3	4	12
A3	Ketidaksesuaian lingkup kerja dengan bidang keahlian	3	5	15
A4	Kurangnya tenaga ahli dalam pelaksanaan konstruksi	3	5	15
A5	Kurangnya komunikasi antar pelaku konstruksi	4	4	16
A6	Ketidaksesuaian perencanaan, koordinasi serta	3	5	15

NO	Pernyataan	Pro babi litas	Dam pak	Ting kat Risi ko
	manajemen pelaku konstruksi			
A7	Kurangnya koordinasi dalam pengambilan keputusan	3	4	12
A8	Kurangnya alat bantu dalam melaksanakan manpower planning	3	4	12
A9	Kekosongan posisi yang cukup lama	3	5	15
A10	Kedisiplinan menjalankan SOP kurang	4	4	16
B. Risiko Kopetensi Keahlian				
B1	Rendahnya kesadaran mengenai kedisiplinan	3	4	12
B2	<i>Attitude</i> yang tidak cukup baik	3	4	12
B3	Ketidaksadaran terhadap tanggung jawab pekerjaan	4	5	20
B4	Menjalankan prosedur tanpa wewenang	3	5	15
B5	Pengetahuan yang kurang memadai	3	5	15
B6	Tidak mampu bekerja sama antar divisi	3	4	12
B7	Tidak mampu menyelesaikan jumlah item pekerjaan	3	4	12
C. Risiko Kopetensi Keahlian				
C1	Mempunyai pengalaman pekerjaan yang selinear dengan divisinya di proyek	4	4	16

3.5 Diagram Pareto

Diagram Pareto memperlihatkan bahwa mayoritas dampak risiko proyek terkonsentrasi pada sedikit faktor utama, yakni B3 (ketidaksadaran tanggung jawab), A5 (kurangnya komunikasi), A10 (disiplin SOP), dan C1 (pengalaman tidak selinear). Keempat faktor ini menyumbang lebih dari 80% potensi kegagalan, yang berarti perbaikan pada aspek lain hanya memberi

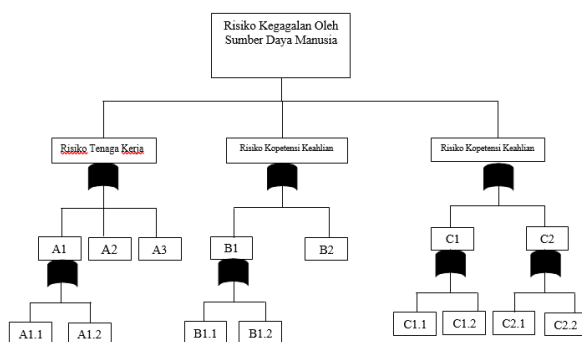
pengaruh kecil jika sumber risiko utama tidak segera ditangani. Hal ini menegaskan bahwa tanggung jawab individu, kedisiplinan prosedural, efektivitas komunikasi, serta kesesuaian pengalaman tenaga kerja adalah penentu utama keberhasilan proyek. Dengan demikian, strategi mitigasi harus berfokus pada penguatan budaya disiplin, penanaman rasa tanggung jawab, peningkatan mekanisme komunikasi lintas tim, serta penempatan personel sesuai kompetensi agar risiko proyek dapat ditekan secara signifikan. Dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 1.
Diagram Pareto

3.6 Diagram Pohon Risiko Kegagalan oleh SDM

Gambar 4 di berikut merupakan diagram yang menunjukkan bagaimana faktor-faktor tenaga ahli, perilaku, dan keahlian saling berkontribusi terhadap Risiko Kegagalan oleh Sumber Daya Manusia. Struktur tersebut memecah setiap faktor hingga ke *Basic Event*.



Gambar 2.
Diagram Pohon Risiko Kegagalan oleh SDM

Membaca diagram pohon risiko kegagalan oleh SDM melibatkan pemahaman tentang bagaimana faktor-faktor utama dan sekunder berhubungan untuk menyebabkan kegagalan. Proses ini membantu mengidentifikasi akar masalah dan merencanakan tindakan yang tepat untuk mitigasi risiko tersebut.

