

**ANALISIS MANAJEMEN RISIKO PADA PROYEK
PEKERJAAN KONSTRUKSI JARINGAN PIPA AIR
LIMBAH JAKARTA SEWERAGE DEVELOPMENT
PROJECT (JSDP) PAKET 5 ZONA 1 (AREA 2-1)**

TESIS

**Untuk Memenuhi Persyaratan Mencapai Derajat Sarjana S2
Program Magister Manajemen**



Disusun Oleh :

Nama : Ulinnuha Asrorudin

NIM : 20402300304

**PROGRAM MAGISTER MANAJEMEN
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN

TESIS

**ANALISIS MANAJEMEN RISIKO PADA PROYEK PEKERJAAN
KONSTRUKSI JARINGAN PIPA AIR LIMBAH JAKARTA SEWERAGE
DEVELOPMENT PROJECT (JSDP) PAKET 5 ZONA 1 (AREA 2-1)**

Disusun Oleh :

Ulinnuha Asrorudin
NIM 20402300304

Telah disetujui oleh pembimbing dan selanjutnya dapat diajukan
kehadapan sidang panitia ujian tesis Program Magister Manajemen
Universitas Islam Sultan Agung Semarang



Semarang, 21 Januari 2025

Pembimbing,

A handwritten signature in blue ink, belonging to Prof. Drs. Widiyanto, M.Si., PhD. The signature is stylized and fluid.

**Prof. Drs. Widiyanto, M.Si., PhD
NIK.210489018**

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS MANAJEMEN RISIKO PADA PROYEK PEKERJAAN KONSTRUKSI JARINGAN PIPA AIR LIMBAH JAKARTA SEWERAGE DEVELOPMENT PROJECT (JSDP) PAKET 5 ZONA 1 (AREA 2-1)

Disusun Oleh :

Ulinnuha Asrorudin
NIM 20402300304

Telah dipertahankan di depan Penguji
Pada tanggal 25 Januari 2025

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing

Prof. Drs. Widiyanto, M.Si., PhD
NIK.210489018

Penguji I,

Prof. Dr. Ken Sudarti, SE, M.Si
NIK.210491023

Penguji II,

Dr. Drs. Marno Nugroho, MM
NIK.210491025

Tesisi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Magister Manajemen
Semarang, 25 Januari 2025

Ketua Program Studi Magister Manajemen

Prof. Dr. Ibnu Khajar, SE, MSi
NIK. 210491028

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ulinnuha Asrorudin
NIM : 20402300304
Program Studi : Magister Manajemen
Fakultas : Ekonomi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang berjudul:

ANALISIS MANAJEMEN RISIKO PADA PROYEK PEKERJAAN
KONSTRUKSI JARINGAN PIPA AIR LIMBAH JAKARTA SEWERAGE
DEVELOPMENT PROJECT (JSDP) PAKET 5 ZONA 1 (AREA 2-1)

merupakan hasil karya sendiri, bebas dari peniruan terhadap karya orang lain, kutipan pendapat dan tulisan orang lain dikutip sesuai dengan kaidah penulisan karya ilmiah yang berlaku. Tesis yang penulis ajukan benar-benar asli dan belum pernah diajukan oleh orang lain untuk mendapatkan gelar akademik. Magister Manajemen baik di Unissula maupun di perguruan tinggi lainnya. Tesis ini tidak terdapat karya-karya atau pendapat yang dipublikasikan oleh orang lain, dan atau penulis sendiri secara tertulis telah mencantumkan dengan jelas nama pengarang serta dicantumkan dalam daftar pustaka.

Saya bersedia menarik tesis yang telah diajukan, apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan dalam tesis ini terkandung ciri-ciri plagiat dan bentuk-bentuk peniruan lainnya yang dianggap melanggar peraturan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Semarang, 25 Januari 2025

Yang membuat pernyataan,



Ulinnuha Asrorudin

PERNYATAAN PERSETUJUAN UNGGAH KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Ulinnuha Asrorudin
NIM	: 2042300304
Program Studi	: Magister Manajemen
Fakultas	: Ekonomi

Dengan ini menyerahkan karya ilmiah berupa Tugas Akhir Tesis dengan judul :

**Analisis Manajemen Risiko Pada Proyek Pekerjaan Konstruksi Jaringan
Pipa Air Limbah Jakarta Sewerage Development Project (JSDP) Paket 5
Zona 1 (Area 2-1)**

dan menyetujuinya menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif untuk disimpan, dialihmediakan, dikelola dalam pangkalan data, dan dipublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis selama tetap mencantumkan nama penulis sebagai pemilik Hak Cipta.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta/Plagiatisme dalam karya ilmiah ini, maka segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Universitas Islam Sultan Agung.

Semarang, 25 Januari 2025

Yang membuat pernyataan,



Ulinnuha Asrorudin

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

1. "Bersemangatlal atas hal-hal yang bermanfaat bagimu. Minta tolonglah pada Allah, jangan engkau lemah." -HR. Muslim
 2. "Sesungguhnya setelah kesulitan itu ada kemudahan." - (QS. Al-Insyirah: 6)
 3. "Ilmu adalah yang memberikan manfaat, bukan yang sekadar hanya dihafal." - Imam Syafi'i
- "Barangsiapa menginginkan dunia, hendaklah ia berilmu. Barangsiapa menginginkan akhirat, hendaklah ia berilmu."

Kupersembahkan kepada:

1. Keluarga kami tercinta, terima kasih atas dukungan, dan doa untuk kesuksesan studi Magister ini.
2. Orang tua yang telah merawat kami saat kami kecil yang selalu mendoakan untuk kebaikan kami, semoga Allah memuliakan mereka.

ABSTRAK

Proyek Pekerjaan Konstruksi Jaringan Pipa Air Limbah Jakarta *Sewerage Development Project* (JSDP) Paket 5 Zona 1 (Area 2-1) merupakan salah satu proyek strategis nasional yang bertujuan meningkatkan kualitas sanitasi dan pengelolaan air limbah di Jakarta. Namun, proyek ini menghadapi berbagai risiko yang dapat mengganggu keberhasilannya, termasuk risiko teknis, lingkungan, finansial, dan sosial. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan merumuskan strategi mitigasi terhadap risiko dominan yang berpotensi terjadi.

Metode penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif, melalui observasi, wawancara, dan kuesioner. Teknik analisis risiko melibatkan penilaian dampak dan probabilitas menggunakan skala likert serta metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk menentukan prioritas risiko. Hasil analisis menunjukkan risiko dominan meliputi pekerjaan galian *shaft* terkena utilitas, pekerjaan ulang atau perbaikan, serta bencana alam.

Untuk mengatasi risiko tersebut, direkomendasikan strategi mitigasi seperti penggunaan teknologi *ground-penetrating radar* untuk memetakan utilitas bawah tanah, peningkatan pengawasan kualitas pekerjaan di lapangan, dan penyusunan rencana kontinjensi terhadap bencana. Implementasi strategi manajemen risiko yang komprehensif diharapkan dapat meningkatkan keberhasilan proyek dengan mengurangi dampak negatif yang mungkin timbul.

Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan terhadap pengelolaan risiko proyek konstruksi, khususnya dalam konteks proyek infrastruktur sanitasi di Indonesia, serta menjadi acuan bagi pengambilan keputusan yang lebih baik dalam menghadapi tantangan serupa di masa depan.

Kata Kunci: Manajemen Risiko, Proyek Konstruksi, Jakarta Sewerage Development Project (JSDP), Analytical Hierarchy Process (AHP), Mitigasi Risiko.

ABSTRACT

The Jakarta Sewerage Development Project (JSDP) Package 5 Zone 1 (Area 2-1) is a strategic national project aimed at improving sanitation and wastewater management in Jakarta. However, the project faces various risks that could jeopardize its success, including technical, environmental, financial, and social risks. This study aims to identify, analyze, and formulate mitigation strategies for the dominant risks likely to occur.

The research employs both qualitative and quantitative approaches, utilizing observations, interviews, and questionnaires. Risk analysis techniques involve assessing impact and probability using a Likert scale and the Analytical Hierarchy Process (AHP) to prioritize risks. The analysis results indicate dominant risks, including shaft excavation work impacting underground utilities, rework or repair, and natural disasters.

To address these risks, mitigation strategies are recommended, such as utilizing ground-penetrating radar technology to map underground utilities, enhancing quality control of fieldwork, and preparing contingency plans for disasters. The implementation of comprehensive risk management strategies is expected to enhance project success by minimizing potential negative impacts.

This study makes a significant contribution to construction project risk management, particularly in the context of sanitation infrastructure projects in Indonesia, and serves as a reference for better decision-making in addressing similar challenges in the future.

Keywords: Risk Management, Construction Project, Jakarta Sewerage Development Project (JSDP), Analytical Hierarchy Process (AHP), Risk Mitigation.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul *"ANALISIS MANAJEMEN RISIKO PADA PROYEK PEKERJAAN KONSTRUKSI JARINGAN PIPA AIR LIMBAH JAKARTA SEWERAGE DEVELOPMENT PROJECT (JSDP) PAKET 5 ZONA 1 (AREA 2-1)"*. Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Manajemen pada Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Dalam penyusunan tesis ini, penulis menyadari sepenuhnya bahwa tidak mungkin dapat menyelesaikannya tanpa bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Heru Sulistyono, SE., M.Si. selaku Dekan Fakultas Ekonomi Universitas Islam Sultan Agung Semarang dan Bapak Prof. Dr. Ibnu Khajjar, S.E., M.Si selaku Ketua Program Studi Magister Manajemen Fakultas Ekonomi Universitas Islam Sultan Agung.
2. Bapak Prof. Drs. Widiyanto, M.Si., PhD, dosen pembimbing, Ibu Prof. Dr. Ken Sudarti, SE, M.Si selaku dosen penguji I dan Dr. Drs. Marno Nugroho, MM selaku penguji II yang telah memberikan segenap waktu dan pemikiran untuk membantu, mengarahkan dan memberikan motivasi, serta nasehat yang sangat bermanfaat kepada saya sehingga penelitian tesis ini dapat tersusun dengan baik.

