

**ANALISIS RISIKO PROYEK MENGGUNAKAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA) DAN *FAULT TREE ANALYSIS* (FTA) PADA
PT. HUTAMA KARYA (PERSERO)
(STUDI KASUS: GEDUNG JAKSA AGUNG MUDA TINDAK PIDANA KHUSUS
(JAMPIDSUS))**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



Nama : Muhammad Zaedan Alif
No. Mahasiswa : 20522085

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 09 – 09 – 2024



(Muhammad Zaedan Alif)
20522085

SURAT BUKTI PENELITIAN

 **BUMN** UNTUK
INDONESIA **HK**
Inovasi Untuk Solusi**SERTIFIKAT**

NO : HC/RW.3080/STF/107/MII/2024

Diberikan Kepada

Muhammad Zaedan Alif

Telah Melaksanakan
Program Magang Reguler Mahasiswa pada PT Utama Karya (Persero)
Pada Divisi Manajemen Risiko
Mulai dari tanggal 20 Maret 2024 s/d 20 Juni 2024
dengan hasil

A - Sangat Memuaskan

PT Utama Karya (Persero)

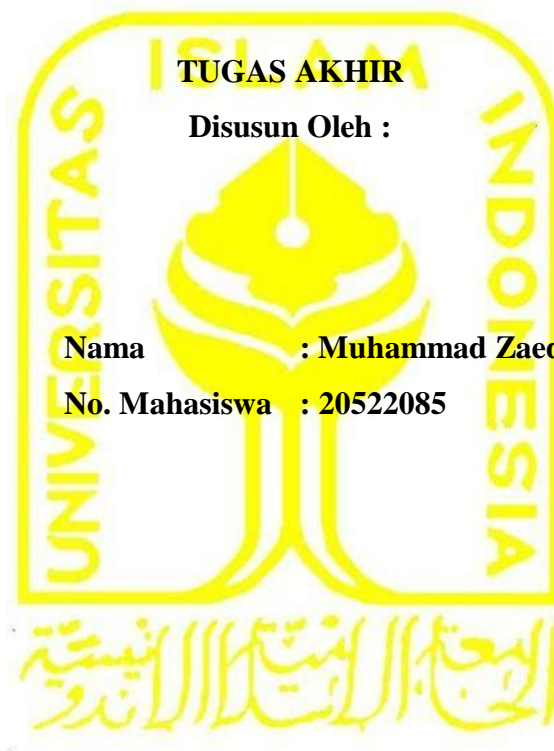


Mardiansyah

EVP Divisi *Human Capital*

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**ANALISIS RISIKO PROYEK MENGGUNAKAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA) DAN *FAULT TREE ANALYSIS* (FTA) PADA
PT. HUTAMA KARYA (PERSERO)
(STUDI KASUS: GEDUNG JAKSA AGUNG MUDA TINDAK PIDANA
KHUSUS (JAMPIDSUS))**



Yogyakarta, 09 – 09 – 2024

Dosen Pembimbing

(Elanjati Worldailmi, S.T., M.Sc.)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI**ANALISIS RISIKO PROYEK MENGGUNAKAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA) DAN *FAULT TREE ANALYSIS* (FTA) PADA
PT. HUTAMA KARYA (PERSERO)
(STUDI KASUS: GEDUNG JAKSA AGUNG MUDA TINDAK PIDANA
KHUSUS (JAMPIDSUS))****TUGAS AKHIR**

Disusun Oleh :

Nama : Muhammad Zaedan Alif
No. Mahasiswa : 20522085

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

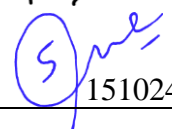
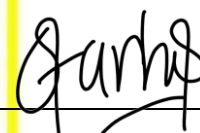
Yogyakarta, 16 - 10 - 2024

Tim Penguji

Elanjati Worldailmi, S.T., M.Sc.
Ketua

Annisa Uswatun Khasanah, S.T., M.Sc.
Anggota I

Wahyudhi Sutrisno, S.T., M.M
Anggota II


151024

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**

Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM
NIK. 015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji Syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat, iman, islam serta selalu memberikan kesehatan dan kemudahan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir. Dengan ini penulis mempersembahkan tugas akhir kepada penulis sendiri, keluarga besar, serta orang – orang yang selalu membantu dan mendukung dari awal sampai akhir perkuliahan. Terkhusus penulis berterima kasih yang sebesar besarnya kepada Umi dan Ayah karena selalu mendoakan serta memberikan dukungan kepada penulis.

MOTTO

“Maka, sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan.”

(Q.S Al – Insyirah: 5-6)

“Maka, ingatlah kepada-Ku, Aku pun akan ingat kepadamu. Bersyukurlah kepada-Ku dan janganlah kamu ingkar kepada-Ku.”

(Q.S Al – Baqarah: 152)

“Terkadang, ketakutan yang kita rasakan tidak benar – benar terjadi dan tidak seburuk yang kita bayangkan”

-Jedan

“Kata terlalu miskin untuk mewakili rasa”

-Ustadz Abdul Somad

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin. Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir pada dengan judul “Analisis Risiko Proyek Menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA) Pada PT. Utama Karya (Persero)”. Shalawat dan salam tidak lupa penulis curahkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai Uswatun Khasanah umat muslim.

Tugas Akhir disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Selain itu, tugas akhir ini juga menjadi wadah bagi penulis untuk memperluas wawasan dan mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh selama masa perkuliahan.

Dalam penulisan tugas akhir ini juga dibantu oleh banyak pihak, oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada pihak – pihak yang telah membantu, mengarahkan, dan memberikan dukungan bagi penulis hingga tersusunnya Tugas akhir ini. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU, ASEAN, Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph. D., IPM. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Elanjati Worldailmi, S.T., M. Sc. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak membantu dan meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, kritik dan saran kepada penulis yang membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Eko Nurmaryadi selaku VP Bagian Risiko Non BUJT pada PT. Utama Karya (Persero) yang telah membimbing saya selama proses pengambilan data.
5. Kedua orang tua saya Ayah dan Umi yang selalu memberikan penulis kekuatan, doa, serta dukungan kepada penulis. Mereka memberikan rasa kasih sayang yang tak terbatas, meskipun terpisahkan oleh jarak dan waktu. Penulis berharap bahwa dengan selesainya masa perkuliahan ini, mereka dapat merasakan kebahagiaan dan kebanggaan meskipun tidak akan pernah sebanding dengan segala pengorbanan yang telah diberikan. Semoga pencapaian ini menjadi cerminan kecil dari betapa besar arti cinta dan bimbingan yang selalu menyertai setiap langkah penulis.
6. Kepada keluarga besar H. Pairin Arief dan Alm. H. Aminuddin MS yang selalu mendoakan dan memberikan nasehat dalam hidup penulis.
7. Keempat adik saya tercinta Haykal, Habibi, Humam, dan Wafi memberikan kekuatan, motivasi, serta doa kepada penulis. Mereka menaruh harapan yang sangat besar kepada penulis untuk menjadi pilar bagi keluarga dan dapat menanggung beban keluarga dimasa yang akan datang nanti.
8. Kepada abang dan kakak saya Kakak Vera, Kakak Susan, Abang Heru, dan Abang Ridho yang selalu mendukung dan mendoakan saya. Mereka adalah orang – orang yang saya sudah anggap sebagai abang dan kakak sendiri dan telah mengajarkan hidup yang sangat bermakna.
9. Kepada teman – teman Zepia Kost, Sahabatskonss dan sahabat kampus yang telah memberikan semangat, dukungan, dan arahan kepada penulis dari awal perkuliahan hingga Tugas Akhir.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak

kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar dapat menjadi panduan dalam penulisan laporan yang lebih baik.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 26 – 04 – 2024



Muhammad Zaedan Alif

NIM 20522085

ABSTRAK

Proyek konstruksi adalah jenis kegiatan dimana hasil kerjanya sangat dipengaruhi oleh produktivitas tenaga kerja. Pekerja proyek, yang merupakan tenaga ahli yang bekerja langsung di lapangan, harus dapat menghadapi berbagai risiko yang mungkin. Divisi Manajemen Risiko di PT. Utama Karya (Persero) bertanggung jawab dalam mengendalikan dan mengidentifikasi risiko yang mungkin terjadi di lapangan. Pada saat ini PT. Utama Karya (Persero) sedang membangun Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS). Dalam proses pembangunan proyek ini, tim lapangan PT. Utama Karya (Persero) akan memaksimalkan pekerjaan agar memenuhi standar fungsionalitas. Risiko pada proyek ini banyak terjadi baik dari aspek internal maupun eksternal perusahaan, sehingga tujuan penelitian ini, yaitu mengidentifikasi risiko apa saja yang terjadi, memberikan hasil penilaian risiko, mengetahui faktor – faktor penyebab risiko, dan memberikan rekomendasi seperti apa yang diberikan pada Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS) dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA). Diperoleh hasil dari penelitian ini yaitu terdapat 14 peristiwa risiko yang terjadi dengan kategori peringkat tiga risiko dikategorikan tinggi, tujuh risiko dikategorikan sedang, dan empat risiko dikategorikan rendah. Mitigasi Risiko diberikan pada risiko yang dikategorikan tinggi, mitigasi risiko diberikan berupa, merekrut konsultan yang sesuai dengan kebutuhan proyek, menentukan jadwal *demolish* agar selesai dengan tepat waktu, kemudian berkomunikasi dan mengajukan *review* desain kepada konsultan, melakukan inspeksi lingkungan kerja secara rutin, melakukan penataan peralatan dan material yang baik, menganalisis kebutuhan SDM yang jelas, menerapkan jadwal kerja yang fleksibel, melakukan survey harga material lebih detail sesuai dengan kebutuhan.

Kata Kunci: FMEA, FTA, Risiko, Proyek Konstruksi.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Batasan Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kajian Literatur.....	7
2.2 Landasan Teori	13
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1 Objek Penelitian	19
3.2 Subjek Penelitian	19
3.3 Teknik Pengumpulan Data	19
3.4 Alur Penelitian.....	21
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	24
4.1 Pengumpulan Data.....	24
4.2 Pengolahan Data	25
BAB V PEMBAHASAN	35
5.1 Analisis Risiko.....	35
5.2 Analisis Perhitungan <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	35
5.3 Analisis <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA).....	36
5.4 Rencana Mitigasi Risiko	37
BAB VI PENUTUP	49
6.1 Kesimpulan.....	49
6.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	A-1

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Daftar Risiko	2
Tabel 2. 1 Kajian Literatur.....	12
Tabel 2. 2 <i>Severity</i>	14
Tabel 2. 3 <i>Occurance</i>	15
Tabel 2. 4 <i>Detection Rating</i>	16
Tabel 2. 5 Kategori Peringkat Kekritisian	16
Tabel 2. 6 Simbol - Simbol FTA.....	17
Tabel 4. 1 Data Risiko	26
Tabel 4. 2 Perhitungan FMEA	27
Tabel 4. 3 Ranking Risiko	28
Tabel 4. 4 Kategori Risiko	29
Tabel 4. 6 Rencana Mitigasi Risiko	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Alur Penelitian	21
Gambar 4. 1 Logo Perusahaan	24
Gambar 4. 2 Lokasi Proyek	25
Gambar 4. 3 Risiko Keterlambatan Pelaksanaan Proyek	30
Gambar 4. 4 Risiko Kecelakaan Kerja Dan Kesehatan Karyawan	31
Gambar 4. 5 Risiko Kenaikan HPP	31

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proyek konstruksi adalah salah satu kegiatan yang hasil dari pekerjaannya dipengaruhi oleh produktivitas tenaga kerjanya. Kegiatan di proyek konstruksi saling berkaitan, sehingga bila salah satu kegiatan terhambat maka akan menghambat kegiatan lainnya di lapangan. Begitupun kegiatan konstruksi itu adalah pekerjaan yang kompleks dan memerlukan perhatian yang lebih dalam pelaksanaannya. Elemen yang menjadi bagian dalam konstruksi adalah biaya, mutu dan waktu yang didalamnya juga ada sumber daya yang harus dikendalikan, seperti pekerja dan material. Sumber daya manusia di proyek konstruksi, salah satunya adalah pekerja yang menjadi pelaksana teknis di lapangan, sangat mempunyai peran yang besar dalam keberhasilan sebuah proyek konstruksi. Sehingga peran pekerja lapangan ini harus mendapat perhatian secara serius dalam pencapaian target pekerjaan di lapangan. Target pekerjaan yang sudah ditetapkan akan tercapai ketika para pekerja di lapangan memiliki produktivitas yang optimal serta keterampilan yang sesuai (Alfiyah et al, 2023).