3.7 Identifikasi *Undisired Event* (kegagalan) Dalam Proyek

Kegagalan kinerja proyek akibat kualitas SDM yang tidak memadai merupakan *Top Event* dalam analisis FTA. Hal ini disebabkan oleh kurangnya kompetensi, keterampilan, atau pengalaman tenaga kerja yang mengarah pada masalah seperti penundaan, hasil yang tidak memenuhi standar, dan pembengkakan biaya. Faktor-faktor penyebabnya termasuk kurangnya pelatihan, rekrutmen yang tidak tepat, supervisi yang lemah, rendahnya motivasi, dan perputaran tenaga kerja yang tinggi. FTA membantu mengidentifikasi akar masalah untuk langkah mitigasi, seperti perbaikan rekrutmen, pelatihan, supervisi, dan motivasi guna meningkatkan kinerja proyek.

3.8 Identifikasi Faktor Penyebab Kegagalan

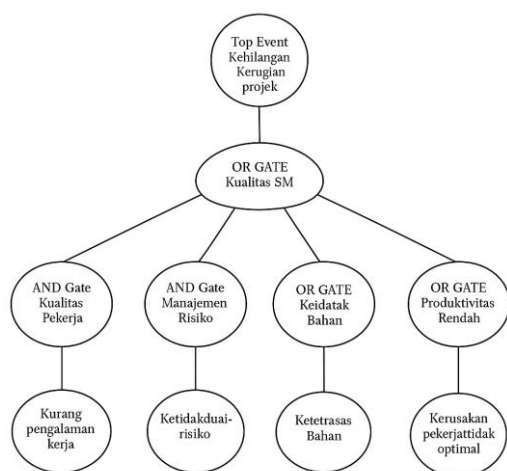
Identifikasi faktor penyebab kegagalan proyek penting untuk memahami akar masalah yang memengaruhi kinerja proyek (Riswandi, 2018). Faktor-faktor penyebab dibagi dalam beberapa kategori:

1. Kualitas Pekerja
 - a. Kurangnya pengalaman kerja
 - b. Tidak adanya pelatihan teknis
2. Manajemen Risiko
 - a. Ketidaktahuan pekerja terhadap risiko
 - b. Kurangnya komunikasi dan koordinasi
3. Keahlian Khusus
 - a. Ketiadaan SKK
 - b. Standar rendah dalam pekerjaan
4. Produktivitas Rendah
 - a. Ketidaksesuaian kemampuan pekerja
 - b. Tingkat keterlibatan pekerja rendah.

Memahami faktor-faktor ini memungkinkan pengembangan strategi mitigasi, seperti pelatihan relevan, komunikasi yang lebih baik, kehadiran pekerja bersertifikasi, dan peningkatan motivasi untuk mencapai kinerja proyek yang lebih baik.

3.9 Diagram Logika FTA

Diagram Logika FTA dibuat berdasarkan hubungan logis antara faktor penyebab kegagalan yang dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah.



Gambar 3.
Diagram Logika FTA

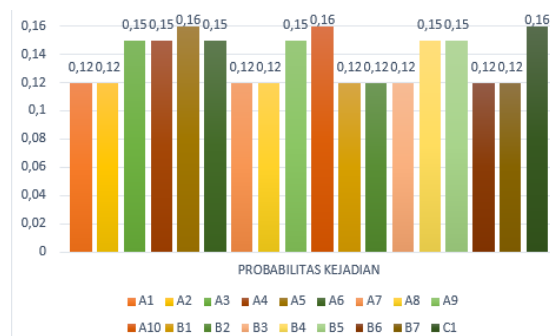
Keterangan:

1. *Top Event*: Kegagalan pencapaian kinerja proyek menjadi pusat analisis.
2. *OR Gate* (Kualitas SDM): Menghubungkan empat kelompok faktor utama yang dapat menyebabkan kegagalan.
3. *AND Gate* (Kualitas Pekerja): Kombinasi antara kurangnya pengalaman kerja dan tidak adanya pelatihan teknis yang memadai.
4. *AND Gate* (Manajemen Risiko): Kombinasi antara ketidaktahuan terhadap risiko proyek dan kurangnya komunikasi atau koordinasi antar tim.
5. *OR Gate* (Keahlian Khusus): Faktor yang melibatkan ketiadaan sertifikat

SKK atau standar rendah dalam pelaksanaan pekerjaan.