3. Bapak dan Ibu Dosen Program Magister Manajemen yang telah memberi bekal ilmu kepada penulis selama belajar di Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
4. Keluarga kami tercinta yang telah memberikan semangat dan dukungan dalam penyusunan tesis ini
5. Seluruh rekan kerja dan responden yang membantu dan memberikan *support* dalam penyusunan tesis ini dan semua pihak yang tak mungkin penulis sebutkan satu persatu pada kesempatan ini.

Penulis berharap tesis ini dapat memberikan manfaat, khususnya dalam pengelolaan risiko pada proyek konstruksi, dan menjadi referensi bagi pengembangan penelitian lebih lanjut. Penulis menyadari bahwa tesis ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan di masa mendatang.

Semarang, Januari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN UNGGAH KARYA ILMIAH	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	8
2.1. Risiko	8
2.1.1. Pengertian Risiko.....	8
2.1.2. Jenis Risiko	10
2.2. Usaha Jasa Konstruksi.....	11
2.2.1. Proyek Konstruksi	12
2.2.2. Risiko Pelaksanaan Pada Proyek Konstruksi	13
2.3. Manajemen Risiko.....	13
2.4. Proses Manajemen Risiko	16
2.4.2. <i>Risk Assessment</i> (Penilaian Risiko).....	17
2.4.3. <i>Risk Respon</i> (Perlakuan/Respon Risiko)	26
2.4.4. Monitoring dan <i>Review</i> (Pemantauan dan Peninjauan).....	28
2.4.5. <i>Recording</i> dan <i>Reporting</i> (Dokumentasi dan Pelaporan).....	29

2.4.6. Manajemen Risiko Usaha Konstruksi	30
2.5. Penelitian Terdahulu	34
2.5.1. Manajemen Risiko Pada Konstruksi Jaringan Pipa.....	34
2.5.2. Manajemen Risiko Pada Pembangunan Sistem Pengolahan Air Limbah di kota Denpasar	35
2.5.3. Manajemen Risiko pada Konstruksi Jaringan Pipa Air Limbah	36
2.5.4. Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Akan Dilakukan	36
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	40
3.1. Studi Kasus.....	40
3.2. Desain Penelitian.....	41
3.2.1. Variable Penelitian	42
3.2.2. Instrument Penelitian.....	44
3.3. Diagram Alir Penelitian	45
3.4. Metode Pengumpulan Data	46
3.5. Kriteria Responden.....	47
3.6. Langkah-langkah Penelitian.....	48
3.6.1. Identifikasi Risiko	48
3.6.2. Analisis Risiko Dominan (Analisis Dampak dan Frekuensi Risiko)	48
3.6.3. Analisis Prioritas Risiko Dengan <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP) ...	50
3.6.4. Evaluasi Risiko.....	54
3.6.5. Strategi Penanganan Risiko.....	54
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	56
4.1. Gambaran Umum Proyek.....	56
4.1.1. Data Proyek	56
4.1.2. Lokasi Proyek.....	57
4.2. Gambaran Umum Responden	58
4.3. Penilaian Risiko (<i>Risk Assessment</i>).....	59
4.3.1. Identifikasi Risiko	59
4.3.2. Analisis Risiko Dominan Dari Analisa Dampak Dan Intensitas Risiko	60
4.3.3. Analisa Prioritas Risiko Dengan <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP)	65
4.3.4. Evaluasi risiko	77
4.4. Strategi Penanganan Risiko / Respon Risiko	78

4.5.	Keterkaitan hasil penelitian dengan penelitian terdahulu.....	81
4.6.	Keterkaitan dengan kondisi aktual di lapangan.....	83
BAB V PENUTUP		86
5.1.	Simpulan.....	86
5.2.	Keterbatasan Penelitian dan Agenda Penelitian Mendatang.....	87
DAFTAR PUSTAKA		89

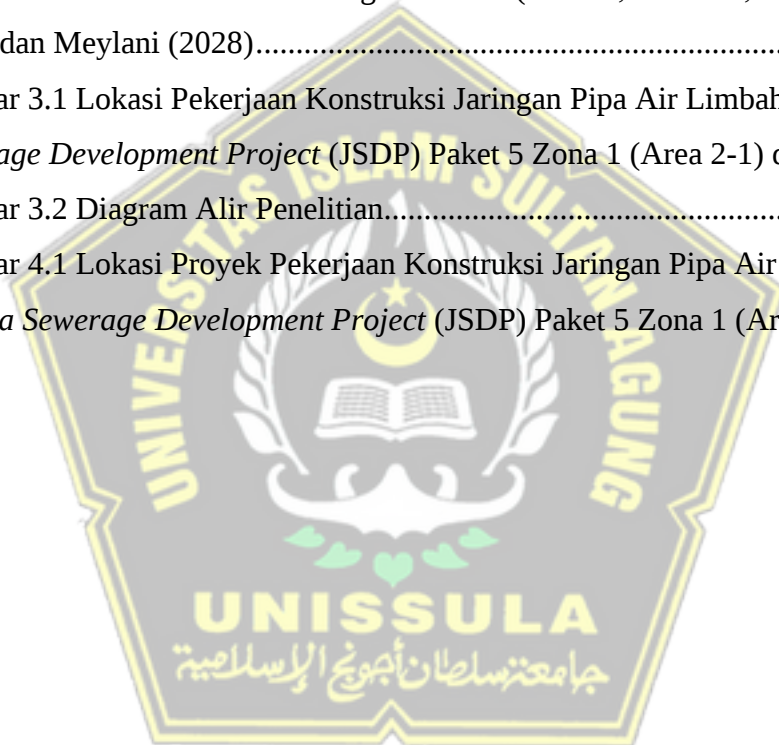


DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Skala Penilaian Probabilitas Kejadian	22
Tabel 2.2 Skala Penilaian Dampak Risiko	22
Tabel 2.3 Skala <i>Severity Index</i> (SI).....	24
Tabel 2.4 Pemetaan Perlakuan/Respon Risiko.....	27
Tabel 2.5 Sumber Risiko Dan Penyebabnya.....	32
Tabel 2.6 Perbandingan Penelitian Terdahulu	38
Tabel 3.1 Variabel Risiko Proyek Yang Kemungkinan Terjadi	42
Tabel 3.2 Kriteria Responden.....	47
Tabel 3.3 Lembar Kuesioner Untuk Ahli / Pakar.....	48
Tabel 4.1 Data Proyek.....	56
Tabel 4.2 Profil Responden Kuesioner Pendahuluan.....	58
Tabel 4.3 Profil Responden Kuesioner AHP.....	59
Tabel 4.4 Analisis Risiko Proyek Pembangunan Air Limbah	61
Tabel 4.5 Tabel Hasil Kuesioner Dan Hasil Perhitungan <i>Geomean</i> Responden Proyek.....	66
Tabel 4.6 Matriks Berpasangan.....	69
Tabel 4.7 Tabel Hasil Normalisasi Dan Perhitungan Bobot Prioritas.....	70
Tabel 4.8 Konsistensi Matriks Perbandingan.....	72
Tabel 4.9 Hasil Bobot Prioritas Risiko.....	75
Tabel 4.10 Tabel Tingkat Risiko.....	78
Tabel 4.11 Tabel Respon Risiko	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi Konstruksi.....	3
Gambar 1.2 Proyek konstruksi jaringan pipa air limbah JSDP paket 5 zona 1...	4
Gambar 2.1 Proses Manajemen Risiko Berdasarkan <i>Project Management Institute</i>	15
Gambar 2.2 Proses Manajemen Risiko	16
Gambar 2.3 Matriks Pemetaan Tingkat Risiko (Suseno, Wibowo, dan Setiadji (2015 dan Meylani (2028)).....	25
Gambar 3.1 Lokasi Pekerjaan Konstruksi Jaringan Pipa Air Limbah <i>Jakarta Sewerage Development Project</i> (JSDP) Paket 5 Zona 1 (Area 2-1) di Jakarta...	41
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.....	45
Gambar 4.1 Lokasi Proyek Pekerjaan Konstruksi Jaringan Pipa Air Limbah <i>Jakarta Sewerage Development Project</i> (JSDP) Paket 5 Zona 1 (Area 2-1).....	58



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Permohonan Ijin Penelitian.....	94
Lampiran 2. Kuesioner Ahli/pakar	95
Lampiran 3. Kuesioner AHP	101
Lampiran 4. Tabulasi hasil penelitian ahli	110
Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian	112
Lampiran 6. Dokumentasi Kuesioner.....	115



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sebagai pusat administrasi negara, Jakarta mengalami pertumbuhan urban yang sangat pesat, yang berimbas pada kebutuhan yang lebih besar terhadap infrastruktur dasar, termasuk sistem pembuangan limbah yang efisien. Jika pengelolaan limbah tidak dilakukan dengan baik, hal ini dapat menimbulkan berbagai permasalahan yang berkaitan dengan lingkungan dan kesehatan, seperti kontaminasi air dan kemungkinan penyebaran penyakit menular.

Untuk menyelesaikan masalah ini, pemerintah, melalui Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR), memperkenalkan proyek *Jakarta Sewerage Development Project* (JSDP). Proyek ini bertujuan untuk menciptakan sistem pengelolaan limbah yang lebih canggih dan terintegrasi. JSDP dibagi menjadi beberapa paket pekerjaan, di antaranya Paket 5 Zona 1, yang spesifik menargetkan pembangunan fasilitas pengolahan limbah di berbagai lokasi di Jakarta. Limbah yang dihasilkan dari aktivitas industri dapat berbahaya, karena memiliki potensi untuk mencemari lingkungan dan tidak memberikan kontribusi ekonomi yang positif. Penting untuk memproses limbah guna meminimalkan dampak negatif serta memastikan bahwa limbah tersebut memenuhi standar yang berlaku, sehingga dapat dibuang dengan aman. Proses ini mencakup pengubahan karakteristik dan komposisi limbah tersebut (Nurkhasanah, & Sudarminto, 2020).