Dalam setiap proses pelaksanaan proyek konstruksi seperti rumah, jembatan dan jalan, dimanapun proyek tersebut dilaksanakan, risiko tidak pernah dapat dihindari. Kegiatan konstruksi memiliki risiko yang sangat tinggi dalam berbagai macam aspek. Potensi risiko yang timbul dipengaruhi oleh besar kecilnya proyek, yang apabila tidak dikelola dengan baik dapat menghambat pelaksanaan proyek (Lestari et al, 2023). Oleh karena itu untuk menghindari risiko – risiko yang akan terjadi dalam pelaksanaan proyek, maka perlu dilakukan manajemen risiko yang baik.

PT. Utama Karya merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak dibidang jasa konstruksi, pengembangan dan penyedia jasa jalan tol yang terletak di HK Tower, Jl Letjen MT Haryono Kav. 8, Cawang, East Jakarta City, Jakarta 13340. PT. Utama Karya melakukan kegiatan usaha yang bergerak dibidang Investasi, Properti & Realti, Industri & EPC, serta Infrastruktur. PT. Utama Karya senantiasa menempatkan aspek- aspek GCG (Good Corporate Governance) sebagai bagian integral serta landasan dalam memperkuat posisi Utama Karya sebagai perusahaan Konstruksi Negara Terdepan.

Pada saat ini PT. Utama Karya sedang membangun Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS) yang terletak di Jl. Sultan Hasanuddin No.1 Kebayoran Baru Jakarta Selatan – Indonesia. Dalam pengerjaan proyek ini, tim lapangan PT. Utama Karya ini akan memaksimalkan pekerjaan agar memenuhi standar fungsionalitas. Bangunan kantor tersebut dipastikan akan memiliki penampilan yang lebih modern serta penyelesaian sesuai target pada September 2024 mendatang. Pada table 1.1 menunjukkan Data *Key Performance Indicator* (KPI) yang didapatkan langsung dari lokasi proyek dan Kepala Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS). Pada tabel 1.1 menunjukkan data KPI dari perusahaan.

Tabel 1. 1 Data KPI

No	KPI Individu	Bobot (B) %	Satuan	Rencana
1	<i>Revenue</i>	12	Rp M	287.38
2	HPP sesuai dengan ARP	12	%	88.75
3	Proyek on time	12	%	100
4	Realisasi belanja PaDi UMKM (E Proc + (B2B))	10	%	100
5	Rasio <i>Cash In</i> operasi terhadap pendapatan	10	%	100
6	Implementasi BIM	12	%	100
7	Utilisasi <i>Dashboard</i> proyek (SIT) dan laporan Manrisk (RMS)	12	%	100
8	Penerapan <i>E-Smart</i> HK QHSSE dan <i>zero major rework</i>	10	%	90
9	Opini pelanggan/ <i>customer satisfaction index</i> dan penilaian kinerja rekanan	10	%	87
TOTAL		100		

Dalam satu tahun perusahaan memiliki target pencapaian proyek sebesar 100%. Untuk mencapai target KPI yang ditetapkan selama satu tahun penuh, setiap triwulan harus menunjukkan peningkatan status penyelesaian sebesar 25%, sehingga pada akhir tahun, pencapaian tersebut dapat terakumulasi dan mencapai 100%. Namun, realita pada Proyek JAMPIDSUS menunjukkan bahwa hingga triwulan kedua, progres proyek belum mencapai 50%. Kondisi ini menandakan adanya keterlambatan pelaksanaan proyek yang berpotensi mempengaruhi kinerja perusahaan. Keterlambatan pelaksanaan proyek ini memungkinkan adanya permasalahan dalam perencanaan, pengelolaan, hingga eksekusi pada pembangunan proyek. Sehingga, diperlukan langkah – langkah perbaikan dengan penerapana manajemen risiko yang tepat, untuk memastikan target KPI proyek *on time* dapat tercapai sesuai dengan rencana.

Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk menganalisis risiko proyek dengan beberapa keunggulan dari setiap metodenya. Terdapat penelitian menggunakan metode HAZOP yang berjudul “Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode *Hazard and Operability Study* (HAZOP) : Studi Kasus PT. Nusa Palapa Gemilang” yang bertujuan untuk menganalisis potensi hazard di unit produksi NPK 1. Metode penelitian ini menggunakan wawancara koordinator produksi, manager pabrik, dan beberapa pekerja yang ada di area produksi. Hasil dari penelitian ini menunjukkan sebanyak 95% potensi hazard merupakan hazard tingkat risiko tinggi (*high*) dan sebanyak 5% potensi hazard merupakan *hazard* risiko sedang (*moderate*) (Aprilia et al, 2020).

Selanjutnya terdapat metode SWOT yang berjudul “Analisis Manajemen Risiko Pada Proyek Pembangunan dan Penjualan Apartemen” yang bertujuan untuk mengamati suatu lingkungan, baik dari internal maupun eksternal dan dapat dihasilkan suatu perencanaan strategi untuk mengevaluasi kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman suatu bisnis atau proyek. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa strategi pemasaran penjualan apartemen dapat dilakukan secara efektif dengan memanfaatkan kekuatan dan peluang yang ada, seperti lokasi pengembangan yang strategis. Hal ini akan membantu dalam mencapai target dari penjualan lebih cepat dan efisien, dapat juga mengurangi dampak kelemahan dan ancaman yang mungkin ada (Yuliani & Dailibas, 2022).

Metode FMEA merupakan sebuah metodologi yang digunakan untuk mengevaluasi kegagalan terjadi dalam sebuah sistem, desain, proses, atau pelayanan (*service*). Identifikasi kegagalan potensial dilakukan dengan cara pemberian nilai atau skor masing-masing modal kegagalan berdasarkan atas tingkat kejadian (*occurrence*), tingkat keparahan (*severity*), dan tingkat deteksi (*detection*) (Prasetya et al, 2021). Metode FTA mengetahui penyebab dari timbulnya setiap jenis bahaya, termasuk untuk tingkat jenis bahaya yang paling tinggi, dengan menggambarkan pohon diagram kesalahan maka dapat diketahui penyebab-penyebab dari timbulnya setiap jenis bahaya yang terjadi (Rohmat, 2022).

Dengan adanya permasalahan mengenai ketidakcapaian proyek *on time* Gedung JAMPIDSUS, maka manajemen risiko yang lebih relevan untuk digunakan adalah metode FMEA dan FTA. Karena metode FMEA dan FTA memungkinkan identifikasi dan pemetaan penyebab spesifik dari keterlambatan, dan memberikan solusi yang lebih tepat, serta FTA menyediakan diagram pohon kesalahan yang jelas, dan dapat membantu tim memahami kompleksitas risiko secara lebih mendalam.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS) adanya temuan risiko – risiko selama pembangunan berlangsung. Oleh karena itu, perusahaan perlu mengambil tindakan untuk mengatasi risiko – risiko tersebut guna meminimalisir potensi kerugian atau kegagalan, baik dari segi aspek internal maupun eksternal. Dengan demikian, rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

Research Question 1: Risiko apa saja yang terjadi selama Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS)?

Research Question 2: Bagaimana hasil penilaian risiko pada Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS)

Research Question 3: Faktor – faktor penyebab risiko pada Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS) yang memiliki RPN dengan kategori tinggi?

Research Question 4: Rekomendasi seperti apa yang harus diberikan dalam Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS) pada risiko yang memiliki nilai RPN dengan kategori tinggi?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian menjawab rumusan masalah. Berikut adalah contoh tujuan penelitian:

1. Mengidentifikasi risiko yang terjadi selama Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS).
2. Memberikan hasil penilaian risiko pada Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS).
3. Mengetahui Faktor – faktor penyebab pada risiko Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS) yang memiliki RPN dengan kategori tinggi.
4. Memberikan rekomendasi pada risiko yang memiliki nilai RPN dengan kategori tinggi pada Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan diperoleh dari penelitian ini sebagai berikut:

1. PT. Utama Karya dapat meningkatkan pengelolaan risiko yang terjadi pada Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS).
2. PT. Utama Karya dapat memprioritaskan penanganan risiko yang paling tinggi Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS).
3. PT. Utama Karya dapat menguatkan pengendalian dan pengawasan pada Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS).

1.5 Batasan Penelitian

Batasan yang ada pada penelitian ini, yaitu:

1. Penelitian ini hanya dilakukan di Divisi Manajemen Risiko PT. Utama Karya (Persero) dan Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS).
2. Data yang digunakan merupakan data yang ada di Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS) di tahun 2024.
3. Data yang diperoleh merupakan data yang berasal dari Divisi Manajemen Risiko PT. Utama Karya (Persero).
4. Analisis faktor penyebab dilakukan pada risiko yang memiliki nilai RPN tinggi.
5. Rekomendasi yang diberikan berdasarkan risiko yang memiliki nilai RPN tinggi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Kajian literatur merupakan aktivitas dalam mencari sebuah referensi pada karya tulis ilmiah yang dapat dipertanggung jawabkan kebenarannya. Kajian literatur dimaksudkan untuk menelusuri literatur dan studi (penelitian) terdahulu. Kajian literatur dimulai dengan membaca hasil-hasil studi terbaru yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya, kegunaan dari membaca hasil-hasil studi hal yang telah dicapai (Kurniati & Jailani, 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko kecelakaan kerja dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) pada pekerja proyek kontruksi. Hasil dari penelitian ini diketahui bahwa jenis potensi risiko yang sering terjadi adalah bahaya fisik, bahaya kimia, dan bahaya ergonomi. Klasifikasi risiko dengan kategori tinggi (*high*) berupa pengisian solar, pengerjaan *Erection girder* dan perkerasan aspal, dan menengah (*medium*) berupa pembersihan lahan pengecoran, rendah (*low*) berupa pembongkaran dan pemasangan perancah, sangat tinggi (*critical risk*) berupa penggalian tanah dan pengangkatan material menjadi kategori yang sering muncul serta pengendalian yang banyak digunakan adalah pengendalian alat pelindung diri (APD). Risiko yang telah ditemukan dan diidentifikasi serta dilakukan penilaian untuk menurunkan tingkat dari risiko, bertujuan untuk menghilangkan dan mengurangi risiko bahaya yang ada pada pekerja (Alifyah et al, 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi bahaya yang mungkin terjadi, khususnya pada bagian produksi dan mencari akar penyebab kecelakaan, serta memberikan solusi pencegahan terjadinya kecelakaan kerja dan melakukan implementasi dengan menerapkan usulan perbaikan yang telah disarankan untuk mengurangi risiko terjadinya kecelakaan kerja. Hasil dari penelitian ini berupa usulan perbaikan dan implementasi pada proses produksi *potato chips* dan *tempe chips* di PT. Indofood Fortuna Makmur. Implementasi yang telah dilakukan yaitu menggunakan *safety shoes* untuk diarea lantai produksi, menggunakan capitan makanan pada area sortir, melakukan pemasangan display K3, sosialisasi K3 (AK et al, 2023).

Tujuan dari penelitian ini adalah menemukan dan mengatasi masalah terjadinya *reject* pada produk *paving block* dalam proses produksi dengan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*). Hasil dari analisis ini terdapat ada dua moda

kegagalan dengan RPN tertinggi adalah penyiraman produk yang tidak merata dengan nilai RPN 448 dan produk yang kurang padat dengan nilai RPN 384. Metode FTA (*Fault Tree Analysis*) akan diterapkan untuk menganalisis akar permasalahan dari moda kegagalan potensial yang memiliki nilai RPN tertinggi (Hardianto & Nuriyanto, 2023).

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui faktor-faktor penyebab dan usulan perbaikan sebagai upaya untuk meminimalisir terjadinya permasalahan tersebut. Terdapat hasil perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) terbesar hingga terkecil, 80% dari nilai presentase kumulatif RPN dari beberapa penyebab yang menjadi prioritas utama perbaikan antara lain yaitu terlalu banyaknya aktivitas pada mesin tempat penyimpanan, barang yang terjatuh ke tempat yang sulit dijangkau, barang yang tertimbun barang lain, dan kurangnya tempat penyimpanan (Fitri et al, 2023).

Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis akar penyebab masalah terjadinya *defect* pada saat proses produksi sehingga dapat memberikan usulan perbaikan kepada perusahaan. Hasil penelitian yang didapatkan yaitu pada saat proses produksi terdapat 10 jenis *defect* selama tahun 2021 dengan tiga jenis *defect* yang paling dominan yang didapatkan dari pengolahan data menggunakan diagram pareto, hasil analisis menggunakan FTA didapatkan tujuh akar penyebab masalah dan enam usulan perbaikan (Nurfatha & Rizkie, 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk merekomendasikan kerangka kerja manajemen risiko terpadu – berdasarkan pendekatan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) dan model *hybrid Multi-Criteria Decision Analysis* (MCDA) guna untuk mengevaluasi risiko dan memprioritaskan strategi mitigasi selama masa pakai fasilitas bawah laut yang lebih panjang. Hasil dari penelitian ini adalah menunjukkan bahwa pendekatan yang diusulkan menawarkan perbaikan yang signifikan terhadap proses manajemen risiko klasik yang diterapkan pada fasilitas minyak dan gas bawah laut karena dapat membantu manajer aset, analis risiko, regulator dan pembuat kebijakan dengan model keputusan yang mempertimbangkan penilaian subjektif (kualitatif) dan penilaian subjektif (kualitatif). langkah-langkah evaluasi objektif (kuantitatif) (Shafiee & Animah, 2022).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi *reject* guna meminimalisir penyebab sampah menggunakan metode FMEA. Hasil penelitian ini yaitu, usulan perbaikan melibatkan kembali ke SOP (metode) persiapan lama, yaitu menggunakan pengangkutan universal tanpa memerlukannya untuk proses pembongkaran. Selain itu, arahan yang jelas akan diberikan kepada tenaga kerja berdasarkan instruksi kerja yang

berlaku. Dengan dilaksanakannya perbaikan tersebut diharapkan terjadinya barang pecah dan tergores pada persediaan proses pada tahap persiapan *Step Floor* di gudang 5 akan berkurang secara signifikan (Kholil, 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk menilai risiko keamanan siber di sektor maritim dan meningkatkan keselamatan di laut dan wilayah pesisir. Hasilnya dapat memberikan informasi kepada para pemangku kepentingan tentang bagian-bagian yang paling rentan dalam operasi siber mereka dalam mendorong pengembangan langkah-langkah pengendalian berbasis risiko. Langkah selanjutnya adalah mengelola ancaman siber adalah mengatasi ancaman yang terkait dengan tingkat risiko yang tidak dapat diterima dan mengidentifikasi langkah-langkah yang hemat biaya untuk mengelolanya (Park et al, 2023).

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mempertimbangkan perilaku harga ekspor susu Australia dengan menggunakan data dari tahun 1996 hingga 2016 pada tiga komoditas ekspor susu utama, yaitu susu segar utuh, susu kering skim, dan keju. Hasil penelitian ini tingkat komoditas menunjukkan harga yang berbeda perilaku di seluruh pasar tujuan dan komoditas. Secara keseluruhan, terlepas dari tarif dampaknya, hanya ada sedikit bukti mengenai dampak FTA terhadap harga ekspor susu (Permani & Risti, 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk mengusulkan perbaikan untuk mencegah cacat pada induktor toroidal produk menggunakan metode FMEA dan FTA. Dari hasil penelitian terdapat beberapa saran perbaikan yang dilakukan berupa peningkatan pengawasan terhadap pekerja, peningkatan waktu istirahat, pelaksanaan pelatihan, pemasangan batasan tampilan pengupasan, perbaikan mesin pengupasan, penggantian catok, perbaikan meja kerja, dan pembuatan jadwal amplas penggantian mencegah cacat. Perusahaan harus melakukan perbaikan pada arus manusia dan memastikan alat dan bahan tersedia dalam kondisi optimal (Renosori et al, 2023).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kegagalan dan analisa keandalan tanur busur listrik dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), *Fault Tree Analysis* (FTA), *Root Cause Analysis* (RCA) dan *Reliability Block Diagram* (RBD). Hasil penelitian diperoleh dengan metode FMEA diperoleh nilai RPN pada masing-masing komponen tertinggi yaitu badan cangkang tungku dengan nilai mencapai 180. Kemudian analisa menggunakan metode

FTA diperoleh nilai probabilitas kegagalan sistem periode Januari 2016 - Desember 2016 mencapai 36,94% (Banjarnahor & Saputra, 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi risiko operasional dalam rantai pasok surat kabar dengan menggunakan metode FMEA dan FTA. Hasil dari penelitian ini mengungkapkan beberapa risiko signifikan, seperti kesalahan *splicing* kertas, ketidakstabilan *roller* mesin cetak, ketidakakuratan plat cetak, cuaca tidak menentu, kurangnya keterampilan pekerja, ancaman hama dan penyakit, kesalahan perkiraan pembelian kertas, lama transportasi, dan kemacetan lalu lintas. Temuan ini menyoroti perlunya strategi mitigasi yang efektif untuk mengatasi risiko – risiko tersebut (Sandito et al, 2022).

Penelitian ini mengusulkan penggunaan metode FTA (*Fault Tree Analysis*) pada kapal untuk meningkatkan keandalan peralatan *Pneumatik* dalam pemeliharaan. Hasil dari penelitian ini adalah mengidentifikasi risiko dan tindakan respons, seperti pemasangan sistem pengering udara untuk mengurangi kondensat dalam jaringan udara bertekanan. Hal ini dapat menghemat biaya perawatan mesin dan meningkatkan efisiensi operasional kapal. Studi ini menggarisbawahi perlunya peningkatan praktik pemeliharaan dan perancangan kapal untuk memastikan kinerja dan keselamatan optimal (Junior & Pereira, 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bentuk-bentuk kegagalan, melakukan penilaian risiko, dan menentukan penyebab dasar (*cut set*) kegagalan komponen untuk mitigasi risiko menggunakan metode FMEA dan FTA. Berdasarkan penelitian ini, identifikasi bahayanya adalah natrium silika dari perusahaan X, terutama disebabkan oleh kebocoran tangki pelarut dan pompa produksi (Ratriwardhani & Sunaryo, 2023).

Penelitian ini mengembangkan FMEA dan menggunakan diagram pareto untuk mengidentifikasi kegagalan kritis yang memerlukan perbaikan segera dalam pemeliharaan tanaman perombakan. Pemborosan dianalisis dengan diagram pareto berdasarkan penilaian manajemen dan ahli melalui kuesioner. Hasilnya menunjukkan prioritas risiko nomor (RPN): HP TBV HRSG gagal beroperasi (210), pompa HP BFP mati (196), dan pompa BCP getaran tinggi (192). Akar penyebab kegagalan diidentifikasi dengan analisis pohon kesalahan (FTA). Rekomendasi perbaikan meliputi pelatihan operator, keterlibatan operator dalam perbaikan, dan peningkatan ketersediaan suku cadang lokal (Suparno & Firmansyah, 2021).

Penelitian ini menggunakan metode HAZOP (*Hazard and Operability Study*) yang bertujuan untuk mengidentifikasi kemungkinan bahaya yang mungkin terjadi difasilitas yang dikelola perusahaan dan menghilangkan penyebab utama kecelakaan seperti pelepasan zat beracun, ledakan, kebakaran, dll. Hasil dari penelitian ini yaitu, 50% dengan risiko potensi ekstrim (*Extreme Risk*), 25% potensi bahaya tingkat risiko tinggi (*High Risk*), 25% tingkat risiko sedang (*Moderate Risk*) dan 14% tingkat risiko rendah (*Low Risk*) dan klasifikasi potensi bahaya terdapat 29% potensi bahaya pada klasifikasi sikap kerja, 14% potensi bahaya pada klasifikasi prosedur kerja, dan 57% potensi bahaya pada klasifikasi tempat kerja (Mashabai et al, 2024).

Penelitian ini menggunakan metode SWOT yang bertujuan untuk melakukan aktivitas identifikasi dari faktor internal dan faktor eksternal yang berkontribusi dalam penerapan K3, analisis SWOT digunakan sebagai metode evaluasi. Hasil analisis menunjukkan pendekatan WO (*Weaknesses – Opportunities*) dengan fokus beasiswa, peningkatan kerjasama, penyusunan alur investigasi kecelakaan, serta sosialisasi K3. Diharapkan, integrasi strategi ini dapat meningkatkan kesadaran keselamatan di lokasi kerja dan berkontribusi pada pembangunan berkelanjutan di Kabupaten Tulungagung (Azhari & Mustofa, 2023).

Tabel 2. 1 Kajian Literatur

No	Nama	FMEA	HAZOP	SWOT	FTA	FMEA dan FTA
1	Alifyah et al, 2023	√				
2	AK et al, 2023	√				
3	Hardianto & Nuriyanto, 2023					√
4	Fitri et al, 2023					√
5	Nurfatha & Rizkie, 2023				√	
6	Mahmood Shafiee, 2022	√				
7	Kholil & Muhammad, 2023	√				
8	Park et al, 2023	√				
9	Permani, 2023				√	
10	Renosori et al, 2023					√
11	Banjarnahor, 2021					√
12	Sandito et al, 2022					√
13	Junior & Pereira, 2023					√
14	Ratriwardhani & Sunaryo, 2023					√
15	Suparno & Firmansyah 2021	√				
16	Mashabai et al, 2024		√			
17	Azhari & Mustofa, 2023			√		
16	Alif, 2024					√

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi risiko pada Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS),. Oleh karena itu, diperlukan suatu langkah untuk pencegahan terhadap risiko dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect (FMEA)* dan *Fault Tree Analysis (FTA)*. Dengan menggunakan kedua metode ini dapat mengidentifikasi risiko, menghitung risiko, mengetahui faktor penyebab risiko, serta memberikan rekomendasi mitigasi risiko.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Proyek

Proyek adalah serangkaian kegiatan yang berlangsung dalam jangka waktu tertentu dengan alokasi sumber daya yang tersedia dan bertujuan untuk melaksanakan tugas yang telah ditetapkan. Kegiatan proyek dapat diartikan sebagai suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber dana tertentu dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas yang sasarannya telah digariskan dengan tegas (Fazis & Tugiah, 2022).

Proyek merupakan suatu proses sumber daya dan adanya dana tertentu secara terorganisasi untuk menjadi hasil pembangunan yang mantap sesuai dengan tujuan dan harapan-harapan awal dengan tujuan menggunakan anggaran dana dari proyek tersebut sehingga menjadi sumber daya yang tersedia dalam jangka waktu tertentu sesuai dengan fungsinya (Latuihamallo et al, 2023).

2.2.2 Risiko

Pengertian risiko dalam konteks proyek dapat didefinisikan sebagai suatu penjabaran terhadap konsekuensi yang tidak menguntungkan, secara finansial maupun fisik, sebagai hasil dari keputusan yang diambil atau akibat kondisi lingkungan di lokasi suatu kegiatan (Prasetyo et al, 2023).

Risiko adalah suatu kejadian yang tidak pasti, yang apabila terjadi di dalam pekerjaan maka akan mempunyai dampak negatif atau positif terhadap hasil dari akhir dan sasaran dari sebuah proyek dan pekerjaan. Pengertian lain menjelaskan bahwa risiko ini adalah kondisi yang dimana terdapat kemungkinan keuntungan/kerugian ekonomi atau finansial, kerusakan alat dan serta cedera fisik, keterlambatan dari suatu target sebagai konsekuensi ketidakpastian selama di laksanakan nya suatu kegiatan (Panjaitan & Marison, 2022).

2.2.3 Manajemen Risiko

Manajemen risiko adalah sebuah organisasi yang mengidentifikasi dan mengukur risiko dan pengembangan, seleksi dan pemilihan aktifitas dalam menangani risiko. Manajemen risiko merupakan bagian/tidak terpisahkan dari sebuah aktivitas proyek yang telah ditetapkan, tetapi merupakan salah satu aspek teknis dalam program manajemen (Mesiono et al, 2022).

Manajemen risiko merupakan suatu usaha untuk mengetahui, menganalisis, serta mengendalikan risiko dalam setiap kegiatan organisasi dengan tujuan untuk memperoleh

efektivitas dan efisiensi yang lebih tinggi. Manajemen risiko merupakan suatu rangkaian prosedur dan metodologi yang digunakan untuk mengidentifikasi, mengukur, memonitor dan mengontrol risiko yang timbul dari bisnis operasional organisasi (Hutagalung & Eberhard, 2022).

2.2.4 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Pengertian FMEA sendiri adalah sebuah teknik rekayasa yang digunakan untuk menetapkan, mengidentifikasi, dan untuk menghilangkan kegagalan yang diketahui, permasalahan, error, dan sejenisnya dari sebuah sistem, desain, proses, dan atau jasa sebelum mencapai konsumen (Wardhani & Utomo, 2023).

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) merupakan teknik analisa risiko secara sirkulatif yang digunakan untuk mengidentifikasi bagaimana suatu 10 peralatan, fasilitas atau sistem dapat gagal serta akibat yang ditimbulkannya. Hasil FMEA berupa rekomendasi untuk meningkatkan kehandalan tingkat keselamatan fasilitas, peralatan atau sistem (Iraz & Suseno, 2023).

Penentuan *Severity* (S), *Accuracy* (O), *Detection* (D) dilakukan terlebih dahulu untuk mendapatkan Risk Priority Number (RPN) Berikut langkah-langkah untuk menentukan nilai *Severity* (S), *Occurance* (O), *Detection* (D) (Sutiono et al, 2022).

a. *Severtiy* (S)

Severity adalah adalah langkah pertama dalam menganalisis risiko dari banyak proses dan hasil dengan menghitung sutionbesarnya dampak atau peristiwa yang mempengaruhi hasil dan proses, yang dapat diurutkan dalam skala dari 1 hingga 10 dapat dijelaskan pada table 2.2.