6. *OR Gate* (Produktivitas Rendah): Faktor yang melibatkan ketidaksesuaian kemampuan pekerja dengan standar pekerjaan dan keterlibatan pekerja yang tidak optimal.

3.10 Kombinasi *Basic Event* (Minimal Cut Set)



Gambar 4.
Probabilitas *Minimal Cut Set*

Hasil pada Gambar 6 menunjukkan bagaimana *Fault Tree Analysis (FTA)* mampu memetakan akar penyebab (*basic events*) hingga ke level *Top Event* berupa kegagalan kinerja proyek. Tiga kelompok variabel (A, B, dan C) merepresentasikan *undesired events* yang berbeda, namun saling berkontribusi dalam membentuk jalur kegagalan.

Kelompok A (A1–A10) menyoroti masalah pemahaman teknis, koordinasi, dan manajemen. Probabilitas 0.12–0.16 pada faktor seperti kurangnya pemahaman *scope of work*, ketidaksesuaian perencanaan, kurangnya komunikasi, dan kedisiplinan SOP menunjukkan bahwa kelemahan dalam perencanaan dan tata kelola menjadi sumber utama gangguan alur proyek. Dalam kerangka FTA, hal ini menciptakan *cut set* yang langsung menghubungkan lemahnya manajemen dengan potensi *Top Event*.

Kelompok B (B1–B7) berkaitan dengan sikap, kesadaran, dan tanggung jawab individu. Faktor ketidaksadaran tanggung jawab pekerjaan dengan

probabilitas tertinggi (0.20) jelas menjadi dominan undesired event. Dalam struktur FTA, *event* ini memperlihatkan bahwa perilaku individu yang lalai dapat memicu kegagalan beruntun, sekalipun aspek teknis dan manajerial sudah dipenuhi. Dengan kata lain, faktor manusia berperan sebagai titik kritis (*critical node*) dalam pohon kegagalan.

Kelompok C (C1) menyoroti kesesuaian pengalaman kerja. Dengan probabilitas 0.16, ketidaksesuaian ini memperbesar kemungkinan kesalahan teknis maupun koordinasi. Dalam FTA, variabel ini memperkuat jalur risiko dari sisi kompetensi, menambah bobot terhadap *Top Event* ketika dikombinasikan dengan variabel kelompok A dan B.

Nilai Minimal Cut Set = 0.28776 menandakan adanya risiko kumulatif yang nyata. Angka ini merefleksikan peluang bahwa kombinasi *undesired events* dari ketiga kelompok dapat terjadi secara bersamaan, sehingga menghasilkan *Top Event* kegagalan proyek. Artinya, meskipun masing-masing probabilitas terlihat moderat, ketika diintegrasikan dalam struktur FTA, dampaknya menjadi signifikan dan sulit diabaikan.

Interpretasi ini menegaskan bahwa *Top Event* kegagalan kinerja proyek tidak terjadi karena satu faktor tunggal, melainkan hasil akumulasi *undesired events* lintas kelompok. Oleh karena itu, strategi mitigasi harus dilakukan secara menyeluruh:

Aspek manajemen (Kelompok A) → memperkuat perencanaan, komunikasi, dan kepatuhan SOP.

Aspek individu (Kelompok B) → membangun kesadaran tanggung jawab melalui budaya kerja, pelatihan, dan *reward–punishment system*.

Aspek pengalaman (Kelompok C) → memastikan rekrutmen tepat guna dan penugasan sesuai kompetensi.

Dengan pengendalian sistematis atas undesired events ini, jalur kritis dalam FTA dapat diputus sehingga peluang terjadinya

Top Event menurun secara signifikan.. Berikut merupakan hasil perhitungan *Minimal Cut Set* dapat dilihat pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9.

Hasil *Minimal Cut Set*

No	Variabel	Nilai <i>Minimal Cut Set</i>
A	Faktor Tenaga Kerja	0.18
B	Faktor Perilaku	0.06
C	Faktor Kompetensi Keahlian	0.29
Total <i>Minimal Cut Set</i>		0.45

Hasil analisis *Minimal Cut Set* dengan total nilai 0.45 menunjukkan bahwa risiko kumulatif proyek konstruksi cukup signifikan dan terutama dipengaruhi oleh faktor kompetensi tenaga kerja. Hal ini berarti bahwa kelemahan dalam keterampilan, pengalaman, dan keahlian menjadi akar utama yang mendorong timbulnya *Top Event* berupa kegagalan kinerja proyek. Faktor perilaku—seperti kesadaran tanggung jawab atau disiplin SOP—memang memberikan kontribusi, namun lebih sebagai pemicu tambahan yang memperburuk kondisi apabila kompetensi inti SDM tidak memadai.