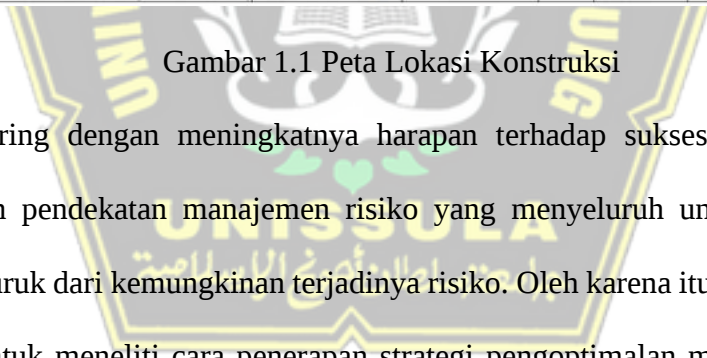
Proyek JSDP Paket 5 Zona 1 memiliki misi untuk menciptakan infrastruktur perpipaan dan fasilitas pengolahan limbah yang akan mengurangi beban

pencemaran yang dihasilkan oleh limbah rumah tangga ke sungai dan sumber air di Jakarta. Dengan sistem ini, diharapkan bahwa kualitas lingkungan di Jakarta akan meningkat, terutama dalam hal sanitasi dan pengendalian pencemaran.

Namun, seperti halnya proyek konstruksi lainnya, JSDP Paket 5 Zona 1 menghadapi sejumlah tantangan yang dapat mengancam pelaksanaan proyek tersebut. Tantangan ini mencakup isu teknis, lingkungan, sosial, keuangan, dan peraturan. Kompleksitas proyek, yang mencakup jaringan pipa bawah tanah dan pembangunan stasiun pengolahan serta dampaknya terhadap komunitas di area konstruksi, memerlukan manajemen risiko yang tepat. Jika risiko-risiko tersebut tidak ditangani dengan baik dan benar, hal ini akan menyebabkan proyek terlambat, pemborosan biaya, hingga kemungkinan kerusakan lingkungan.

Dalam konteks peluang, risiko dianggap sebagai kemungkinan situasi yang tidak diinginkan, serta berbagai kemungkinan konsekuensi yang dapat menyebabkan proyek terlambat atau mengalami kegagalan (Gray dan Larson, dalam Karim, 2017). Risiko ini memiliki dampak signifikan terhadap progres proyek, yang mengakibatkan kerugian baik dari segi kualitas, biaya, waktu, manfaat bisnis, dan berbagai faktor lain yang berpengaruh dalam kesuksesan suatu proyek.

Risiko-risiko yang telah terjadi dapat berpengaruh terhadap waktu, biaya, dan mutu dalam proyek konstruksi (Enderzon & Soekiman, 2020). Banyak inisiatif, khususnya di sektor konstruksi, sering kali gagal atau tidak berhasil mencapai target yang diinginkan akibat risiko yang kurang dikelola dengan baik. Sasaran dari proyek adalah sesuai waktu, sesuai kualitas, dan sesuai anggaran.



Gambar 1.1 Peta Lokasi Konstruksi

Seiring dengan meningkatnya harapan terhadap suksesnya proyek ini, dibutuhkan pendekatan manajemen risiko yang menyeluruh untuk mengurangi dampak buruk dari kemungkinan terjadinya risiko. Oleh karena itu, studi ini sangat penting untuk meneliti cara penerapan strategi pengoptimalan manajemen risiko pada Proyek JSDP Paket 5 Zona 1 secara efisien, demi menjamin kelancaran pelaksanaan proyek dan pencapaian target yang telah ditetapkan.



Gambar 1.2 Proyek konstruksi jaringan pipa air limbah JSDP paket 5 zona 1

Meskipun praktik manajemen risiko telah diterapkan, masih ada sejumlah tantangan yang menghambat pelaksanaan manajemen risiko secara optimal. Beberapa masalah yang terjadi diantaranya adalah:

1. Kurangnya tingkat pemahaman dan kesadaran mengenai manajemen risiko. Tidak semua pihak yang terlibat dalam proyek menyadari pentingnya manajemen risiko. Seringkali, perhatian pelaksana proyek lebih tertuju pada penyelesaian tugas daripada mempertimbangkan langkah-langkah mitigasi risiko secara mendalam.
2. Terbatasnya sumber daya. Banyak pihak menganggap alokasi anggaran dan tenaga kerja untuk aktivitas manajemen risiko sebagai beban tambahan, serta seringkali tidak ada tim yang secara khusus ditugaskan untuk menangani pengelolaan risiko di beberapa fase proyek.
3. Perubahan dinamis di lapangan. Risiko baru sering muncul di tengah pelaksanaan proyek akibat perubahan desain, cuaca ekstrem, atau kendala eksternal seperti regulasi pemerintah.

4. Kurangnya data historis dan evaluasi risiko. Tidak adanya basis data risiko dari proyek-proyek serupa membuat tim kesulitan dalam memprediksi dan memitigasi risiko secara efektif.

Berdasarkan latar belakang diatas penulis memilih judul ***“ANALISIS MANAJEMEN RISIKO PADA PROYEK PEKERJAAN KONSTRUKSI JARINGAN PIPA AIR LIMBAH JAKARTA SEWERAGE DEVELOPMENT PROJECT (JSDP) PAKET 5 ZONA 1 (AREA 2-1)”*** guna mengetahui risiko-risiko yang kemungkinan akan terjadi pada proyek tersebut. Dalam penelitian ini penulis akan melakukan identifikasi dan menganalisa risiko-risiko untuk mendapatkan risiko dominan dan mitigasi terhadap risiko dominan tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Dengan uraian yang telah dijabarkan diatas, maka perumusan masalah / pertanyaan yang diajukan dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Risiko dominan apa yang mungkin terjadi pada Proyek Pekerjaan Konstruksi Jaringan Pipa Air Limbah *Jakarta Sewerage Development Project (JSDP)* Paket 5 Zona 1 (Area 2-1)?
2. Bagaimana penanganan untuk meminimalkan risiko dominan yang terjadi pada Proyek Pekerjaan Konstruksi Jaringan Pipa Air Limbah *Jakarta Sewerage Development Project (JSDP)* Paket 5 Zona 1 (Area 2-1)?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan identifikasi dan Analisa risiko pada pelaksanaan Proyek Pekerjaan Konstruksi Jaringan Pipa Air Limbah *Jakarta Sewerage Development Project* (JSDP) Paket 5 Zona 1 (Area 2-1) sehingga didapatkan risiko-risiko dominan pada proyek tersebut.
2. Merumuskan respon atau strategi manajemen risiko yang tepat terhadap penanganan risiko dominan pada pelaksanaan Proyek Pekerjaan Konstruksi Jaringan Pipa Air Limbah *Jakarta Sewerage Development Project* (JSDP) Paket 5 Zona 1 (Area 2-1) agar dapat meminimalkan dampak dari risiko yang ada

1.4. Manfaat Penelitian

Penulis berharap penelitian ini akan memberikan beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Secara teoritis penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan baru pada pengetahuan akademik tentang manajemen risiko khususnya pada proyek jaringan instalasi pengolahan air limbah (IPAL)
2. Secara praktis penelitian ini juga diharapkan dapat:
 - a. Peningkatan keberhasilan proyek, yaitu memastikan proyek jaringan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) diselesaikan dengan memenuhi standar mutu yang ditetapkan, tepat waktu, dan sesuai anggaran yang ditentukan.
 - b. Pengurangan risiko dan dampak *negative*, dengan mengidentifikasi dan mengelola risiko secara efektif untuk meminimalkan dampak *negative* yang dapat mengganggu pelaksanaan proyek, terutama risiko yang dominan.

- c. Manajemen proyek dapat mengambil keputusan dengan baik dan benar serta mendapatkan informasi yang akurat dan relevan untuk menghadapi risiko dominan pada proyek Pekerjaan Konstruksi Jaringan Pipa Air Limbah *Jakarta Sewerage Development Project (JSDP) Paket 5 Zona 1 (Area 2-1)*.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Risiko

2.1.1. Pengertian Risiko

Risiko ialah suatu ketidakpastian yang berdampak pada sasaran. Ketidakpastian adalah kejadian tersebut merupakan kemungkinan yang dapat atau tidak dapat terjadi dan dapat memberikan efek negatif maupun positif. Jika hal tersebut menguntungkan, itu disebut sebagai kesempatan atau peluang; sedangkan jika membawa kerugian, disebut dengan risiko (Putra, Chan S, dan IHA, 2017). Sasaran adalah tujuan yang ingin dicapai. Risiko dapat didefinisikan sebagai kemungkinan terjadinya efek buruk atau akibat yang merugikan, yang mungkin tidak dapat dihindarkan, kecuali kegiatan berisiko tersebut tidak dilaksanakan (Darmawi, 2005).

Risiko juga dipahami sebagai variasi dalam peristiwa yang mungkin terjadi atau potensi munculnya kejadian yang tidak diinginkan yang bisa menjadi ancaman (Labombang, 2011). Adapun Sandyavitri (2008) mengemukakan risiko adalah kemungkinan (*possibility*) terjadinya sesuatu yang sebelumnya tidak terduga, yang merugikan dan berdampak pada penyelesaian suatu proyek terkait factor mutu, waktu, dan biaya. Proyek konstruksi dapat menghadapi berbagai risiko, risiko tersebut tidak dapat dihilangkan namun dapat dikurangi, dirubah dan bisa dikontrol atau dikelola dengan baik, sehingga mengurangi dampak dari risiko

Risiko merujuk pada peluang terjadinya suatu peristiwa yang dapat berdampak pada objek, dan hal ini dianalisis melalui seberapa sering serta dampak yang ditimbulkan (AS/NZS 4360:1999), sedangkan menurut PMBOK *Guide 6 Edition* disebutkan bahwa risiko adalah suatu keadaan / kondisi tidak tentu apabila terjadi memiliki pengaruh minimal pada salah satu objektif.