Tabel 2. 2 *Severity*

Akibat	Skala	Kriteria
Tidak ada akibatnya	1	Tidak ada efek terhadap kualitas
Sangat sedikit akibatnya	2	Karakteristik kualitas tidak terganggu
Sedikit akibatnya	3	Akibatnya kecil terhadap kualitas
Akibatnya kecil	4	Kualitas sedikit mengalami gangguan
Cukup berakibat	5	Kegagalan pada beberapa mengakibatkan ketidakpuasan pada kualitas
Cukup berakibat	6	Kegagalan yang mengakibatkan ketidaksesuaian
Akibatnya besar	7	Kualitas bahan tidak memuaskan
Ekstrim	8	Kualitas bahan sangat tidak memuaskan
Serius	9	Berpotensi menimbulkan akibat kegagalan pada proses produksi

Akibat	Skala	Kriteria
Beresiko	10	Efek dari kegagalan kualitas bahan baku berakibat tidak berjalannya proses produksi

b. *Occurance* (O)

Occurence adalah kemungkinan peluang kegagalan hasil dan proses dengan menentukan nilai a dari skala 1-10. Kriteria probabilitas untuk kegagalan dalam proses dan hasil diuraikan dalam tabel di 2.3:

Tabel 2. 3 *Occurance*

Akibat	Skala	Kriteria
Tidak pernah	1	Tidak pernah terjadi kegagalan
Jarang	2	Terjadinya kegagalan sangat jarang
Sangat kecil	3	Terjadinya kegagalan sangat kecil
Sedikit sekali	4	Kemungkinan adanya kegagalan
Rendah	5	Kemungkinan kegagalan ada
Sedang	6	Kemungkinan kegagalan sedang
Cukup tinggi	7	Sering terjadinya kegagalan
Tinggi	8	Tingginya jumlah kegagalan
Sangat tinggi	9	Jumlah kemungkinan kegagalan tinggi
Pasti	10	Kegagalan pasti ada

c. *Detection* (D)

Detection merupakan penilaian kinerja kontrol yang dapat mengungkap kesalahan dalam kinerja suatu proses. Dapat diketahui bahwa skala penilaian detection 1-10 seperti tabel 2.4.

Tabel 2. 4 *Detection Rating*

Akibat	Skala	Kriteria
Sangat pasti	1	Kontrol pasti melacak
Sangat tinggi	2	Kontrol bisa melacak
Tinggi	3	Kontrol memiliki peluang yang besar untuk melacak
Cukup tinggi	4	Kemungkinan kontrol melacak cukup tinggi
Sedang	5	Kemungkinan kontrol melacak sedang
Rendah	6	Kemungkinan kontrol melacak rendah
Sedikit	7	Kontrol mempunyai peluang yang sedikit untuk melacak
Sangat sedikit	8	Kontrol mempunyai peluang yang sangat sedikit untuk melacak
Jarang	9	Kontrol mungkin tidak melacak
Mustahil	10	Kontrol pasti tidak melacak

d. *Risk Priority Number (RPN)*

Penilaian yang menggabungkan tiga faktor kunci, yaitu tingkat keparahan dampak *Severity* (S), tingkat kemungkinan terjadinya suatu peristiwa *Occurance* (O), dan kemampuan mendeteksi kesalahan sebelum mencapai konsumen *Detection* (D) adalah hasil matematis dari analisis FMEA (Klausarino et al, 2023). RPN memberikan gambaran tentang seberapa tinggi risiko kegagalan tersebut. Persamaan matematis yang digunakan untuk menghitung RPN.

$$RPN = S \times O \times D \quad (2.1)$$

Keterangan:

S = *Severity*

O = *Occurance*

D = *Detection*

Setelah nilai RPN diperoleh, maka nilai tersebut dikelompokkan dalam kategori peringkat untuk mengidentifikasi risiko tinggi yang memerlukan tindakan pencegahan. Kategori peringkat ini dapat dilihat pada tabel 2.5 (Fatimah, 2024).

Tabel 2. 5 Kategori Peringkat Kekritisian

Nilai RPN	Kategori Peringkat
86 – 125	Tinggi
43 – 85	Sedang
1 – 42	Rendah







2.2.5 *Fault Tree Analysis (FTA)*

Fault Tree Analysis (FTA) adalah analisis diagram terstruktur yang mengidentifikasi elemen-elemen yang dapat menyebabkan kegagalan sistem. Teknik ini didasarkan pada penalaran logika untuk mencari poin penting dari masalah dan dapat diadptasi untuk mengidentifikasi risiko dan menganalisis bagaimana dampak risiko yang ada (Mulyojati et al, 2023).

Metode *Fault Tree Analysis (FTA)* merupakan suatu analisis pohon kesalahan secara sederhana yang dapat diuraikan sebagai suatu teknik analitis. Pohon kesalahan adalah suatu model grafis yang menyangkut berbagai paralel dan berbagai kombinasi percontohan kesalahan-kesalahan yang akan mengakibatkan kejadian dari peristiwa tidak diinginkan yang sudah didefinisi sebelumnya atau juga dapat diartikan merupakan gambaran hubungan timbal balik yang logis dari peristiwa-peristiwa dasar yang mendorong kearah peristiwa yang tidak diinginkan menjadi peristiwa puncak dari pohon kesalahan tersebut (Putra & Triana, 2024).

Pada tabel 2.6 merupakan simbol-simbol dalam metode *Fault Tree Analysis (FTA)* (Fauziah & Siti, 2023) yang digunakan dalam menguraikan kejadian yang dirincikan.

Tabel 2. 6 Simbol - Simbol FTA

SIMBOL	KETERANGAN
	<i>Top Event</i>
	<i>Logic Event OR</i>
	<i>Logic Event AND</i>
	<i>Transferred Event</i>
	<i>Undeveloped Event</i>
	<i>Basic Event</i>

Keterangan:

- a. *Top Event* berfungsi untuk menyatakan kejadian yang muncul dari kombinasi kejadian – kejadian input gagal yang masuk gerbang.
- b. *Logic Even OR* berfungsi untuk menyatakan kejadian yang akan muncul terjadi jika terdapat satu atau lebih kejadian gagal yang merupakan inputnya terjadi.
- c. *Logic Event AND* berfungsi untuk menyatakan kejadian *output* yang muncul hanya jika semua input terjadi.
- d. *Transffred Event* merupakan titik dimana *sub – fault tree* dapat dimulai sebagai kelanjutan pada *transfer out*.
- e. *Undeveloped Event* berfungsi untuk menyatakan kejadian yang tidak dapat lagi berkembang.
- f. *Basic Event* berfungsi untuk menyatakan kegagalan mendasar yang tidak perlu dicari penyebabnya.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah Risiko Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS) yang terletak di Jl. Sultan Hasanuddin No.1 Kebayoran Baru Jakarta Selatan – Indonesia oleh PT. Hutama Karya. Penelitian ini berfokus pada identifikasi dan analisis risiko pada Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS), untuk mengetahui tingkatan – tingkatan risiko dan faktor penyebab serta mitigasi apa saja yang menjadi prioritas untuk meminimalisir risiko pada Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS).

3.2 Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini yaitu Divisi Manajemen Risiko PT. Hutama Karya (Persero) dan pekerja Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Muda Tindak Pidana Khusus. Subjek penelitian berperan dalam mengendalikan serta mengidentifikasi risiko, Divisi Manajemen Risiko melakukan identifikasi risiko apa saja yang dapat terjadi dilapangan. Pekerja proyek sebagai tenaga ahli yang berada langsung dilapangan harus dapat mengatasi risiko apa saja yang mungkin terjadi. Oleh karena itu keduanya saling berkaitan satu sama lain.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh melalui penelitian yang dilakukan langsung. Adapun data yang dikumpulkan pada penelitian ini antara lain:

- a. Data risiko proyek selama proses pembangunan
- b. Data identifikasi risiko proyek
- c. Pengukuran *severity, occurrence, dan detection*

Pada penelitian ini data primer dikumpulkan berdasarkan hasil wawancara kepada pihak PT. Hutama Karya (Persero) yang merujuk langsung kepada Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS).

2. Data Sekunder

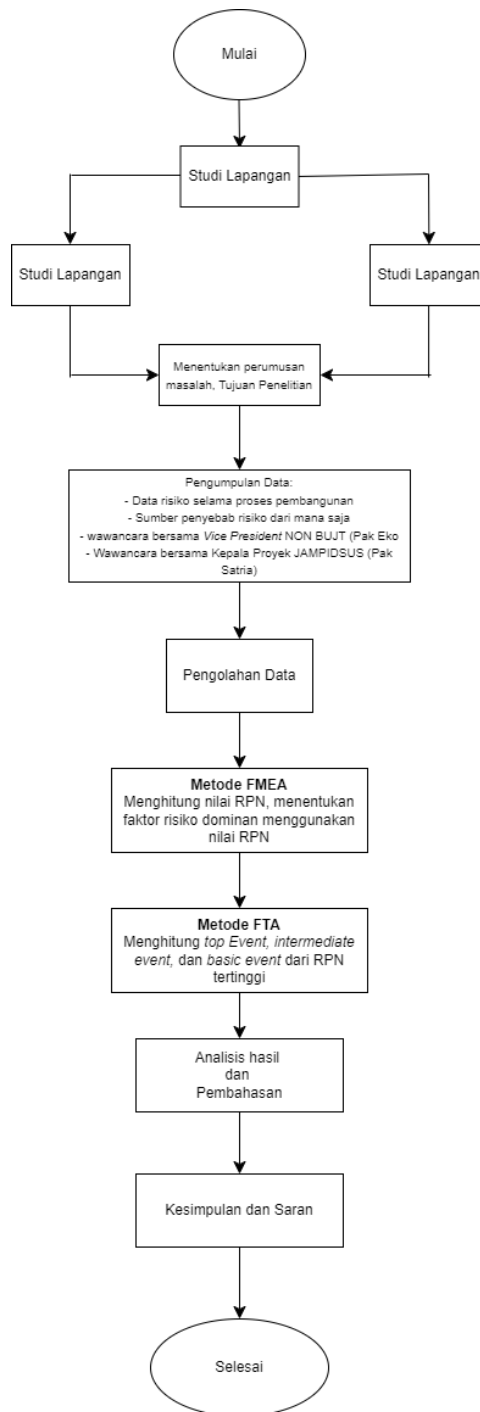
Data sekunder yang didapatkan berasal dari data historis perusahaan dan juga literatur - literatur yang terkait guna untuk mendukung penelitian yang sedang berlangsung serta menjadi pembandingan dari hasil penelitian dengan literatur – literatur terdahulu.

Berikut data sekunder yang dikumpulkan pada penelitian ini:

- a. Literatur terdahulu
- b. Data historis perusahaan terkait proyek.

3.4 Alur Penelitian

Berikut merupakan alur penelitian yang akan digunakan:



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Berikut ini penjelasan dari alur penelitian:

1. Mulai

2. Identifikasi masalah

tahap ini melakukan pencarian permasalahan apa yang ada di PT. Utama Karya (Persero) khususnya di Divisi Manajemen Risiko, selanjutnya akan dituliskan pada bagian latar belakang penelitian

3. Studi lapangan dan literatur

Pada tahap ini peneliti melakukan pengamatan dan mencari informasi secara langsung dengan mengikuti kegiatan program magang yang diadakan oleh Program Studi Teknik Industri di PT. Utama Karya (Persero) untuk menemukan permasalahan yang telah diidentifikasi sehingga dapat menentukan metode seperti apa yang sesuai dengan permasalahan yang ada. Peneliti mencari referensi melalui literatur terdahulu dengan permasalahan yang hampir sama sehingga dapat menjadi acuan dalam penelitian ini.

4. Pengumpulan dan pengolahan data

Tahapan pengumpulan dan pengolahan data dilakukan dengan dua metode yaitu: FMEA dan FTA:

a. Metode FMEA

Metode FMEA dilakukan untuk menentukan risiko yang paling dominan dan risiko yang harus diprioritaskan untuk dilakukannya mitigasi untuk mencegah adanya dampak yang lebih lanjut kedepannya.

1) Pada tahap pertama menentukan nilai *severity*, *occurance*, dan *detection rating*.

2) Setelah menentukan nilai *severity*, *occurance*, dan *detection rating*, selanjutnya dilakukan perhitungan risk priority number (RPN) dengan cara mengkalikan ketiga aspek tersebut ($S \times O \times D$) dari risk agent yang telah ditemukan di metode sebelumnya. RPN digunakan untuk menentukan tingkat risiko yang paling dominan dari semua risiko yang ada diproyek, yang berguna untuk menentukan risiko apa saja yang harus dilakukannya mitigasi.

b. Metode FTA

Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi risiko dari permasalahan yang ada di Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS) PT. Utama Karya (Persero).