Dalam kerangka FTA, temuan ini menegaskan bahwa undesired events yang terkait langsung dengan kompetensi tenaga kerja (misalnya kurang pelatihan, rekrutmen tidak tepat, atau pengalaman kerja yang tidak sesuai) merupakan *basic events* paling kritis yang harus dikendalikan. Interpretasi ini sejalan dengan penelitian Zhao dkk. (2019), yang juga menunjukkan bahwa pengelolaan risiko berbasis SDM melalui pelatihan berkelanjutan, komunikasi efektif, serta manajemen proyek yang kuat merupakan strategi paling efektif dalam menekan probabilitas terjadinya risiko proyek.

Dengan demikian, fokus utama mitigasi bukan hanya memperbaiki perilaku kerja, tetapi memastikan sistem manajemen SDM yang kuat: rekrutmen berbasis kompetensi, peningkatan kapasitas melalui

pelatihan, supervisi efektif, serta penerapan budaya kerja profesional. Pengendalian pada level undesired events ini akan menurunkan peluang terbentuknya jalur minimal cut set, sehingga risiko kumulatif proyek dapat ditekan secara signifikan.

3.11 Analisis *Fault Tree*

Analisis *Fault Tree* ini merupakan metode untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan dalam sistem melalui diagram pohon. Teknik ini membantu menganalisis risiko dan hubungan antar kegagalan komponen.

3.12.1 Analisis Gambar *Fault Tree*

Pohon kegagalan (*Fault Tree*) menggambarkan hubungan logis faktor-faktor yang menyebabkan kegagalan proyek, dengan *Top Event* sebagai kejadian utama. *OR Gate* di bagian atas menunjukkan bahwa kegagalan bisa disebabkan oleh berbagai masalah kualitas SDM. *AND Gate* pertama mengindikasikan bahwa kegagalan terkait kualitas pekerja membutuhkan dua faktor: kurangnya pengalaman dan tidak adanya pelatihan. *OR Gate* berikutnya menunjukkan bahwa kegagalan bisa terjadi jika tidak ada Sertifikat Keahlian Kerja (SKK) atau standar pekerjaan rendah. Pada cabang terakhir, produktivitas rendah bisa disebabkan oleh ketidaksesuaian kemampuan pekerja atau keterlibatan yang rendah. Analisis ini membantu mengidentifikasi titik lemah dan langkah mitigasi untuk meningkatkan kinerja proyek.

3.12.2 Analisis Faktor Penyebab Kegagalan

Berdasarkan analisis Pareto, tiga faktor utama penyebab kegagalan proyek pembangunan RSPTN Universitas Jember adalah keterlambatan material, kurangnya koordinasi antar pihak, dan rendahnya kualitas pekerjaan, yang secara kumulatif menyumbang lebih dari 70% risiko kegagalan. Temuan ini menunjukkan bahwa

fokus mitigasi harus diarahkan pada pengendalian material, penguatan koordinasi, dan peningkatan kualitas kerja. Fault Tree Analysis (FTA) kemudian memperjelas akar penyebab dari faktor-faktor dominan tersebut. Keterlambatan material ditelusuri berasal dari hambatan logistik, lemahnya rantai pasok, dan perencanaan pengadaan yang tidak realistis. Kurangnya koordinasi dipicu oleh hambatan komunikasi, struktur organisasi yang tidak efektif, serta keterlambatan pengambilan keputusan. Sementara itu, rendahnya kualitas pekerjaan terkait erat dengan kurangnya pengawasan mutu, kompetensi tenaga kerja yang belum memadai, dan ketidakpatuhan terhadap standar teknis. Dengan demikian, hubungan antara Pareto dan FTA pada hasil ini menunjukkan bahwa Pareto berfungsi sebagai alat prioritas untuk menentukan faktor dominan risiko, sedangkan FTA berperan sebagai alat diagnostik yang menelusuri akar penyebabnya. Integrasi keduanya memungkinkan strategi mitigasi yang lebih terarah, yakni memperkuat manajemen rantai pasok, meningkatkan efektivitas komunikasi lintas stakeholder, serta menegakkan pengawasan mutu yang konsisten, sehingga potensi kegagalan proyek dapat diminimalkan.