Pada industri konstruksi khususnya Badan Usaha Milik Negara pengertian risiko mengacu kepada definisi pasal 1 ayat 39 yang mendefinisikan risiko ialah suatu keadaan, peristiwa, atau kejadian ketidakpastian di masa depan yang berdampak pada tujuan strategis perusahaan. Penelitian mengungkapkan bahwa risiko yang dominan pada industri konstruksi adalah risiko finansial dan ekonomi diikuti oleh risiko kualitas, dan biasanya pelaku industri konstruksi berusaha menghindari atau mentransfer risiko tersebut (Choudry, 2013). Walaupun penelitian mengenai pengelolaan risiko banyak dilakukan, tetapi mayoritas penelitian tersebut dilakukan dengan studi kasus di negara maju dan relatif sedikit yang dilakukan di negara berkembang (Hameed, 2007).

Akintoye dan Macleod (1997) telah mendefinisikan risiko dalam kaitannya dengan konstruksi sebagai "Variabel dalam proses pekerjaan konstruksi yang variasinya menghasilkan ketidakpastian mengenai biaya akhir, durasi dan kualitas proyek". Konstruksi merupakan sektor yang sangat dinamis, berisiko, dan penuh tantangan, memiliki karakteristik berbasis proyek serta melibatkan banyak organisasi (Mills, 2001). Beberapa kategori utama sumber risiko meliputi risiko yang berasal dari klien atau pemerintah, seperti revisi regulasi lokal dan masalah birokrasi; risiko finansial, contohnya perubahan dalam kebijakan keuangan

pemerintah; risiko terkait proyek, seperti variasi dalam ruang lingkup proyek; risiko yang berkaitan dengan organisasi proyek, contohnya kekuasaan manajer proyek dalam struktur organisasi; risiko dalam perencanaan (desain); risiko kondisi lokal (cuaca); risiko yang dihadapi kontraktor sebagai pelaksana, seperti pengalaman dan stabilitas finansial kontraktor; risiko bahan untuk konstruksi; risiko tenaga kerja; risiko logistik (aksesibilitas lokasi); risiko inflasi; risiko fluktuasi harga; dan risiko yang disebabkan oleh kejadian luar biasa (Raftery, 1994).

2.1.2. Jenis Risiko

Menurut Wena, M dan Suparno (2015) jenis-jenis risiko dikelompokkan dalam 5 (lima) kelompok yaitu sebagai berikut:

1. Risiko eksternal yang tidak dapat diprediksi, mencakup peraturan pemerintah, bencana alam, peristiwa luar biasa, vandalisme, serta efek negatif yang tidak diinginkan.
2. Risiko eksternal yang bisa diprediksi, antara lain suku bunga, biaya keuangan, risiko pasar, ketersediaan bahan baku dampak terhadap sosial, fluktuasi nilai mata uang, perpajakan, inflasi dan lain sebagainya.
3. Risiko internal yang non-teknis, mencakup mogok pekerja, pendanaan, keselamatan dan kesehatan pekerja, rencana profit, penundaan jadwal, pemutusan hubungan kerja, serta kesulitan dalam arus kas (*cash flow*).
4. Risiko yang bersifat teknis, terkait dengan perubahan pada teknologi, modifikasi desain, serta masalah dalam implementasi dan pemeliharaan. Risiko yang berhubungan dengan pemakaian teknologi pada proyek, diantaranya perubahan teknologi, metode kerja, dan penyesuaian lainnya.

5. Risiko hukum, melibatkan kewajiban lisensi, paten, perselisihan hukum, kinerja subkontraktor, pelanggaran kontrak, proses litigasi, dan kejadian force majeure.

Empat kategori risiko umum yang sering muncul di hampir semua proyek menurut Wena, M dan Suparno (2015) adalah:.

1. Risiko teknis, contohnya ketika teknologi tidak tersedia atau tidak berfungsi dengan baik.
2. Risiko keuangan, misalnya pengurangan anggaran proyek.
3. Risiko sumber daya manusia, seperti mundurnya personil kunci tim dari proyek.
4. Risiko politik, seperti perubahan organisasi, perubahan kebijakan dan situasi politik yang tidak stabil

Menurut Labombang (2011), terdapat beberapa faktor utama yang menjadi sumber risiko dalam proyek konstruksi, yaitu sebagai berikut:

1. Kenaikan inflasi.
2. Situasi atau kondisi tanah yang tak terduga.
3. Pengiriman material yang terlambat.
4. Kesalahan desain / rancangan proyek, misalnya dimensi yang salah pada gambar kerja. Kesalahan ini mengakibatkan pekerjaan konstruksi harus diulang.
5. Kontraktor utama mengalami kebangkrutan atau tidak sanggup membayar.
6. Kurangnya koordinasi.

2.2. Usaha Jasa Konstruksi

Usaha dalam bidang konstruksi yang diatur oleh Undang-undang nomor 2 tahun 2017 mengenai Jasa Konstruksi mencakup penyediaan layanan konsultasi konstruksi dan/atau pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Lebih rinci, pada pasal 12

undang-undang ini, usaha jasa konstruksi dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu usaha pelayanan konsultasi konstruksi, usaha pelaksanaan konstruksi, dan usaha pelaksanaan konstruksi yang terintegrasi.

2.2.1. Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi merupakan kegiatan yang menghasilkan suatu bangunan atau konstruksi yang terintegrasi dengan lahan tempatnya berdiri, baik untuk digunakan sebagai tempat tinggal maupun fasilitas untuk berbagai aktivitas lainnya. Konstruksi struktur bawah tanah bukanlah hal baru dalam bidang teknik sipil, tetapi pembangunan struktur bawah tanah memerlukan kriteria khusus, baik dalam tahap perancangan maupun pada tahap pelaksanaan (Suwarno, 2007).

Aktivitas konstruksi merupakan serangkaian tindakan yang saling berhubungan untuk menggapai tujuan yang spesifik (bangunan atau struktur) dalam ketentuan waktu, anggaran, dan kualitas tertentu. Suatu proyek selalu membutuhkan sumber daya diantaranya tenaga kerja, bahan, peralatan, metode pekerjaan, dana, dan waktu. Proyek adalah sebuah aktivitas sementara yang dilakukan pada waktu tertentu, dengan lokasi dan sumber daya yang ditentukan, untuk menyelesaikan pekerjaan dengan sasaran yang jelas (Meylani, 2018).

Waktu, biaya, dan kualitas adalah tiga hal penting yang harus menjadi perhatian pada setiap proyek konstruksi (Kerzner, 2006). Kualitas konstruksi merupakan aspek mendasar yang harus dijaga agar tetap sesuai dengan perencanaan dan standar yang telah ditetapkan. Kualitas yang baik memastikan bahwa hasil akhir proyek memiliki daya tahan, keamanan, serta memenuhi spesifikasi teknis yang disyaratkan. Namun, dalam praktiknya, sering kali terjadi peningkatan biaya

serta keterlambatan dalam pelaksanaan akibat berbagai faktor, seperti perubahan desain, keterbatasan sumber daya, atau kendala teknis di lapangan.

2.2.2. Risiko Pelaksanaan Pada Proyek Konstruksi

Risiko adalah suatu ketidakpastian mengenai kemungkinan terjadinya suatu kejadian. Risiko juga didefinisikan sebagai peluang untuk mendapatkan laba atau mengalami kerugian materi, dan keterlambatan, yang merupakan akibat dari ketidakpastian pada saat pelaksanaan proyek (Meylani, 2018). Risiko dalam sebuah proyek merujuk pada keadaan yang muncul karena adanya ketidakpastian dan peluang terjadinya peristiwa tertentu, yang jika terjadi dapat mengakibatkan dampak fisik dan finansial yang merugikan terhadap pencapaian tujuan proyek, seperti biaya, waktu, dan kualitas proyek.

Dalam setiap pekerjaan konstruksi, apapun bentuknya, pasti akan menghadapi risiko, baik risiko ringan atau risiko yang berat. Semakin rendah potensi risiko yang muncul, maka proyek tersebut makin menguntungkan. Proyek yang besar, juga memiliki potensi yang besar pula, sehingga perlu ditangani dengan baik, agar tidak menghambat pekerjaan proyek tersebut (Santoso, 2017).

2.3. Manajemen Risiko

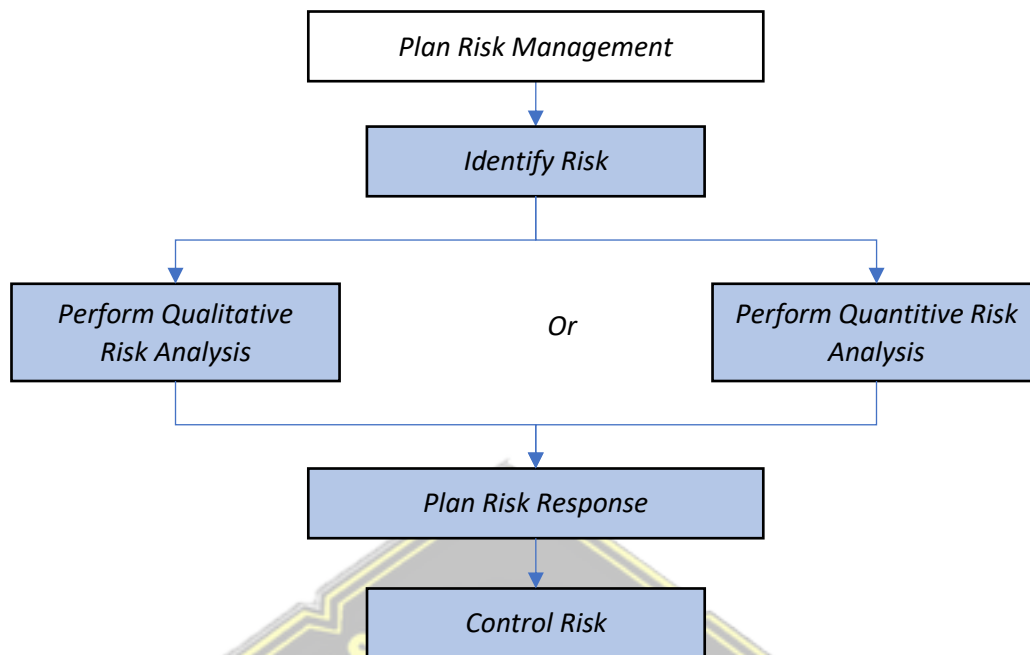
Dalam kenyataan sehari-hari, perubahan yang bersifat dinamis selalu terjadi, yang menyebabkan adanya ketidakpastian. Ketidakpastian ini menghasilkan risiko, dan risiko dapat menyebabkan dampak negative, seperti kerugian materi dan terhambatnya pelaksanaan pekerjaan, sehingga pengelolaan risiko menjadi hal yang sangat penting. Tujuan manajemen risiko adalah untuk

mengelola atau mengoptimalkan risiko agar proyek dapat berjalan dengan baik (Meylani, 2018).