- 1) Tahapan diawali dengan melakukan wawancara bersama Kepala Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus dan juga *Vice President* Risiko Non BUJT sebagai *expert judgment* di bidangnya dan sebagai narasumber.
 - 2) Selanjutnya merancang atau membuat hasil wawancara dalam bentuk tabel risiko yang mungkin dihadapi Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS).
 - 3) Dari data risiko yang sudah ada akan dilakukan pembuatan *fault tree* yang ditujukan untuk menemukan *risk agent* dari risiko yang dihadapi.
 - c. Melakukan *brainstorming* dengan Kepala Proyek dan *Vice President* Risiko Non BUJT untuk menentukan mitigasi yang tepat sesuai dengan risiko dominan dan tingkat risiko yang sedang terjadi.
5. Analisis dan pembahasan
Setelah didapatkan mitigasi yang sesuai, peneliti akan menjelaskan analisisnya terkait *output* yang dihasilkan dari setiap pengolahan data.
 6. Kesimpulan dan saran
Setelah melakukan analisis dan pembahasan, peneliti akan memberikan kesimpulan terkait penelitiannya sesuai dengan rumusan masalah diawal serta akan memberikan saran untuk penelitian selanjutnya.
 7. Selesai

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Sejarah Perusahaan

PT. Utama Karya (Persero) merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) berdiri pada tahun 1961 yang bergerak dibidang jasa konstruksi, pengembang dan penyedia jasa jalan tol serta melakukan kegiatan usaha yang bergerak dibidang Investasi, Properti & Realti, Industri & EPC, serta Infrastruktur.



Gambar 4. 1 Logo Perusahaan

Pada 2014, Utama Karya resmi menerima penugasan Pemerintah untuk mengembangkan Jalan Tol Trans-Sumatera. Melalui Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 100 Tahun 2014 yang kemudian diperbarui menjadi Perpres Nomor 117 Tahun 2015, Utama Karya diberi amanah mengembangkan 2.770km jalan tol di Sumatera dengan prioritas 8 ruas pertama. Hingga tahun 2024 Utama Karya berhasil mensukseskan penugasan pemerintah dengan mengoperasikan ± 740 Km. Jalan Tol Trans Sumatera akan terus dibangun untuk menghubungkan konektivitas Lampung hingga Aceh demi menunjang keberlanjutan Infrastruktur untuk Indonesia Maju.

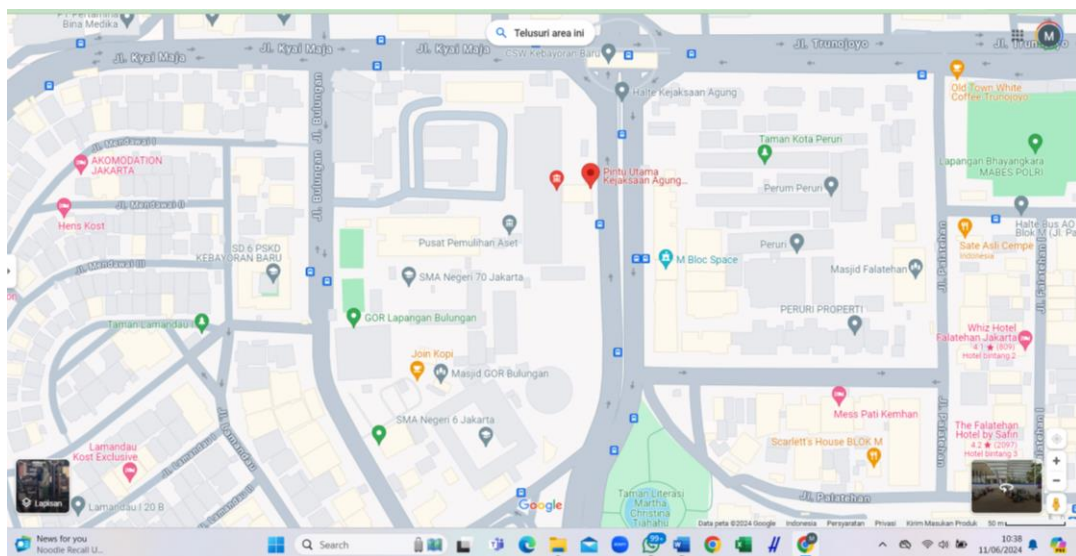
PT. Utama Karya (Persero) memiliki Visi “*Indonesia Most Valuable Infrastructure Developer*” (IMVID) dan beberapa Misi Utama Karya yaitu:

1. Menyukseskan mandat pemerintah untuk membangun dan mengoperasikan Jalan Tol Trans-Sumatera

2. Mengembangkan multi-bisnis berbasis infrastruktur melalui usaha investasi jasa konstruksi dan manufaktur yang mampu memberikan nilai tambah premium pada korporasi dan dalam rangka mempercepat pertumbuhan perekonomian Indonesia.
3. Membangun kapasitas dan kapabilitas korporasi yang berkesinambungan melalui pemantapan *human capital* dan *financial capital*, serta menciptakan *safety culture* di lingkungan perusahaan.

4.1.2 Deskripsi Proyek

Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS), berlokasi di Jl. Sultan Hasanuddin No. 1, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan, dengan nomor kontrak SP-01/FISIK.PITSUS/PPK/SARPRAS-XXIV/01/2024, dikerjakan oleh PT. Hutama Karya bekerja sama dengan PT. Alien Design, PT. Berdhikari Karya, dan PT. Virama Karya sebagai konsultan MK. Proyek ini berada di bawah naungan Divisi Gedung PT. Hutama Karya (Persero) dan ditargetkan selesai dalam 180 hari kalender atau sekitar 6 bulan.



Gambar 4. 2 Lokasi Proyek

4.2 Pengolahan Data

Metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) dan FTA (*Fault Tree Analysis*) mengidentifikasi dan menganalisis potensi kegagalan dalam suatu sistem. Metode FMEA membantu dalam mengidentifikasi berbagai mode kegagalan potensial dan dampaknya, serta menentukan prioritas tindakan perbaikan berdasarkan tingkat risiko. Penilaian risiko

terdapat tiga variabel yaitu *severity*, *occurance*, dan *detection* untuk setiap risiko yang teridentifikasi. Kemudian, metode FTA digunakan untuk menelusuri akar penyebab dari kegagalan yang teridentifikasi, memetakan hubungan sebab-akibat yang kompleks, dan juga membantu dalam pengembangan strategi mitigasi yang efektif. Dengan mengkombinasikan kedua metode ini, organisasi dapat meningkatkan keandalan dan keamanan sistem, serta meminimalkan risiko dan kerugian yang mungkin terjadi. Data yang digunakan dalam penelitian ini

4.2.1 Data Risiko Proyek

Berdasarkan hasil pengumpulan data yang telah dilakukan melalui observasi dan wawancara dengan dua *expert*, informasi yang diperoleh telah dirangkum ke dalam tabel yang memuat data risiko proyek. Data risiko pada Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS) pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Data Risiko

No	Risk Event
1	Klaim dari rekanan (Vendor, Subkon, dan <i>Supplier</i>)
2	Kenaikan HPP
3	Keterlambatan Pelaksanaan Proyek
4	Klaim Pekerjaan ke Owner Tidak diakui
5	Terjadinya <i>defect</i> Pekerjaan Saat Masa Pemeliharaan
6	Item Pekerjaan Tidak diakui oleh Pemilik Proyek
7	Keluhan akibat terganggunya lingkungan
8	Risiko kecelakaan kerja dan kesehatan karyawan
9	Kehilangan <i>stock</i> material/alat
10	Paparan Endemi/Pandemi
11	Praktik KKN dan kecurangan di lingkungan kerja
12	Penyuapan dari rekanan Vendor/ <i>Supplier</i> /Subkon
13	Restitusi Pajak
14	Tidak Terbayar/terlambat bayar oleh pengguna jasa

Pada tabel 4.1 diatas, data risiko Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS) berjumlah 14 risiko yang terjadi pada proyek tersebut.

4.2.2 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Penelitian ini menerapkan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mengidentifikasi risiko, mengevaluasi risiko, dan menetapkan peringkat risiko dengan menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN). Perhitungan skor FMEA diperoleh dari wawancara dengan dua *expert*.

a. Perhitungan Failure Mode Effect Analysis (FMEA)

Perhitungan nilai *Failure Mode and Effect* (FMEA) dilakukan dengan menilai dari tiga faktor, yaitu *Severity* (S), *Occurance* (O), dan *Detection* (D). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Mufiq & Huda, 2020). Penilaian skor FMEA diperoleh dari wawancara dengan dua *expert*, yaitu Pak Eko (VP Risiko Non BUJT) dan Pak Satria (Kepala Proyek). Diketahui rata – rata nilai *Severity*, *Occurance*, dan *Detection* untuk masing – masing variabel dengan menggunakan rumus rata -rata:

$$\text{Rata – rata} = \frac{\text{Jumlah Nilai S/O/D Semua Responden}}{\text{Jumlah Responden}} \quad (4.1)$$

Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Perhitungan FMEA

No	Risk Event	FMEA			RPN	Ranking
		S	O	D		
1	Klaim dari rekanan (Vendor, Subkon, dan Supplier)	4	3	3,5	42	11
2	Kenaikan HPP	6	5	3,5	105	3
3	Keterlambatan Pelaksanaan Proyek	7	5	3,5	122,5	1
4	Klaim Pekerjaan ke Owner Tidak diakui	4	3,5	3,5	49	5
5	Terjadinya defect Pekerjaan Saat Masa Pemeliharaan	4	3	3,5	42	12
6	Item Pekerjaan Tidak diakui oleh Pemilik Proyek	4	3	3,5	42	13
7	Keluhan akibat terganggunya lingkungan	4	3,5	3,5	49	6
8	Risiko kecelakaan kerja dan kesehatan karyawan	6,5	5	3,5	113,75	2

No	Risk Event	FMEA			RPN	Ranking
		S	O	D		
9	Kehilangan stock material/alat	4,5	3	3,5	47,25	9
10	Paparan Endemi/Pandemi	4	3,5	3,5	49	7
11	Praktik KKN dan kecurangan di lingkungan kerja	4,5	3	3,5	47,25	10
12	Penyuapan dari rekanan Vendor/Supplier/Subkon	4	3	3,5	42	14
13	Restitusi Pajak	4	3,5	3,5	49	8
14	Tidak Terbayar/terlambat bayar oleh pengguna jasa	4	4	3,5	56	4

Dari tabel 4.2 dapat dilihat penilaian terhadap risiko pada Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS). Selanjutnya, berbagai faktor risiko terlihat adanya perbedaan berdasarkan hasil *Risk Priority Number* (RPN) yang diperoleh, kemudian nilai – nilai tersebut diurutkan dari yang terbesar hingga terkecil.

Tabel 4. 3 Ranking Risiko

No	Risk Event	FMEA			RPN	Rangking
		S	O	D		
1	Keterlambatan Pelaksanaan Proyek	7	5	3,5	122,5	1
2	Risiko kecelakaan kerja dan kesehatan karyawan	6,5	5	3,5	113,75	2
3	Kenaikan HPP	6	5	3,5	105	3
4	Tidak Terbayar/terlambat bayar oleh pengguna jasa	4	4	3,5	56	4
5	Klaim Pekerjaan ke Owner Tidak diakui	4	3,5	3,5	49	5
6	Keluhan akibat terganggunya lingkungan	4	3,5	3,5	49	6
7	Paparan Endemi/Pandemi	4	3,5	3,5	49	7
8	Restitusi Pajak	4	3,5	3,5	49	8
9	Kehilangan stock material/alat	4,5	3	3,5	47,25	9
10	Praktik KKN dan kecurangan di lingkungan kerja	4,5	3	3,5	47,25	10
11	Klaim dari rekanan (Vendor, Subkon, dan Supplier)	4	3	3,5	42	11
12	Terjadinya defect Pekerjaan Saat Masa Pemeliharaan	4	3	3,5	42	12
13	Item Pekerjaan Tidak diakui oleh Pemilik Proyek	4	3	3,5	42	13

No	Risk Event	FMEA			RPN	Rangking
		S	O	D		
14	Penyuapan dari rekanan Vendor/Supplier/Subkon	4	3	3,5	42	14

b. Kategori Peringkat Risiko

Setelah melakukan perhitungan *Severity*, *Occurance*, dan *Detection*, Selanjutnya melakukan penentuan kategori peringkat kekritisan risiko, dapat dilihat pada tabel 4.4.