3.12.3 Usulan perbaikan untuk mengurangi risiko kegagalan dalam proyek

Berdasarkan *Fault Tree Analysis (FTA)* pada proyek pembangunan Rumah Sakit Perguruan Tinggi Negeri (RSPTN) Universitas Jember, teridentifikasi bahwa penyebab utama potensi keterlambatan proyek berasal dari tiga akar masalah: (1) ketidakstabilan logistik seperti keterlambatan material, (2) koordinasi tim yang lemah yang memperlambat pengambilan keputusan, serta (3) pengawasan kualitas yang tidak konsisten yang menyebabkan pekerjaan revisi berulang. Akar-akar kegagalan tersebut

saling berhubungan dan berkontribusi langsung terhadap risiko keterlambatan maupun pembengkakan biaya.

Untuk menekan risiko tersebut, langkah perbaikan yang diusulkan mencakup optimalisasi manajemen logistik (kontrak dengan pemasok cadangan, pemanfaatan teknologi pelacakan, dan penyimpanan stok cadangan), peningkatan koordinasi antar tim melalui rapat rutin serta perangkat lunak manajemen proyek, dan penguatan pengawasan kualitas dengan tim khusus serta standar inspeksi yang ketat.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Abadiyah et al. (2022) yang menganalisis perbedaan hasil perhitungan metode *Critical Path Method (CPM)* dan *Program Evaluation Review Technique (PERT)* pada proyek *warehouse* PT Mitra Pack Tangerang. Hasilnya menunjukkan adanya perbedaan durasi proyek—245 hari dengan CPM dan 236 hari dengan PERT. Perbedaan ini menegaskan bahwa penggunaan metode analisis penjadwalan yang tepat sangat berpengaruh dalam menghasilkan estimasi waktu yang lebih realistis. CPM cenderung memberikan estimasi deterministik, sedangkan PERT memperhitungkan variasi dan ketidakpastian durasi pekerjaan.

Dalam konteks proyek RSPTN, integrasi antara FTA dan CPM–PERT menjadi sangat relevan. FTA mengidentifikasi sumber kegagalan yang perlu diantisipasi, sementara CPM–PERT membantu menyusun jadwal yang adaptif terhadap risiko tersebut. Misalnya, jika logistik rawan terlambat (hasil FTA), maka CPM–PERT dapat dipakai untuk menyusun skenario durasi optimis, pesimis, dan realistis agar jadwal proyek lebih fleksibel. Begitu pula, kelemahan koordinasi yang terungkap pada FTA dapat dijawab dengan *rescheduling* dan simulasi durasi dalam PERT, sehingga pengambilan keputusan tidak lagi berbasis asumsi semata.

Dengan demikian, sinergi FTA dan CPM–PERT menghadirkan pendekatan manajemen proyek yang lebih

komprehensif: FTA sebagai alat diagnosis risiko kegagalan, dan CPM–PERT sebagai instrumen penyesuaian jadwal yang realistis. Implementasi konsisten dari kedua pendekatan ini akan meningkatkan efisiensi, mengurangi ketidakpastian, serta memperbesar peluang keberhasilan proyek RSPTN Universitas Jember.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Faktor risiko tertinggi yang mempengaruhi kegagalan proyek adalah "Ketidaksadaran terhadap tanggung jawab pekerjaan" (B3) dengan SI 99.67%. Perbaikan harus fokus pada faktor ini untuk meminimalkan potensi kegagalan.
2. Kegagalan utama pada proyek RSPTN Universitas Jember disebabkan oleh "Kurangnya komunikasi dan kedisiplinan dalam menjalankan SOP", dengan probabilitas kejadian 0.16, yang menghambat pelaksanaan.
3. Upaya perbaikan meliputi pengiriman material yang lebih efisien, peningkatan koordinasi tim, penggunaan perangkat manajemen proyek, pengawasan kualitas yang ketat, penyusunan jadwal realistis, dan pengelolaan risiko proaktif untuk meningkatkan efisiensi dan keberhasilan proyek.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Akhmad Sudirman. (2021). *Perencanaan berbasis data series: Mengenal penggunaan diagram Pareto dalam penentuan akar masalah*.
- Anis Suryaningrum, H. R. (2024). Analisis faktor penyebab keterlambatan menggunakan metode Fault Tree Analysis (Studi kasus pembangunan Office Headquarter Surabaya). *Jurnal Ilmiah*, 2(1), 18–29.