Manajemen risiko ialah kegiatan yang dilaksanakan untuk mengatasi risiko yang telah diidentifikasi (melalui analisis risiko atau metode observasi lainnya) untuk mengurangi potensi dampak yang merugikan (Azis, 2017). Sasaran manajemen risiko dalam pelaksanaan proyek adalah untuk meningkatkan peluang terjadinya hal-hal positif dalam proyek serta meminimalkan kemungkinan terjadinya hal-hal negatif.

Manajemen risiko yaitu pengelolaan risiko yang terdiri dari proses identifikasi, evaluasi, dan pengendalian risiko yang dapat merugikan perusahaan. Ada empat fase dalam siklus manajemen risiko, yaitu identifikasi risiko, pengukuran risiko, pemetaan risiko, dan pengendalian serta pemantauan risiko (Darmawi, 2000).

Manajemen risiko terdiri dari serangkaian kebijakan dan prosedur komprehensif yang dimiliki oleh organisasi untuk mengelola, memantau, dan mengendalikan risiko. Manajemen risiko meliputi proses identifikasi risiko, analisis risiko, evaluasi risiko, dan penanganan risiko (Putra, Chan S, dan IHA 2017) . Proses manajemen risiko proyek dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Proses Manajemen Risiko Berdasarkan *Project Management Institute* (Dumara, 2017)

Dari Gambar 2.1, tahapan awal dalam manajemen risiko dimulai dengan merencanakan risiko, diikuti dengan identifikasi risiko, dan selanjutnya melakukan analisis risiko secara kualitatif dan kuantitatif untuk menentukan risiko yang menjadi prioritas, sehingga akan mendapat keputusan terkait pengendalian risiko dengan tepat.

Implementasi manajemen risiko pada dasarnya bertujuan untuk menurunkan dampak yang mungkin terjadi dan mengurangi kemungkinan terjadinya risiko. Jika manajemen risiko diterapkan dengan baik, tingkat risiko dapat berkurang secara bertahap. Sebaliknya, jika penanganan risiko kurang baik, maka tingkat risiko bisa meningkat.

2.4. Proses Manajemen Resiko

Manajemen risiko bertujuan agar perusahaan dapat bertahan dan berkembang dalam berbagai situasi dan kondisi. Manajemen risiko meliputi proses berikut :

- Komunikasi dan konsultasi
- Penetapan lingkup, konteks dan kriteria
- Penilaian risiko yang terdiri dari identifikasi risiko, analisis risiko, dan evaluasi risiko
- Perlakuan risiko
- Pemantauan dan tinjauan
- Pencatatan dan pelaporan

Proses manajemen risiko berdasarkan Pedoman system PT Nindya Karya dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Proses Manajemen Risiko (sumber : PT Nindya Karya)

2.4.2. *Risk Assessment* (Penilaian Risiko)

Menurut SNI IEC/ISO 31010:2016, penilaian risiko mencakup serangkaian langkah yang melibatkan identifikasi, analisis, dan evaluasi risiko. Putera, Harmayani, dan Putra (2019) menjelaskan bahwa penilaian risiko adalah proses yang menganalisis dampak dari risiko yang telah dikenali, di mana tingkat dampaknya dapat dikategorikan menjadi risiko utama (*major risk*) dan risiko kecil (*minor risk*).

Sesuai dengan SNI IEC/ISO 31010:2016, tujuan dari penilaian risiko adalah untuk menyediakan informasi yang didasarkan pada bukti dan analisis, yang akan membantu dalam pengambilan keputusan dengan cara menangani risiko, serta memilih metode yang tepat di antara berbagai opsi yang tersedia. Penilaian risiko memberikan wawasan mengenai risiko, penyebabnya, efeknya, dan kemungkinan terjadinya, serta menjadi landasan yang baik untuk membuat keputusan yang sesuai dalam menangani risiko.

Penilaian risiko dilakukan dengan mengevaluasi kemungkinan terjadinya suatu risiko serta dampaknya untuk menentukan tingkat risiko yang sesuai. Menurut Meylani (2018), terdapat dua kriteria utama dalam mengukur risiko, yaitu:

- a. **Kemungkinan (Probability)** – Mengacu pada peluang terjadinya suatu kejadian yang tidak diinginkan dalam suatu aktivitas atau proyek. Semakin tinggi probabilitasnya, semakin besar potensi risiko yang harus dikelola.
- b. **Konsekuensi atau Dampak (Impact)** – Menggambarkan besarnya pengaruh atau tingkat konsekuensi yang ditimbulkan terhadap aktivitas lainnya jika risiko

tersebut terjadi. Dampak dapat berupa gangguan terhadap jadwal, biaya, kualitas, atau keselamatan kerja.

Dengan mempertimbangkan kedua faktor ini, tingkat risiko dapat dihitung dan diklasifikasikan untuk menentukan langkah mitigasi yang tepat.

1. *Risk Identification* (Identifikasi Risiko)

Tahap ini akan menentukan risiko-risiko yang ada di perusahaan serta penyebabnya. Metode yang dipakai untuk mengidentifikasi risiko mencakup wawancara dengan pihak yang berinteraksi langsung, penilaian ahli di bidangnya, dokumen-dokumen sejarah, pengamatan, dan pengalaman dari kejadian risiko sebelumnya atau objek serupa. Proses identifikasi risiko dapat dilakukan melalui pertanyaan mengenai di mana, kapan, mengapa, dan bagaimana dari kejadian tertentu yang dapat membantu dalam proses pengenalan risiko.

Berdasarkan SNI IEC/ISO 31010:2016, identifikasi risiko adalah proses untuk menemukan, mengenali, dan mencatat berbagai risiko yang dapat mempengaruhi suatu proyek atau organisasi.

Tujuan dari identifikasi risiko menurut ISO 31000:2018 adalah untuk mendeteksi, mengidentifikasi, dan menjelaskan risiko yang dapat mendukung atau menghambat organisasi dalam meraih tujuannya. Menurut ISO 31000:2018, penting untuk mempertimbangkan hubungan antara faktor-faktor berikut saat melakukan identifikasi risiko, yaitu:

- a. Sumber Risiko dapat berasal dari aspek fisik (seperti peralatan dan lingkungan) maupun non-fisik (seperti kebijakan, regulasi, atau faktor ekonomi).

- b. Penyebab dan Kejadian Risiko
- c. Ancaman dan Peluang
- d. Tingkat Kerentanan dan
- e. Perubahan pada Tujuan Organisasi
- f. Risiko yang Mulai Muncul
- g. Karakteristik, Nilai Aset, dan Sumber.
- h. Konsekuensi dan Dampak terhadap Tujuan
- i. Faktor Waktu yang Relevan
- j. Asumsi yang Mungkin Terpengaruh

2. Risk Analysis (Analisis Risiko)

Pada Tahapan analisis risiko ini, dilakukan pengelompokan terhadap berbagai risiko. Tujuannya adalah untuk memisahkan antara risiko yang signifikan dan yang kurang penting, serta menyiapkan informasi untuk tahapan berikutnya yaitu evaluasi dan penanganan risiko. Dalam proses analisis risiko, akan dilakukan identifikasi dan evaluasi terhadap sumber-sumber risiko yang dapat dikelola, penetapan konsekuensi dari risiko dan kemungkinan terjadinya, serta menentukan level risiko.

Analisis risiko merupakan proses pengembangan pemahaman mengenai risiko (SNI ISO 31000, 2011). ISO 31000:2018 menyatakan bahwa tujuan dari analisis risiko adalah untuk memahami sifat dan karakteristik risiko sesuai dengan tingkatnya. Dalam analisis risiko, perlu ditetapkan konsekuensi serta probabilitas masing-masing risiko sambil mempertimbangkan keefektifan kontrol yang ada. Menurut **ISO 31000:2018**, analisis risiko dapat dilakukan dengan berbagai tingkat

kompleksitas, tergantung pada tujuan analisis, ketersediaan serta reliabilitas informasi, dan sumber daya yang tersedia. Beberapa faktor yang harus diperhitungkan dalam analisis risiko meliputi:

- a. Kemungkinan terjadinya dan konsekuensi risiko.
- b. Ciri dan besarnya konsekuensi.
- c. Tingkat kompleksitas dan keterkaitan.
- d. Faktor waktu dan perubahan yang mungkin terjadi.
- e. Efektivitas kontrol terhadap risiko.
- f. Tingkat kepekaan dan kepercayaan.

Teknik yang dapat digunakan untuk menganalisis risiko menurut Hediningrum (2015) meliputi wawancara dengan manajemen puncak, evaluasi individu menggunakan kuesioner, pemodelan matematis, komputer, serta pemanfaatan diagram fault tree dan event tree. Ada tiga kategori metode yang bisa diterapkan untuk menganalisis tingkat risiko, sebagai berikut:

A. Analisis Kualitatif

Untuk menentukan tingkat risiko secara umum, analisis kualitatif bisa dilakukan. Dengan demikian, pendekatan kualitatif dibutuhkan untuk menghasilkan analisis yang lebih mendetail. Analisis risiko menggunakan pendekatan kualitatif ini menerapkan istilah deskriptif dengan skala tertentu untuk menunjukkan kemungkinan terjadinya risiko beserta dampak yang mungkin timbul. Analisis kualitatif dapat diterapkan dalam situasi-situasi berikut ini.

1. Ketika data dalam bentuk angka tidak tersedia

2. Ketika tingkat risiko tidak sebanding dengan usaha dan waktu yang diperlukan untuk analisis lebih dalam
3. Sebagai langkah awal dalam pengidentifikasian risiko secara lebih komprehensif.