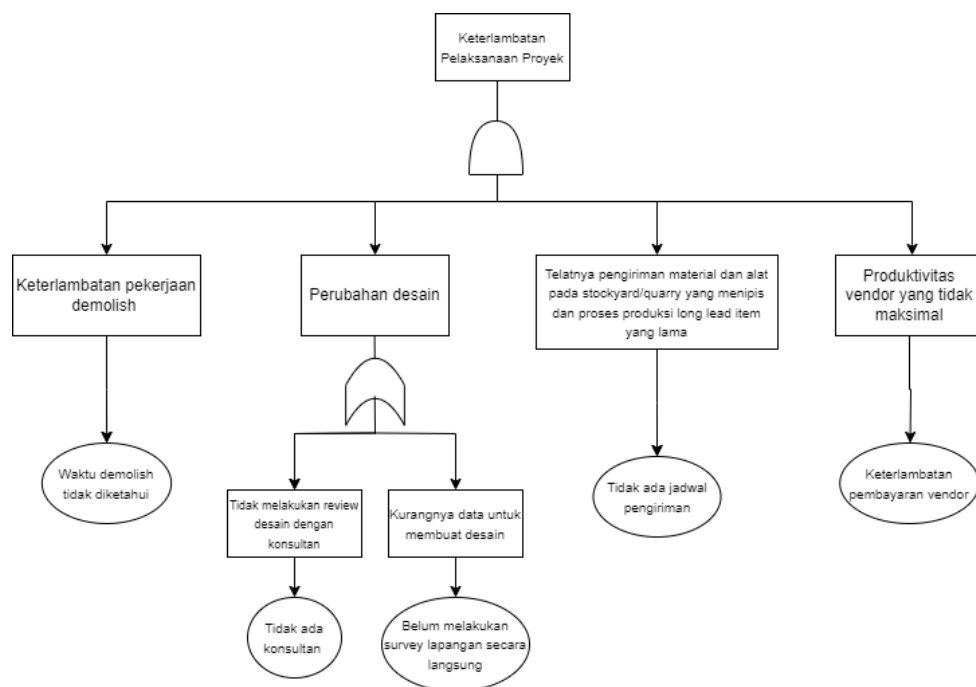
Tabel 4. 4 Kategori Risiko

No	Risk Event	FMEA			RPN	Kategori
		S	O	D		
1	Keterlambatan Pelaksanaan Proyek	7	5	3,5	122,5	Tinggi
2	Risiko kecelakaan kerja dan kesehatan karyawan	6,5	5	3,5	113,75	Tinggi
3	Kenaikan HPP	6	5	3,5	105	Tinggi
4	Tidak Terbayar/terlambat bayar oleh pengguna jasa	4	4	3,5	56	Sedang
5	Klaim Pekerjaan ke Owner Tidak diakui	4	3,5	3,5	49	Sedang
6	Keluhan akibat terganggunya lingkungan	4	3,5	3,5	49	Sedang
7	Paparan Endemi/Pandemi	4	3,5	3,5	49	Sedang
8	Restitusi Pajak	4	3,5	3,5	49	Sedang
9	Kehilangan stock material/alat	4,5	3	3,5	47,25	Sedang
10	Praktik KKN dan kecurangan di lingkungan kerja	4,5	3	3,5	47,25	Sedang
11	Klaim dari rekanan (Vendor, Subkon, dan Supplier)	4	3	3,5	42	Rendah
12	Terjadinya defect Pekerjaan Saat Masa Pemeliharaan	4	3	3,5	42	Rendah
13	Item Pekerjaan Tidak diakui oleh Pemilik Proyek	4	3	3,5	42	Rendah
14	Penyuapan dari rekanan Vendor/Supplier/Subkon	4	3	3,5	42	Rendah

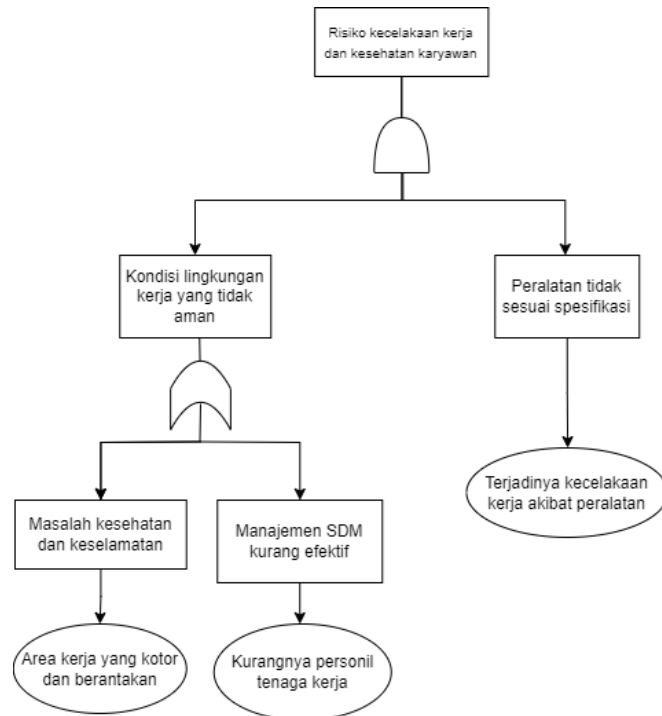
Pada tabel 4.4 menunjukkan tingkat kekritisan risiko, dengan tiga risiko dikategorikan tinggi, tujuh risiko dikategorikan sedang, dan empat risiko dikategorikan rendah. Dari hasil pengkategorian risiko tersebut diperoleh hasil dari nilai RPN.

4.2.3 *Fault Tree Analysis (FTA)*

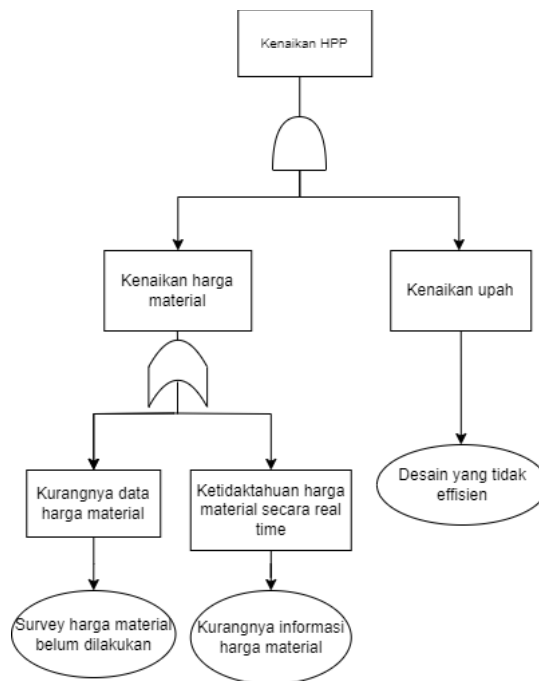
Hasil dari analisis *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* didapatkan nilai *Risk Priority Number (RPN)* risiko dominan atau tertinggi pada Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS). Terdapat 3 risiko tertinggi pada perhitungan *Failure Mode and Effect (FMEA)*, yaitu Risiko Keterlambatan Pelaksanaan Proyek sebesar 122,5, Risiko Kecelakaan Kerja dan Kesehatan Karyawan sebesar 113,75, dan Risiko Kenaikan HPP sebesar 105. Selanjutnya melakukan analisis untuk mengetahui faktor penyebab dari risiko dominan dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis (FTA)*. Analisis ini dilakukan dengan menggambarkan gerbang logika, diawali dari *top event* yang diperoleh melalui metode *Failure Mode and Effect (FMEA)*, kemudian mencari faktor penyebab hingga menemukan sumber paling mendasar dari suatu masalah. Hasil penggambaran *Fault Tree Analysis (FTA)* dapat dilihat pada gambar 4.3 s/d 4.5.



Gambar 4. 3 Risiko Keterlambatan Pelaksanaan Proyek



Gambar 4. 4 Risiko Kecelakaan Kerja Dan Kesehatan Karyawan



Gambar 4. 5 Risiko Kenaikan HPP

4.2.4 Rencana Mitigasi

Setelah membuat gambar diagram pada metode *Fault Tree Analysis* (FTA). Pada tahap ini, rencana mitigasi bertujuan untuk memilih langkah mitigasi yang sesuai dan tepat, sehingga ketika risiko tersebut muncul, dapat ditangani sesuai dengan kesepakatan mitigasi yang telah dipilih (Putri et al, 2022). Dari ketiga risiko diatas bentuk rencana mitigasi dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4. 5 Rencana Mitigasi Risiko

No	Risk Event	Basic Event	Rencana Mitigasi
1	Keterlambatan Pelaksanaan Proyek	1. Tidak ada konsultan 2. Belum melakukan survey lapangan secara langsung 3. Tidak ada jadwal pengiriman 4. Keterlambatan pembayaran vendor	1. Perekrutan konsultan, berkomunikasi dan mengajukan review desain ke konsultan 2. Melakukan survey lapangan secara detail 3. Membuat schedule pengiriman material dan peralatan dengan disepakati oleh vendor maupun supplier 4. Memonitor progres pembayaran ke vendor dan membuat jadwal pembayaran (kesepakatan penyedia jasa dengan vendor)

No	<i>Risk Event</i>	<i>Basic Event</i>	Rencana Mitigasi
		<p>5. Waktu demolish belum ditentukan</p> <p>1. Area kerja yang kotor dan berantakan</p> <p>2. Kurangnya personil tenaga kerja</p> <p>3. Terjadinya kecelakaan kerja akibat peralatan</p>	<p>5. Menentukan waktu/jadwal demolish agar selesai tepat waktu dan memberikan notifikasi apabila terjadi keterlambatan</p> <p>1. Melakukan inspeksi lingkungan kerja secara rutin, melakukan penataan peralatan dan material yang baik</p> <p>2. Menganalisis kebutuhan SDM yang jelas, membuat program pelatihan untuk SDM</p> <p>3. Pemilihan dan pengadaan peralatan yang sesuai, melakukan inspeksi berkala pada peralatan, dan melakukan pengujian peralatan</p>
2	<p>Risiko Kecelakaan Kerja dan Kesehatan Karyawan</p>	<p>1. Kurangnya data harga material</p> <p>2. Kurangnya informasi harga material</p>	<p>1. Melakukan survey data harga material lebih detail</p> <p>2. Menerapkan strategi khusus kepada vendor untuk melakukan</p>
3	<p>Kenaikan HPP</p>		

No	<i>Risk Event</i>	<i>Basic Event</i>	Rencana Mitigasi
		3. Desain yang tidak efisien	penawaran harga agar dibuat secara real time sehingga kenaikan harga tidak signifikan 3. Mereview desain dari konsultan perencana dengan sebaik-baiknya agar lebih efisien

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Risiko

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data risiko pada Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS), didapati enam jenis risiko serta 14 peristiwa risiko. Adapun jenis dan peristiwa risiko yang didapatkan yaitu, Risiko Pihak Ketiga (*Third Party Risk*) yang berupa Klaim dari Rekanan. Kemudian, Risiko Kinerja (*Performance Risk*) dalam bentuk Kenaikan Harga Pokok Penjualan (HPP) dan Keterlambatan Pelaksanaan Proyek. Ketiga, Risiko Operasional (*Operational Risk*) yang berupa Klaim Pekerjaan ke *Owner* Tidak Diakui, *Defect* pada Pekerjaan Saat Pemeliharaan, dan Item Pekerjaan Tidak Diakui oleh Pemilik Proyek. Selanjutnya, Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dalam hal Keluhan Akibat Gangguan Lingkungan, Kecelakaan Kerja serta Kesehatan Karyawan, Kehilangan *Stock* Material/Alat, dan Paparan Endemi/Pandemi. Kelima, Risiko Hukum dan Kepatuhan (*Law dan Compliance Risk*) berupa Praktik Korupsi, Kolusi, dan Nepotisme (KKN) serta Kecurangan di Lingkungan Kerja, dan Penyipuan dari Rekanan Vendor/Supplier/SubKontraktor. Terakhir, Risiko Finansial (*Financial Risk*) yang dapat terjadi dalam bentuk Restitusi Pajak dan Pajak yang Terlambat/Tidak Dibayar oleh Pengguna Jasa.

5.2 Analisis Perhitungan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Pada metode *failure mode and effect analysis* (FMEA) perhitungan dilakukan dengan cara mengkalikan nilai *severity* (S), *occurrence* (O), dan *detection* (D), lalu didapatkan hasil nilai *risk priority number* (RPN). Perhitungan *Failure Mode and Effect* (FMEA) ini diperoleh dari hasil wawancara dengan dua *expert* yang berbeda. Diketahui ada 3 risiko tertinggi yang didapatkan pada nilai *risk priority number* (RPN), yaitu Keterlambatan Pelaksanaan Proyek sebesar 122,5, Risiko Kecelakaan Kerja dan Kesehatan Karyawan sebesar 113,75, dan Risiko Kenaikan HPP sebesar 105. Pada risiko Keterlambatan Pelaksanaan Proyek ini muncul akibat perubahan desain, keterlambatan pekerjaan demolish, keterlambatan pengiriman material dan alat karena persediaan di *stock yard/quarry* yang menipis, dan produktivitas vendor yang kurang optimal. Selain itu, Risiko Kecelakaan Kerja dan Kesehatan Karyawan timbul akibat kondisi lingkungan

kerja yang tidak aman dan penggunaan peralatan yang tidak sesuai spesifikasi. Risiko Kenaikan HPP disebabkan oleh peningkatan harga material dan upah.