- Anugrah, N. R., Fitria, L., & Desrianty, A. (2015). Usulan perbaikan kualitas produk menggunakan metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) di Pabrik Roti Bariton 1. *Reka Integra*, 3(4), 147–148.
- Anggraini, I. (2021). Pengaruh kualitas sumber daya manusia terhadap kegagalan pelaksanaan pembangunan menggunakan metode Fault Tree Analysis.
- Anthony, M. (2021). Analisis risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada pengoperasian reciprocating compressor menggunakan metode SWIFT (Structured What If Technique) di PT. ABC.
- Daniel, M., Rosyid, P., Hd, A., & Wisudawan, S. T. (2018). The study of jacket structure construction project delays using checklist analysis and event tree analysis.
- Dewi Arman, U., Melasari, J., Saputri, S. E., & Sipil, J. (2021). Identifikasi faktor penyebab berkontribusi terjadinya kegagalan konstruksi jalan dengan metode Fault Tree Analysis (FTA). *Jurnal Teknik Sipil*, 6(2).
- Faiz, S., & Yuamita, F. (2023). Identifikasi potensi bahaya pada area peleburan logam menggunakan metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) dan Fault Tree Analysis (FTA) di CV. Barokah Logam Sejahtera. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(8).
- Gusthia, I. (2022). Perbedaan Event Tree Analysis dan Fault Tree Analysis.
- I Nyoman Yudha Astana, G. A. P. C. D., & Ni Ketut Sumarni. (2020). Strategi peningkatan kinerja pengelolaan proyek konstruksi. *Jurnal Spektran*, 8(2).
- Ihsan, A. (2022). Analisis risiko kecelakaan kerja menggunakan metode FMEA pada proyek pembangunan jalan tol ruas Sigli – Banda Aceh struktur elevated.
- Ilham Gesang Santoso, T. (2020). Analisa penyebab keterlambatan proyek bangunan gedung perkantoran 53 lantai menggunakan metode Fault Tree Analysis (FTA).
- Irawan, S., & Suroso, A. (2023). Analisis pengaruh kinerja mutu terhadap pengambilan keputusan take over pada proyek konstruksi gedung tinggi. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 21(1).
- Nurjaman, R. A., Mulyawati, F., & Syafier, S. (2023). Identifikasi keterlambatan proyek dengan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) SNI 31010 Tahun 2016. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 3(12), 1162–1171.
- Saputri, A. (2019). Identifikasi dan analisa risiko konstruksi pada proyek pembangunan gedung Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka.
- Sudrajat, A., Setiawan, A., & Novitrie, N. A. (2018). Analisis potensi bahaya dengan metode Checklist dan What-If Analysis pada saat commissioning Plant N83 di PT. Gas Industri.
- Supriyadi, I., Khamdari, E., & Susilowati, F. (2020). Peran manajemen sumber daya manusia dalam peningkatan kinerja perusahaan konstruksi.
- Suryadi, D., Sulistio, H., & Megawati, L. A. (2021). Analisis risiko kegagalan konstruksi infrastruktur permukiman. *Jurnal Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 9(2), 129–138.
- Shofa, M. J., Listiyana, L., & Cahyadi, D. (2018). Usulan perbaikan proses cross drainage untuk mempercepat

waktu proyek pembangunan jalan raya. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 4(2), 71.

Wiyana, Y. E. (2019). Analisis kegagalan konstruksi dan bangunan dari perspektif faktor teknis.



Copyright© by the authors. Licensee Jurnal Ilmiah MITSU, Indonesia. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike (CC BY-NC-SA 4.0) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4>).

Halaman ini sengaja dikosongkan