B. Analisis Kuantitatif

Dalam pendekatan ini, diperlukan angka-angka tertentu agar data yang lengkap dan tepat dapat diperoleh. Nilai konsekuensi dapat dihitung dengan cara memodelkan hasil dari setiap kejadian atau pengalaman berdasarkan data masa lalu. Sementara itu, nilai kemungkinan umumnya disampaikan dalam bentuk probabilitas atau angka frekuensi.

C. Analisis Semi Kuantitatif

Analisis semi-kuantitatif adalah pendekatan yang menggabungkan elemen kualitatif dan kuantitatif dalam penilaian risiko. Dalam konteks manajemen risiko proyek konstruksi, metode ini umumnya menggunakan skala numerik untuk menilai konsekuensi dan probabilitas dari suatu risiko. Kemudian, nilai-nilai tersebut dikombinasikan menggunakan formula tertentu untuk menentukan tingkat risiko.

Pendekatan menggunakan *Skala Likert* dalam analisis risiko memungkinkan penilaian semi-kuantitatif dengan mengonversi persepsi responden menjadi nilai numerik. Dalam penelitian ini, probabilitas dan konsekuensi risiko akan diberi nilai pada skala 1 sampai 5, di mana angka yang lebih tinggi menunjukkan probabilitas atau dampak yang lebih besar. Skala tersebut dikonversi kedalam rentang skala 1 sampai dengan 5 (skala likert) sebagaimana terlihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Skala Penilaian Probabilitas Risiko

Tingkat Probabilitas	Kode	Skala	Uraian
Sangat Kecil	SK	1	Kemungkinan sangat kecil terjadi (<i>near impossible</i>)
Kecil	K	2	Jarang terjadi atau tidak pernah terdengar kejadianserupa
Sedang	S	3	Dapat terjadi atau pernah terdengar kejadian serupa
Besar	B	4	Sangat mungkin terjadi
Sangat Besar	SB	5	Sering terjadi

(Sumber : Yansen, Salain, dan Marques, 2014)

Sedangkan skala dampak suatu risiko menggambarkan tingkat pengaruh negative terhadap pencapaian tujuan dan merugikan proyek. Kriteria pengukuran dampak tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Skala Penilaian dampak risiko

Tingkat Konsekuensi	Kode	Skala	Uraian
Sangat Kecil	SK	1	Tidak terjadi cedera, kerugian finansial kecil
Kecil	K	2	Cidera ringan, kerugian finansian sedang
Sedang	S	3	Cidera sedang, kerugian finansian besar
Besar	B	4	Cidera berat lebih dari satu orang, kerugian besar, gangguan produksi
Sangat Besar	SB	5	Cidera fatal lebih dari satu orang, kerugian sangatbesar dan dampak luas yang berdampak panjang terhentinya seluruh pekerjaan

(Sumber : Yansen, Salain, dan Marques, 2014)

Pendekatan ini mengikuti model perhitungan tingkat risiko yang umum digunakan dalam manajemen risiko konstruksi. Dengan mengacu pada Zhi (1995), tingkat risiko (R) diperoleh dari hasil perkalian antara probabilitas (P) dan dampak (I), seperti yang dinyatakan dalam Persamaan 2.1.

$$R \text{ (Tingkat Risiko)} = \text{Probability} \times \text{Impact} \quad (2.1)$$

Dalam penelitian ini, Analisa data menggunakan metode *severity index* yang bertujuan untuk menentukan kategori probabilitas (P) dan dampak (I). Pendekatan *Severity Index* (SI) digunakan untuk merepresentasikan tingkat keparahan risiko berdasarkan skala probabilitas (P) dan dampak (I) yang diberikan oleh responden. SI memungkinkan perhitungan risiko yang lebih terukur dengan mempertimbangkan distribusi nilai dari berbagai responden. Menurut Zulfa (2017), *Severity Index* (SI) dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.2a dan Persamaan 2.2b..

$$SI(P) = \frac{\sum_{i=1}^5 a_i x_i}{5 \sum_{i=1}^5 x_i} \times 100\% \quad (2.2a)$$

$$SI(I) = \frac{\sum_{i=1}^5 a_i x_i}{5 \sum_{i=1}^5 x_i} \times 100\% \quad (2.2b)$$

Keterangan,

x1, x2, x3, x4, x5 = jumlah responden

a1 = Frekuensi “Sangat Kecil” maka a1 = 1

a2 = Frekuensi “Kecil” maka a2 = 2

a3 = Frekuensi “Sedang” maka a3 = 3

a4 = Frekuensi “Besar” maka a4 = 4

a5 = Frekuensi “Sangat Besar” maka a5 = 5

x1 = Jumlah responden yang menentukan a1

x2 = Jumlah responden yang menentukan a2

x3 = Jumlah responden yang menentukan a3

x4 = Jumlah responden yang menentukan a4

x5 = Jumlah responden yang menentukan a5

Selanjutnya nilai *Severity Index* (SI) kemudian dikonversi menjadi skala likert menggunakan Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Skala *Severity Index* (SI)

Uraian	Kode	Skala	<i>Severity Index</i> (SI %)
Sangat Kecil	SK	1	≤ 20
Kecil	K	2	> 20 - 40
Sedang	S	3	> 40 - 60
Besar	B	4	> 60 - 80
Sangat Besar	SB	5	> 80 - 100

(Sumber : Zulfa, 2017)

Nilai tingkat risiko berfungsi sebagai referensi untuk mengidentifikasi risiko dengan frekuensi tinggi dan memiliki dampak yang besar, serta membantu dalam proses evaluasi risiko.

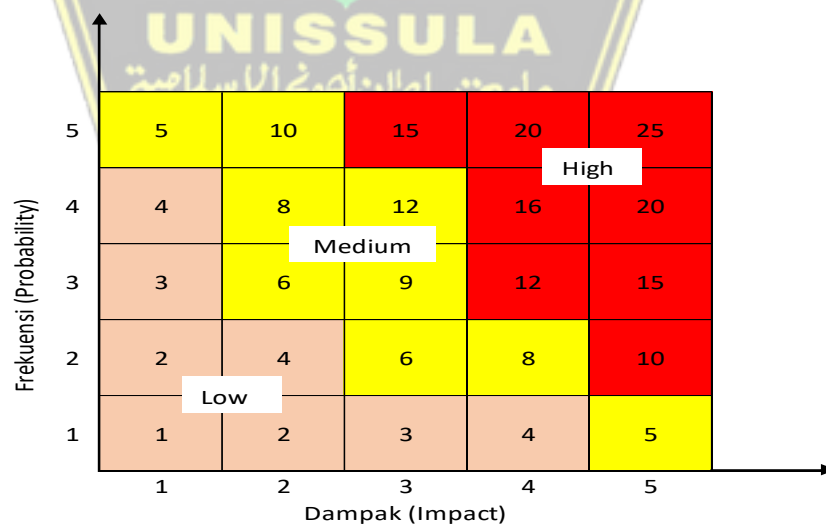
3. *Risk Evaluation* (Evaluasi Risiko)

Evaluasi risiko dilakukan untuk mendapatkan prioritas risiko dalam pengambilan keputusan. Evaluasi risiko mempertimbangkan:

- Skala prioritas
- Opsi perlakuan
- Efektivitas pengendalian saat ini
- Mitigasi tambahan sesuai kebutuhan
- Analisis lanjutan untuk memahami risiko dengan lebih baik.

Hasil dari evaluasi risiko ini adalah prioritas risiko yang dapat diterima atau tidak dapat diterima untuk pengambilan tindakan lebih lanjut. Keputusan terkait cara menangani risiko memang sering dipengaruhi oleh biaya dan manfaat yang dihasilkan dari pengambilan risiko serta penerapan pengendalian risiko itu sendiri. Dalam hal ini, biaya mitigasi harus dibandingkan dengan manfaat pengendalian untuk menentukan apakah risiko tersebut layak ditangani dengan tindakan tertentu.

Penilaian risiko untuk pemetaan tingkat risiko dapat menggunakan metode evaluasi kualitatif, melibatkan penggunaan skala penilaian numerik (Robin (2018)) seperti yang terlihat dalam matriks frekuensi dan dampak pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Matriks Pemetaan Tingkat Risiko

(Suseno, Wibowo, dan Setiadji (2015 dan Meylani (2028))

Dari gambar diatas tingkat risiko dapat digolongkan kedalam 3 (tiga) tingkatan risiko antara lain:

1. *High risk* (risiko tinggi)

Yaitu risiko yang mempunyai tingkat probabilitas kejadian tinggi dan dampak yang besar terhadap proyek. Risiko ini tidak dapat diterima dan penanganan risiko ini sangat penting untuk dilakukan.

2. *Medium risk* (risiko menengah/sedang)

Yaitu dampak rendahtetapi memiliki tingkat frekuensi yang tinggi, atau dampak tinggi dengan tingkat frekuensi kejadian yang rendah

3. *Low risk* (risiko rendah)

Yaitu risiko yang dapat diterima dan dapat diabaikan serta tidak memerlukan penanganan khusus.

2.4.3. Risk Respon (Perlakuan/Respon Risiko)

Perlakuan risiko ini bertujuan untuk memilih dan menerapkan opsi untuk mengatasi risiko. Perlakuan risiko ini mencakup:

- a. Strategi perlakuan risiko
- b. Perencanaan dan implmentasi perlakuan risiko
- c. Penilaian efektivitas perlakuan risiko
- d. Pengambilan keputusan perlakuan risiko

Strategi perlakuan risiko dipilih berdasarkan pertimbangan level risiko, kemampuan dan ketersediaan sumber daya, waktu pelaksanaan, dan aspek terkait lainnya.

Pemetaan respons terhadap risiko dapat terlihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Pemetaan Perlakuan / Respon Risiko

Probabilitas (P)		Konsekuensi (I)				
		Sangat Kecil (SK)	Kecil (K)	Sedang (S)	Besar (B)	Sangat Besar (SB)
Uraian	Skala	1	2	3	4	5
Sangat Besar (SB)	5				Avoidance	
Besar (B)	4					
Sedang (S)	3			Transfer		
Kecil (K)	2		Reduction			
Sangat Kecil (SK)	1	Retention				

(Sumber: Rodhi, 2017)

Strategi perlakuan risiko dari penjelasan tabel diatas adalah sebagai berikut:

1. Penahanan risiko (*risk retention*)

Ini adalah penanganan risiko rendah sehingga risiko akan dibagi atau diterima oleh proyek. Pendekatan ini diambil jika risiko tidak menyebabkan kerugian yang besar atau jika biaya untuk mengatasi risiko tersebut tidak terlalu tinggi dibandingkan dengan keuntungan yang dapat diperoleh (Labombang, 2011).