5.3 Analisis *Fault Tree Analysis* (FTA)

Berdasarkan hasil perhitungan metode *Failure Mode and Effect* (FMEA) risiko dominan atau tertinggi yaitu keterlambatan pelaksanaan proyek, kenaikan HPP, dan risiko kecelakaan dan kesehatan karyawan. Selanjutnya, hasil perhitungan metode *Failure Mode and Effect* (FMEA) akan diidentifikasi menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA). Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) menggunakan diagram pohon yang menunjukkan hubungan antara kegagalan dan penyebabnya dengan menghubungkan *top event*, *intermediate event*, dan *basic event*. Setelah melakukan penggambaran *Fault Tree Analysis* (FTA) didapatkan hasil *basic event* dari masing – masing risiko.

Pada gambar 4.3 Risiko Keterlambatan Pelaksanaan Proyek menjadi *top event* karena dipengaruhi oleh empat *intermediate event* faktor utama dengan membuka gerbang *and gate*.

a. Keterlambatan Pekerjaan *Demolish*

Intermediate event faktor keterlambatan pekerjaan *demolish* menghasilkan *basic event* yaitu waktu *demolish* tidak diketahui

b. Perubahan Desain

Intermediate event faktor perubahan desain diawali dengan membuka gerbang *or gate* yang menghasilkan dua *intermediate event* yaitu tidak melakukan *review* desain dengan konsultan, dan kurangnya data untuk membuat desain. Dari kedua *intermediate event* tersebut didapatkan dua *basic event* yaitu tidak ada konsultan, dan belum melakukan survey lapangan secara langsung.

c. Telatnya Pengiriman Material dan Alat

Intermediate event faktor telatnya pengiriman material dan alat menghasilkan *basic event* yaitu tidak ada jadwal pengiriman

d. Produktivitas Vendor yang tidak maksimal.

Intermediate event faktor produktivitas vendor yang tidak maksimal menghasilkan *basic event* yaitu keterlambatan pembayaran vendor.

Pada gambar 4.4 Risiko Kecelakaan Kerja dan Kesehatan Karyawan menjadi *top event* karena dipengaruhi oleh *intermediate event* faktor utama dengan membuka gerbang *and gate*.

a. Kondisi Lingkungan Kerja yang Tidak Aman

Intermediate event faktor kondisi lingkungan kerja yang tidak aman diawali dengan membuka gerbang *or gate* yang menghasilkan dua *intermediate* yaitu masalah kesehatan dan keselamatan, dan manajemen SDM kurang efektif. Dari kedua *intermediate event* tersebut menghasilkan dua *basic event* yaitu area kerja yang kotor dan berantakan, dan kurangnya personil tenaga kerja.

b. Peralatan Tidak Sesuai Spesifikasi

Intermediate event faktor peralatan tidak sesuai spesifikasi menghasilkan *basic event* yaitu terjadinya kecelakaan kerja akibat peralatan.

Pada gambar 4.5 Risiko Kenaikan HPP menjadi *top event* karena dipengaruhi *intermediate event* faktor utama dengan membuka gerbang *and gate*.

a. Kenaikan Harga Material

Intermediate event faktor kenaikan harga material diawali dengan membuka gerbang *or gate* yang menghasilkan dua *intermediate event* yaitu kurangnya data harga material, dan ketidaktahuan harga material secara *real time*. Dari kedua *intermediate event* tersebut menghasilkan dua *basic event* yaitu survey harga material belum dilakukan dan kurangnya informasi harga material.

b. Kenaikan Upah

Intermediate event faktor kenaikan upah menghasilkan *basic event* yaitu desain yang tidak efisien.

5.4 Rencana Mitigasi Risiko

Mitigasi risiko adalah langkah – langkah yang akan atau perlu dilaksanakan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya risiko dan atau mengurangi akibat negatif yang timbul bila risiko terjadi. Berdasarkan tabel 4.6 mitigasi risiko ini bertuju pada risiko tertinggi yang diperoleh dari hasil perhitungan *Failure Mode and Analysis* (FMEA). Berdasarkan hasil dari ketiga diagram *Fault Tree Analysis* (FTA), rencana mitigasi risiko dapat memberikan usulan untuk mengurangi potensi bahaya yang mungkin terjadi.

5.4.1 Rencana Mitigasi Risiko Keterlambatan Pelaksanaan Proyek

Terdapat 5 *basic event* pada Risiko Keterlambatan Pelaksanaan Proyek. Berikut ini adalah Mitigasi Risiko dari Keterlambatan Pelaksanaan Proyek:

1. Waktu demolish belum ditentukan

Rekomendasi yang diberikan pada waktu demolish belum ditentukan adalah menentukan jadwal demolish agar selesai dengan tepat waktu serta memberikan notifikasi jika terjadi keterlambatan, berkoordinasi dengan semua pihak terkait seperti kontraktor, pemasok, dan tim proyek, agar dapat memastikan bahwa jadwal *demolish* disepakati dan dipahami oleh semua pihak

2. Tidak ada konsultan

Rekomendasi yang diberikan adalah merekrut konsultan yang sesuai dengan kebutuhan proyek, kemudian berkomunikasi dan mengajukan review desain kepada konsultan agar prosesnya dapat berjalan cepat dan mendetail. Selain itu, menyediakan pelatihan untuk sumber daya internal agar mereka dapat menangani tanggung jawab yang biasanya diberikan kepada konsultan.

3. Belum melakukan survey lapangan secara langsung

Rekomendasi yang dapat diberikan adalah melakukan survey lapangan secara langsung dan detail untuk memahami kondisi lapangan pada Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Muda Agung Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS). Selain itu, mengumpulkan dan menganalisis data yang tersedia dari sumber – sumber, contohnya laporan proyek sebelumnya, dokumen teknis, dan peta agar lebih memudahkan proses survey dilapangan.

4. Tidak ada jadwal pengiriman

Rekomendasi yang diberikan adalah membuat jadwal pengiriman material dan peralatan yang telah disetujui oleh vendor dan supplier, memantau secara rutin jadwal pengiriman dan mengidentifikasi apabila terjadi keterlambatan pada pengiriman.

5. Keterlambatan pembayaran vendor

Rekomendasi yang diberikan adalah memonitor progres pembayaran ke vendor dan membuat jadwal pembayaran (kesepakatan penyedia jasa dengan vendor), memprioritaskan pembayaran agar tidak mengganggu proses pembangunan proyek.

5.4.2 Rencana Mitigasi Risiko Kecelakaan Kerja dan Kesehatan Karyawan

Terdapat 3 *basic event* pada Risiko Kecelakaan Kerja dan Kesehatan Karyawan. Berikut ini adalah Mitigasi Risiko dari Kecelakaan Kerja dan Kesehatan Karyawan:

1. Area kerja yang kotor dan berantakan

Rekomendasi yang diberikan adalah melakukan inspeksi lingkungan kerja secara rutin, melakukan penataan peralatan dan material yang baik, membuat jadwal piket kebersihan agar lingkungan kerja selalu terawat dan rapi.

2. Kurangnya personil tenaga kerja

Rekomendasi yang diberikan adalah menganalisis kebutuhan SDM yang jelas, membuat program pelatihan untuk SDM, menerapkan jadwal kerja yang fleksibel untuk memaksimalkan waktu kerja dan mengurangi dampak dari kekurangan personil tenaga kerja.

3. Terjadinya kecelakaan kerja akibat peralatan

Rekomendasi yang diberikan adalah pemilihan dan pengadaan peralatan yang sesuai, melakukan inspeksi secara berkala pada peralatan, melakukan pengujian peralatan, membuat zona kerja yang aman dengan membatasi zona – zona yang berbahaya.

5.4.3 Rencana Mitigasi Risiko Kenaikan HPP

Terdapat 3 *basic event* pada risiko kenaikan HPP, berikut merupakan rencana mitigasi risiko yang mempengaruhi penyebab terjadinya kenaikan HPP, yaitu:

1. Survey harga material belum dilakukan

Rekomendasi yang diberikan adalah melakukan survey data harga material lebih detail sesuai kebutuhan, menyusun jadwal survey rutin, dan selalu melakukan pengecekan terhadap harga material secara berkala.

2. Kurangnya informasi harga material

Rekomendasi yang diberikan adalah menerapkan strategi khusus untuk vendor agar penawaran harga dilakukan secara *real time* sehingga kenaikan harga tidak signifikan, menerapkan proses manajemen data yang efisien, serta melakukan pencarian informasi harga material secara detail.

3. Perubahan desain

Rekomendasi yang dapat diberikan adalah melakukan review desain dari konsultan perencana dengan sebaik-baiknya agar lebih efisien, serta memperhatikan pembuatan desain yang lebih detail agar tidak terjadi kekurangan kedepannya.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis risiko yang telah diperoleh dari Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS) berjumlah 14 Peristiwa Risiko, yaitu Risiko Klaim dari Rekanan (Vendor, Subkon, dan Supplier), Kenaikan HPP, Keterlambatan Pelaksanaan Proyek, Klaim Pekerjaan ke Owner tidak diakui, Terjadinya Defect Pekerjaan oleh Pemilik Proyek, Keluhan Akibat Terganggunya Lingkungan, Kecelakaan Kerja dan Kesehatan Karyawan, Kehilangan Stock Material/Alat, Paparan Endemi/Pandemi, Praktik KKN dan Kecurangan di Lingkungan Kerja, Penyipuan dari Rekanan Vendor/Supplier/Subkon, Restitusi Pajak, dan Tidak Terbayar/Terlambat Bayar oleh Pengguna Jasa.
2. Berdasarkan hasil penilaian setiap risiko dalam Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS), terdapat berbagai risiko. Tiga risiko dikategorikan sebagai risiko tinggi, tujuh risiko sedang dan empat risiko rendah. Risiko tinggi meliputi Keterlambatan Pelaksanaan Proyek sebesar 122,5, Kecelakaan Kerja dan Kesehatan Karyawan sebesar 113,75, serta Kenaikan HPP sebesar 122,5. Untuk kategori risiko sedang, termasuk Tidak Terbayar/Terlambat Bayar oleh Pengguna Jasa Sebesar 56, Klaim Pekerjaan ke Owner Tidak diakui sebesar 49, Keluhan Akibat Terganggunya Lingkungan sebesar 49, Paparan Endemi/Pandemi sebesar 49, Restitusi Pajak sebesar 49, Kehilangan *Stock Material/Alat* sebesar 47,25, Praktik KKN dan Kecurangan di Lingkungan Kerja sebesar 47,25. Sedangkan risiko rendah, termasuk Klaim dari Rekanan (Vendor, Subkon, dan Supplier) sebesar 42, Terjadinya *Defect* Pekerjaan saat Masa Pemeliharaan sebesar 42, Item Pekerjaan Tidak diakui oleh Pemilik Proyek sebesar 42, dan Penyipuan dari Rekanan Vendor/Supplier/Subkon sebesar 42.
3. Berdasarkan hasil metode *Fault Tree Analysis* (FTA) terhadap risiko tinggi pada Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS). Diketahui penyebab terjadinya Keterlambatan Pelaksanaan Proyek memiliki lima *basic event*, Kecelakaan Kerja dan Kesehatan Karyawan memiliki tiga *basic event*, dan Kenaikan HPP memiliki tiga *basic event*.

4. Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS). Rekomendasi yang diberikan sebagai rencana mitigasi risiko untuk risiko tinggi pada Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS) adalah:
 - a. Keterlambatan Pelaksanaan Proyek

Rencana Mitigasi Risiko yang diberikan untuk Keterlambatan Pelaksanaan Proyek, yaitu dengan menentukan jadwal *demolish* agar selesai dengan tepat waktu, merekrut konsultan yang sesuai dengan kebutuhan proyek, kemudian berkomunikasi dan mengajukan review desain kepada konsultan, melakukan survey lapangan secara langsung dan detail untuk memahami kondisi lapangan, membuat jadwal pengiriman material dan peralatan yang telah disetujui oleh vendor dan supplier, serta memonitor progres pembayaran ke vendor dan membuat jadwal pembayaran.
 - b. Kecelakaan Kerja dan Kesehatan Karyawan

Melakukan inspeksi lingkungan kerja secara rutin, melakukan penataan peralatan dan material yang baik, menganalisis kebutuhan SDM yang jelas, menerapkan jadwal kerja yang fleksibel, pemilihan dan pengadaan peralatan yang sesuai dengan standar, serta melakukan inspeksi secara berkala pada peralatan.
 - c. Kenaikan HPP

Melakukan survey data harga material lebih detail sesuai dengan kebutuhan, menyusun jadwal survey rutin, menerapkan strategi khusus untuk vendor agar penawaran harga dilakukan secara *real time* agar kenaikan harga tidak signifikan, serta melakukan review desain dari konsultan perencana dengan sebaik-baiknya agar lebih efisien.