2. Pengurangan risiko (*risk reduction*)

Dengan pengurangan risiko, diharapkan dapat meminimalkan konsekuensi dari risiko yang terjadi. Hal ini dilakukan melalui perubahan metode pekerjaan, kualitas, atau waktu pelaksanaan proyek (Labombang, 2011).

3. Pengalihan risiko (*risk transfer*)

Proses ini dilakukan dengan memindahkan dampak kerugian langsung kepada pihak lain. Salah satu contoh pengalihan risiko adalah melalui asuransi,

yang memungkinkan pemindahan tanggung jawab hukum terkait dengan kerugian yang terjadi (Szymański, 2017).

4. Penghindaran risiko (*risk avoidance*)

Penghindaran risiko merupakan pendekatan untuk risiko yang memiliki dampak signifikan, sehingga risiko tersebut harus dihindari. Ini dilakukan dengan mengeliminasi risiko proyek dengan tidak melaksanakan aktivitas yang diprediksi memiliki risiko melebihi kapabilitas organisasi (Szymański, 2017).

2.4.4. Monitoring dan Review (Pemantauan dan Peninjauan)

Kegiatan pemantauan dan peninjauan harus menjadi bagian penting dalam proses manajemen risiko. Monitoring dan review harus didefinisikan dengan jelas dan dilakukan secara berkala. Proses monitoring dan review organisasi harus mencakup seluruh aspek dari proses manajemen risiko dengan tujuan untuk:

- a. Menjamin bahwa kontrol berfungsi dengan baik dan efisien, baik dalam perencanaan maupun implementasinya;
- b. Mendapatkan informasi tambahan untuk meningkatkan penilaian terhadap risiko;
- c. Menganalisis dan mengambil pelajaran dari potensi risiko, perubahan, pola, serta keberhasilan dan kegagalan;
- d. Menemukan perubahan dalam konteks internal dan eksternal, termasuk perubahan dalam kriteria risiko serta risiko itu sendiri yang mungkin memerlukan penyesuaian dan perhatian ulang terhadap risiko; dan
- e. Mengidentifikasi risiko baru yang muncul.

Hasil dari proses monitoring dan *review* harus di dokumentasikan dengan baik dan dilaporkan baik secara eksternal dan internal, serta harus digunakan sebagai informasi tambahan untuk meninjau kerangka kerja manajemen risiko. Manajemen risiko dapat diterapkan di setiap tingkatan, baik di tingkat strategis, taktis, maupun operasional, di mana setiap catatan dari proses harus disimpan untuk memungkinkan pemahaman keputusan sebagai bagian dari proses dengan upaya perbaikan yang berkelanjutan (*continual improvement*).

2.4.5. *Recording dan Reporting* (Dokumentasi dan Pelaporan)

Seluruh Proses manajemen risiko dan hasilnya perlu didokumentasikan dan dilaporkan melalui mekanisme yang sesuai. Adapaun tujuan pencatatan dan pelaporan ini adalah sebagai berikut:

- a. Menyampaikan proses manajemen dan hasilnya kepada seluruh bagian organisasi.
- b. Menyediakan informasi guna mendukung proses dalam penetapan keputusan.
- c. Memperbaiki kegiatan manajemen risiko.
- d. Menyokong interaksi dengan para pemangku kepentingan, termasuk mereka yang memiliki tanggung jawab dan akuntabilitas terhadap aktivitas manajemen risiko.

Recording dan reporting adalah elemen yang sangat penting dalam tata kelola suatu organisasi karena keduanya mendukung transparansi dan akuntabilitas. Proses ini harus dilakukan dengan cermat untuk meningkatkan kualitas komunikasi dengan stakeholders dan memastikan bahwa manajemen puncak serta badan pengawas dapat menjalankan tanggung jawab mereka dengan baik.

2.4.6. Manajemen Risiko Usaha Konstruksi

Menurut Flanagan dan Norman (1993), dalam proyek konstruksi terdapat berbagai risiko, seperti kegagalan dalam penyelesaian, tidak mendapatkan gambar perencanaan atau izin sesuai waktu yang ditentukan, kondisi tanah yang tidak terduga, cuaca ekstrem, pemogokan tenaga kerja, lonjakan harga yang tidak terduga, kecelakaan di tempat kerja, kerusakan struktur, kejadian yang tidak diantisipasi, klaim dari kontraktor, dan kegagalan penyelesaian proyek dengan anggaran yang sudah ditetapkan.

Menurut Gray dan Larson (2003), manajemen risiko dalam suatu proyek melibatkan lima fase utama yang harus dilalui untuk mengidentifikasi, menilai, dan mengendalikan risiko. Berikut adalah penjelasan untuk masing-masing fase tersebut:

1. Identifikasi Risiko: Pada fase ini, dilakukan analisis terhadap proyek untuk mengidentifikasi berbagai sumber risiko yang mungkin muncul, baik yang bersifat internal maupun eksternal. Ini termasuk faktor teknis, lingkungan, sosial, dan ekonomi yang dapat mempengaruhi proyek.
2. Penilaian Risiko: Setelah risiko diidentifikasi, fase ini bertujuan untuk menilai dampak yang mungkin ditimbulkan oleh risiko tersebut, serta kemungkinan terjadinya. Selain itu, fase ini juga mencakup evaluasi cara-cara yang dapat diterapkan untuk mengendalikan risiko yang ada.
3. Mengembangkan Respon Terhadap Risiko: Pada tahap ini, strategi disusun untuk meminimalisir kerusakan yang ditimbulkan oleh risiko. Ini mencakup

langkah-langkah mitigasi dan penyusunan rencana cadangan yang dapat diterapkan jika risiko terwujud.

4. Mengendalikan Respon Terhadap Risiko: Setelah strategi disusun, tahap ini melibatkan perbaikan strategi risiko jika diperlukan dan melakukan pengawasan terhadap implementasi strategi tersebut. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa langkah-langkah mitigasi efektif dalam mengurangi dampak risiko.
5. Melakukan Revisi Perencanaan: Risiko baru dapat muncul selama proyek berlangsung, sehingga pada fase ini dilakukan revisi perencanaan untuk menangani risiko yang baru teridentifikasi. Ini juga mencakup perubahan dalam manajemen risiko untuk memastikan keberlanjutan dan efektivitas pengelolaan risiko.

Dalam manajemen risiko selama proyek berlangsung, beberapa aspek penting yang perlu diperhatikan untuk mengelola risiko meliputi:

1. Hubungan dan konsistensi *work breakdown structure*.
2. Manajemen kejadian yang paling utama (*milestone*) dan ketetapan dalam pengawasan.
3. Keberhasilan prosedur untuk verifikasi.
4. Melakukan modifikasi pada sistem pengendalian.

Dalam tabel 2.5 dijabarkan berbagai sumber risiko yang dapat memengaruhi jalannya proyek, yang perlu diidentifikasi dan dikelola untuk memastikan keberhasilan proyek tersebut. Setiap sumber risiko memiliki penyebab yang berbeda, yang dapat berasal dari berbagai aspek, baik yang bersifat eksternal seperti

politik dan ekonomi, maupun internal seperti perencanaan dan teknis. Dengan memahami sumber dan penyebab risiko ini, tim proyek dapat merancang strategi mitigasi yang tepat untuk mengurangi dampak negatif yang mungkin timbul selama pelaksanaan proyek.

Tabel 2.5 Sumber Risiko dan Penyebabnya

No	Kategori Risiko	Penyebab	Referensi
1	Politik	Perubahan kebijakan pemerintah, regulasi baru, ketidakstabilan politik, perubahan ideologi, dan tekanan opini publik.	PMBOK (2021), Smith et al. (2006)
2	Lingkungan	Pencemaran atau polusi, kebisingan, dampak lingkungan, peraturan lingkungan yang ketat, dan tantangan dalam memperoleh izin lingkungan.	ISO 31000:2018, Flanagan & Norman (1993)
3	Perencanaan	Kesalahan dalam perencanaan proyek, persyaratan izin yang kompleks, dampak sosial dan ekonomi dari proyek.	PMBOK (2021), Smith et al. (2006)
4	Pemasaran	Ketidakpastian permintaan, persaingan industri, perubahan tren pasar, dan tingkat kepuasan pelanggan yang rendah.	Flanagan & Norman (1993)

No	Kategori Risiko	Penyebab	Referensi
5	Ekonomi	Inflasi, fluktuasi nilai tukar, kenaikan suku bunga, kebijakan pajak, dan ketidakstabilan pasar keuangan.	PMBOK (2021), ISO 31000:2018
6	Keuangan	Ketidakmampuan mendapatkan pendanaan, kebangkrutan kontraktor atau subkontraktor, keterlambatan pembayaran, dan ketidakpastian dalam pembagian risiko keuangan.	Smith et al. (2006)
7	Alami	Cuaca ekstrem, bencana alam (gempa bumi, banjir), kebakaran, serta potensi penemuan purbakala yang dapat menghambat proyek.	Flanagan & Norman (1993), ISO 31000:2018
8	Proyek	Kesalahan dalam pengendalian kualitas, keterbatasan tenaga kerja yang terampil, serta perencanaan proyek yang kurang matang.	PMBOK (2021), Smith et al. (2006)
9	Teknis	elengkapan desain yang buruk, kesalahan teknis dalam konstruksi, efisiensi operasional yang rendah, serta ketahanan uji yang tidak memadai.	PMBOK (2021), Flanagan & Norman (1993)