6.2 Saran

Berdasarkan dari hasil yang telah dicapai, didapatkan beberapa saran yang bertujuan untuk mengurangi atau meminimalisir risiko yang terjadi pada Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus:

1. Dalam proses Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS) perusahaan dapat lebih memperhatikan dan memprioritaskan risiko - risiko tinggi untuk mengurangi kemungkinan munculnya risiko yang lebih besar dan mencegah timbulnya risiko lain selama proses Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS).
2. Bagi peneliti berikutnya, disarankan untuk melakukan pembaruan dalam mengidentifikasi, menilai dan memberikan mitigasi risiko, karena potensi risiko yang muncul serta metode pengendaliannya mungkin berbeda. Selain itu, juga dapat mempertimbangkan penerapan strategi penanganan risiko yang sedang berlangsung diperusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam H. Z., Fatimah A., Meillyta, & Agustiar. (2024). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis. *Journal of Disaster Management*, 1-10.
- Alifyah, C., Asih, A., Afridah, W., & Fasya, A. (2023). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis Pada Pekerja Proyek Konstruksi: Literatur Review. *Jurnal Ilmu Psikologi dan Kesehatan (SIKONTAN)*, 1-8.
- Aprilia Sarah., Suhardi B., Astuti R., & Adiasa I. (2020). Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hazard and Operability Study (HAZOP): Studi Kasus PT. Nusa Palapa Gemilang. *Media Ilmiah Teknik Industri*, 1-8.
- Azhari, F., & Mustofa, I. (2023). Strategi Meningkatkan Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) Pada Pekerja Proyek Konstruksi di Tulungagung. *Engineering and Technology International Journal*, 1-8.
- Banjarnahor, B., & Saputra, H. (2021). Factors Analysis Of Failure And Reliability Of Electric Functions In Steel Production Processes Using FMEA, FTA, RCA And RBD At PT. Growth Sumatra Industry Medan-North Sumatera. *Journal Basic Science and Technology*, 1-10.
- Fauziah, F., & Siti, S. (2023). Analisis Penyebab Trip Gas Turbine Generator Menggunakan Metode FTA di PT. Pertamina EP Doggi Matindok. *Jambura Industrial Review*, 1-10.
- Fazis, M., & Tugiah, T. (2022). PERENCANAAN PROYEK DAN PENJADWALAN PROYEK. *Jurnal Sosial dan Teknologi*, 1-13.
- AK Firdaus D., Widodo L., & Adianto. (2023). Implementasi Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proses Produksi Makanan Ringan Dengan Menggunakan Metode Hirarc, Hazop, dan FMEA (Studi Kasus Pada PT. Indofood Fortuna Makmur. *Jurnal Mitra Teknik Industri*, 1-10.
- Fitri R. D., Sumarna Dani L., & Sulistyaningsih F. (2023). Analisis Penyebab Ketidakcocokan Stock on Hand dan Actual Stock Material di Gudang Material PT. UTC Aerospace System Bandung Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). *Journal Scientific of Mandalika (JSM)*, 1-10.
- Hardianto, R., & Nuriyanto, N. (2023). Analisis Penyebab Reject Produk Paving Block Dengan Pendekatan Metode FMEA dan FTA. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 1-14.
- Hutagalung, H., & Eberhard, L. (2022). Analisa Manajemen Risiko Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit (SIMRS) Pada Rumah Sakit XYZ Menggunakan ISO 31000. *Jurnal Telka*, 1-11.
- Iraz, G., & Suseno, S. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Cookies Cokelat dengan Menggunakan FMEA (Failure Mode and Effect Analysis dan FTA (Fault Tree Analysis) (Studi Kasus: Griya Cokelat Nglanggeran, Gunung Kidul). *Jurnal Riset Ilmiah*, 1-9.
- Junior, N., & Pereira, J. (2023). Method for FTA (Fault Tree Analysis) combined with FMECA (Failure Mode and Criticality Analysis) on vessels focused on improving Reliability in Pneumatic Equipment Maintenance – A Case Study. *European Safety and Reliability Conference (ESREL 2023)*, 1-9.

- Kholil, M. (2023). Lean Manufacturing Implementation to Reduce Reject on Part Step Floor with DMAIC and FMEA approach. *International Journal of Scientific and Academic Research (IJSAR)*, 1-9.
- Klausarino A. M. & Hidayat T. (2023). Studi Analisis Pengendalian Kualitas Produk Clamp Menggunakan Metode FMEA di PT. Japra Mandiri. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri Pancasakti Tegal*, 1-9.
- Kurniati, d., & Jailani, M. (2023). Kajian Literatur : Referensi Kunci, State Of Art, Keterbaruan Penelitian (Novelty). *Jurnal Pendidikan, Sosial & Humaniora*, 1-6.
- Latuihamallo Y. R., Rehatta G. B., & Gasperz Willem. (2023). Analisis Produktivitas Tenaga Kerja dengan Menggunakan Metode Work Sampling Pada Proyek Rehabilitas dan Renovasi Laboratorium IAIN Ambon. *Journal Agregate*, 1-10.
- Lestari I. G., Kuniari Krisna., & Pratiwi Ni. Kadek. (2023). Mitigasi Risiko Proyek Pembangunan Gedung Pelayanan Kesehatan Ibu dan Anak (Studi Kasus: RSUP Prof. Dr. I.G.N.G. Ngoerah Denpasar). *Jurnal Ilmiah Kurva Teknik*, 1-5.
- Mashabai Ismi. Ruspindi., & Rusmalah. (2024). Analisis Potensi Bahaya Kerja pada Proyek Pembangunan Pintu Masuk Utama di Bandara Sultan Kaharuddin Sumbawa dengan Metode HAZOP. *Jurnal UTB*, 1-10.
- Mesiono., Kesuma W., Lestario F., & Harahap D. (2022). Manajemen Risiko di Perguruan Tinggi Swasta. *Journal on Education*, 1-10.
- Mufiq, M., & Huda, M. (2020). Risk Assesment Kecelakaan Kerja Pekerjaan Strukturs Bangunan Mall dan Apartement Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi*, 1-12.
- Mulyojati P. A., & Yuamita F. (2023). Usulan Perbaikan Kecelakaan Kerja Pada Proses Pencetakan PT Mega Jaya Logam Menggunakan JSA dan FTA. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro, dan Komputer*, 1-15.
- Nurfatha, N., & Rizkie, Z. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Pada Unit SV-521 di PT. XYZ Menggunakan Metode Fault Tree Analysis. *J-ENSITEC (Journal of Engineering and Sustainable Technology)*, 1-8.
- Panjaitan, P., & Marison, M. (2022). *Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Regina Maris di Kota Medan*, 1-25.
- Park C., Kontovas C., Yang Z., & Chang C. H. (2023). A BN driven FMEA approach to assess maritime cybersecurity risks. *Ocean & Coastal Management*, 1-14.
- Permani, P., & Risti, R. (2021). FTA, Exchange rate pass-through and export price behavior – Lessons from the Australian dairy sector. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 1-30.
- Philipus, A., Miswari, N., & Wahyudi, R. (2023). *Analisis Potensi Bahaya dan Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja dengan Metode Hazard and Operability pada PT XYZ*, 1-8.
- Prasetya et al, R. Y. (2021). Implementasi FMEA dalam Menganalisis Risiko Kegagalan Proses Produksi Berdasarkan RPN. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 1-6.
- Prasetyo et al, S. A. (2023). Literature Review: Analisis Manajemen Risiko Pada Proyek. *RENOVASI: Rekayasa dan Inovasi Teknik Sipil*, 1-5.
- Putra, D., & Triana, M. (2024). Analisis Faktor Penyebab Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Konstruksi pada CV.X Menggunakan Metode FTA. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (JUTIN)*, 1-11.
- Putri T. S., Mutiah N., & Prawira D. (2022). Analisis Manajemen Risiko Keamanan Infomasi Menggunakan NIST Cyber Security Framework dan ISO/IEC

- 27001:2013 (Studi Kasus: Badan Pusat Statistik Kalimantan Barat). *Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi*, 1-12.
- Ratriwardhani, R., & Sunaryo, M. (2023). Hazard identification with failure mode & effect analysis and fault tree analysis in the chemical industry. *Bali Medical Journal*, 1-4.
- Renosori P., Oemar H., & Fauziah S. (2023). Combination of FTA and FMEA methods to improve efficiency in the manufacturing company. *Acta Logistica*, 1-9.
- Rohmat, H. (2022). Analisis Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Di Pekerjaan Fabrikasi Dengan Menggunakan Metode HIRA dan FTA (Studi Kasus : CV Karya Manunggal Teknik). *Justi (Jurnal Sistem dan Teknik Industri)*, 1-7.
- Sandito A. R., Rahma D., Tyastuti N., Putri A., Sutopo W., & Yuniaristanto. (2022). Supply Chain Risk Management in Newspaper Printing Using FMEA and FTA Methods: A Case Study. *In Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 1-10.
- Shafiee, M., & Animah, I. (2022). An integrated FMEA and MCDA based risk management approach to support life extension of subsea facilities in high-pressure–high-temperature (HPHT) conditions. *Journal of Marine Engineering & Technology*, 1-16.
- Suparno., & Firmansyah I. (2021). Improvement of Overhaul Maintenance Management System Based on Failure Method Operation Failure Analysis Using The FMEA Method. *IPTEK Journal of Proceedings Series*, 1-6.
- Sutiono I. F., Widyaningrum D., & Andesta I. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Pagar di UD. Moeljaya Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis). *Tekmapro*, 1-12.
- Syaputra, W., Ardian, S., & Nugroho, A. (2024). 47 Integrasi Metode FMEA Dan FTA Dalam Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Di Bengkel Bubut. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 1-10.
- Wardhani, L., & Utomo, E. (2023). Analisis Risiko Faktor yang Mempengaruhi Keputusan Penelitian Penumpukan Jumlah Penumpang di Gate dengan Metode FMEA. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 1-7.
- Yuliani, N., & Dailibas, D. (2022). Analisis Manajemen Risiko Pada Proyek Pembangunan dan Penjualan Apartemen. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 1-9.

LAMPIRAN

A-Dokumentasi wawancara dengan *expert* yaitu Pak Eko selaku VP Risiko Non BUJT dan Mas Satria selaku Kepala Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS).



Dokumentasi lokasi Proyek Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS).



B-Tabel penilaian risiko FMEA oleh Bapak Eko selaku VP Risiko Non BUJT

No	Nama/Peristiwa Risiko	FMEA			RPN
		S	O	D	
1	Klaim dari rekanan (Vendor, Subkon, dan Supplier)	4	3	4	48
2	Kenaikan HPP	6	5	4	120
3	Keterlambatan Pelaksanaan Proyek	7	5	4	140
4	Klaim Pekerjaan ke Owner Tidak diakui	4	4	4	64
5	Terjadinya defect Pekerjaan Saat Masa Pemeliharaan	4	3	4	48
6	Item Pekerjaan Tidak diakui oleh Pemilik Proyek	4	3	4	48
7	Keluhan akibat terganggunya lingkungan	4	4	4	64
8	Risiko kecelakaan kerja dan kesehatan karyawan	7	5	4	140
9	Kehilangan stock material/alat	5	3	4	60
10	Paparan Endemi/Pandemi	4	3	4	48
11	Praktik KKN dan kecurangan di lingkungan kerja	5	3	4	60
12	Penyuapan dari rekanan Vendor/Supplier/Subkon	4	3	4	48
13	Restitusi Pajak	4	4	4	64
14	Tidak Terbayar/terlambat bayar oleh pengguna jasa	4	4	4	64

**Tabel penilaian Risiko FMEA oleh Mas Satria selaku Kepala Proyek
Pembangunan Gedung Jaksa Agung Muda Tindak Pidana Khusus (JAMPIDSUS).**

No	Nama/Peristiwa Risiko	FMEA			RPN
		S	O	D	
1	Klaim dari rekanan (Vendor, Subkon, dan Supplier)	4	3	3	36
2	Kenaikan HPP	6	5	3	90
3	Keterlambatan Pelaksanaan Proyek	7	5	3	105
4	Klaim Pekerjaan ke Owner Tidak diakui	4	3	3	36
5	Terjadinya defect Pekerjaan Saat Masa Pemeliharaan	4	3	3	36
6	Item Pekerjaan Tidak diakui oleh Pemilik Proyek	4	3	3	36
7	Keluhan akibat terganggunya lingkungan	4	3	3	36
8	Risiko kecelakaan kerja dan kesehatan karyawan	6	5	3	90
9	Kehilangan stock material/alat	4	3	3	36
10	Paparan Endemi/Pandemi	4	4	3	48
11	Praktik KKN dan kecurangan di lingkungan kerja	4	3	3	36
12	Penyuapan dari rekanan Vendor/Supplier/Subkon	4	3	3	36
13	Restitusi Pajak	4	3	3	36
14	Tidak Terbayar/terlambat bayar oleh pengguna jasa	4	4	3	48