No	Kategori Risiko	Penyebab	Referensi
10	Manusia	Kesalahan, tidak kompeten, kelalaian, budaya, kemampuan komunikasi, ketidaktahuan, bekerja pada malam hari	Smith et al. (2006), ISO 31000:2018
11	Kriminal	Perusakan, pencurian, penipuan, korupsi, kurangnya keamanan	PMBOK (2021), ISO 31000:2018
12	Keselamatan	K3, zat berbahaya, ledakan, kebakaran, benturan, keruntuhan	Flanagan & Norman (1993), Smith et al. (2006)

(Sumber : PMBOK 2021, smith et al. 2026, Flanagan & Norman 1993, ISO 31000:2018)

2.5. Penelitian Terdahulu

2.5.1. Manajemen Risiko Pada Konstruksi Jaringan Pipa

Pada tahun 2018, Nursanti, Sibut, Hutabarat dan Septiawan mengadakan penelitian mengenai *Risk Management in Subsea Pipelines Construction Project Using Delphi Method, FMECA and Continuous Improvement*. Ketika membangun jaringan pipa gas bawah laut, sangat penting untuk memiliki kerangka kerja penilaian risiko yang menekankan pada operasi maritim, termasuk risiko jatuhnya jangkar dan tenggelamnya kapal. Oleh karena itu, penelitian ini mengevaluasi risiko-risiko yang terkait dengan konstruksi pipa bawah laut. Metode Delphi digunakan untuk mengidentifikasi risiko dengan mengirimkan kuesioner kepada ahli secara berulang sehingga diperoleh kesepakatan yang dapat diandalkan,

sedangkan metode FMECA diterapkan untuk menilai tingkat risiko. Hasil dari penelitian diperoleh 14 risiko. Berdasarkan hasil FMECA risiko dikelompokkan menjadi:

- 6 (enam) risiko signifikan diantaranya kegagalan pemasangan pipa dan kesalahan perhitungan desain,
- 6 (enam) risiko moderat seperti terjadinya kecelakaan kerja dan
- 2 (dua) risiko kecil yaitu ombak laut dan kesulitan perizinan.

Mitigasi risiko dalam proyek konstruksi bertujuan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya risiko serta dampak yang ditimbulkannya. Setelah implementasi mitigasi, jumlah risiko yang signifikan dapat berkurang menjadi dua risiko utama yang masih perlu diperhatikan.

2.5.2. Manajemen Risiko Pada Pembangunan Sistem Pengolahan Air Limbah di kota Denpasar

Penelitian manajemen risiko pada pelaksanaan pembangunan sistem pengolahan air limbah terpusat kota Denpasar tahap II (Jaringan Air Limbah Pedungan) yang dilakukan oleh Putera, Harmayani, dan Putra (2019) dan bertujuan untuk mengidentifikasi berbagai jenis risiko yang muncul selama pekerjaan proyek tersebut serta untuk mengelompokkan risiko-risiko utama atau dominan. Metodologi penelitian meliputi wawancara dengan responden berpengalaman dan ahli di bidang tersebut, penyiapan dan distribusi kuesioner.

Dari hasil penelitian ini teridentifikasi total 71 risiko, meliputi 7 (tujuh) (9,86%) risiko politik, 9 (sembilan) (12,68%) risiko lingkungan, 5 (lima) (7,04%) risiko ekonomi, 6 (enam) (8,45%) risiko keuangan, 2 (dua) (2,82%) risiko alam, 26

(dua puluh enam) (36,62%) risiko teknis, 7 (tujuh) (9,86%) risiko manusia, 1 (satu) (1,41%) risiko kriminal, 3 (tiga) (4,23%) risiko budaya, dan 5 (lima) (7,04%) risiko keselamatan, seperti minimnya pemahaman pekerja mengenai penggunaan alat pelindung diri.

2.5.3. Manajemen Risiko pada Konstruksi Jaringan Pipa Air Limbah

Aldera Azria Lisananda (2021) melakukan penelitian Manajemen Risiko Konstruksi Pada Proyek pembangunan Perpipaan Air Limbah Berdasar Konsep ISO 31000:2018 Risk Management-Guidelines (*Construction Risk Management On Wastewater Piping Construction Based On ISO 31000:2018 Risk Management-Guidelines*) pada proyek pembangunan perpipaan air limbah kota pekanbaru. Temuan penelitian mengindikasikan ada 53 variabel risiko yang ditemukan selama pelaksanaan proyek tersebut, di mana kontraktor menghadapi jumlah risiko terbanyak, yaitu 24. Terdapat 23 kategori penghindaran risiko, 27 kategori pemindahan risiko, dan 3 kategori pengurangan risiko. Secara keseluruhan, penerapan manajemen risiko sesuai ISO 31000:2018 dalam proyek pembangunan perpipaan air limbah di Pekanbaru hanya mencapai 87,5%. Analisis risiko hanya dilaksanakan oleh pihak kontraktor, sementara pemangku kepentingan lainnya tidak melakukan analisis tersebut. Dengan demikian, hanya kontraktor yang menerapkan seluruh proses manajemen risiko sesuai dengan ISO 31000:2018.

2.5.4. Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Akan Dilakukan

Tabel 2.6 berikut ini menjelaskan perbandingan dari penelitian terdahulu yang berisi judul penelitian, peneliti, tahun penelitian, tujuan penelitian, metode penelitian dan hasil penelitian terdahulu.



Tabel 2.6 Perbandingan Hasil Penelitian Terdahulu

Peneliti	Nursanti, Sibut, Hutabarat dan Septiawan	Putera, Harmayani, dan Putra	Aldera azria lisananda
Tahun	2018	2019	2021
Judul penelitian	<i>Risk Management in Subsea Pipelines Construction Project Using Delphi Method, FMECA and Continuous Improvement</i>	Manajemen Risiko Pelaksanaan Pembangunan Sistem Pengolahan Air Limbah Terpusat Kota Denpasar Tahap II (Jaringan Air Limbah Pedungan)	Manajemen Risiko Konstruksi Pada Proyek pembangunan Perpipaan Air Limbah Berdasar Konsep Iso 31000:2018 <i>Risk Management-Guidelines (Construction Risk Management On Wastewater Piping Construction Based On ISO 31000:2018 Risk Management-Guidelines)</i>
Tujuan penelitian	Melakukan analisis terkait assessment risiko konstruksi pipa bawah laut	Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis risiko yang muncul dalam pembangunan sistem pengolahan air limbah terpusat di Kota Denpasar. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menganalisis dan menentukan risiko utama atau dominan yang memiliki dampak signifikan terhadap proyek, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam perencanaan strategi mitigasi yang lebih efektif	Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penerapan manajemen risiko dalam proyek pembangunan perpipaan air limbah di Kota Pekanbaru, area Selatan dengan mengacu pada standar ISO 31000:2018. Evaluasi dilakukan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengevaluasi risiko yang berpotensi memengaruhi proyek serta menilai efektivitas strategi mitigasi yang diterapkan
Metode Penelitian	Metode Delphi menggunakan pendekatan kuesioner untuk memperoleh konsensus dari para ahli, sementara Failure Modes, Effects, and Criticality Analysis (FMECA) digunakan	Penelitian ini menggunakan wawancara dan kuesioner sebagai metode pengumpulan data untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi risiko dalam proyek. Data yang diperoleh melalui kuesioner	Penelitian ini menggunakan kuesioner survei dan wawancara sebagai metode pengumpulan data untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi risiko dalam proyek.

	sebagai teknik untuk mengukur risiko dengan mengevaluasi potensi kegagalan, dampaknya, serta tingkat keparahannya dalam suatu sistem atau proses.	selanjutnya dianalisis menggunakan uji validitas dan reliabilitas guna memastikan bahwa instrumen pengukuran risiko memiliki konsistensi dan akurasi yang tinggi.	Setelah data dari kuesioner terkumpul, dilakukan validasi melalui wawancara dengan para ahli atau pemangku kepentingan terkait. Validasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa hasil analisis risiko yang diperoleh sesuai dengan kondisi nyata di lapangan, serta meningkatkan keakuratan dan keandalan temuan penelitian.
Hasil penelitian	Hasil penelitian ini mengidentifikasi 14 jenis risiko dalam proyek. Berdasarkan analisis menggunakan Failure Modes, Effects, and Criticality Analysis (FMECA), risiko-risiko tersebut diklasifikasikan ke dalam tiga kategori: 6 risiko tinggi, termasuk kegagalan pemasangan pipa dan kesalahan perhitungan desain, 6 risiko sedang, seperti kecelakaan kerja, 2 risiko rendah, yaitu ombak laut dan kesulitan perizinan. Setelah dilakukan mitigasi risiko, jumlah risiko yang signifikan berhasil dikurangi menjadi hanya 2 risiko utama yang masih perlu mendapatkan perhatian lebih lanjut.	Penelitian ini mengidentifikasi 71 jenis risiko yang berpotensi memengaruhi proyek. Dari hasil analisis, risiko tertinggi berasal dari kategori risiko teknis, dengan total 26 risiko atau 36,62% dari keseluruhan risiko yang teridentifikasi. Mitigasi risiko dalam penelitian ini difokuskan pada major risk, yaitu risiko yang termasuk dalam kategori unacceptable risk dan undesirable risk, yang memerlukan tindakan mitigasi segera untuk mengurangi dampak dan probabilitas terjadinya risiko tersebut.	Hasil penelitian menunjukkan terdapat 53 variabel risiko yang teridentifikasi pada pelaksanaan proyek pembangunan perpipaan air limbah kota Pekanbaru dan kontraktor memiliki risiko terbanyak yaitu 24 risiko. Terdapat 23 kategori riskavoidance, 27 kategori risk transfer dan 3 kategori risk reduction. Pada keseluruhan proses pelaksanaan proyek pembangunan perpipaan air limbah kota Pekanbaru, implementasi proses manajemen risiko ISO 31000:2018 hanya tercapai 87,5%. Tahapan analisis risiko hanya dilakukan oleh kontraktor sedangkan stakeholders lainnya tidak melakukan tahapan analisis risiko. Oleh karena itu, hanya kontraktor yang mengimplementasikan keseluruhan proses manajemen risiko berdasarkan ISO31000:2018.

(Sumber : Nursanti, Sibut, Hutabarat dan Septiawan (2018), Putera, Harmayani, dan Putra (2019), Aldera azria lisananda (2021))

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

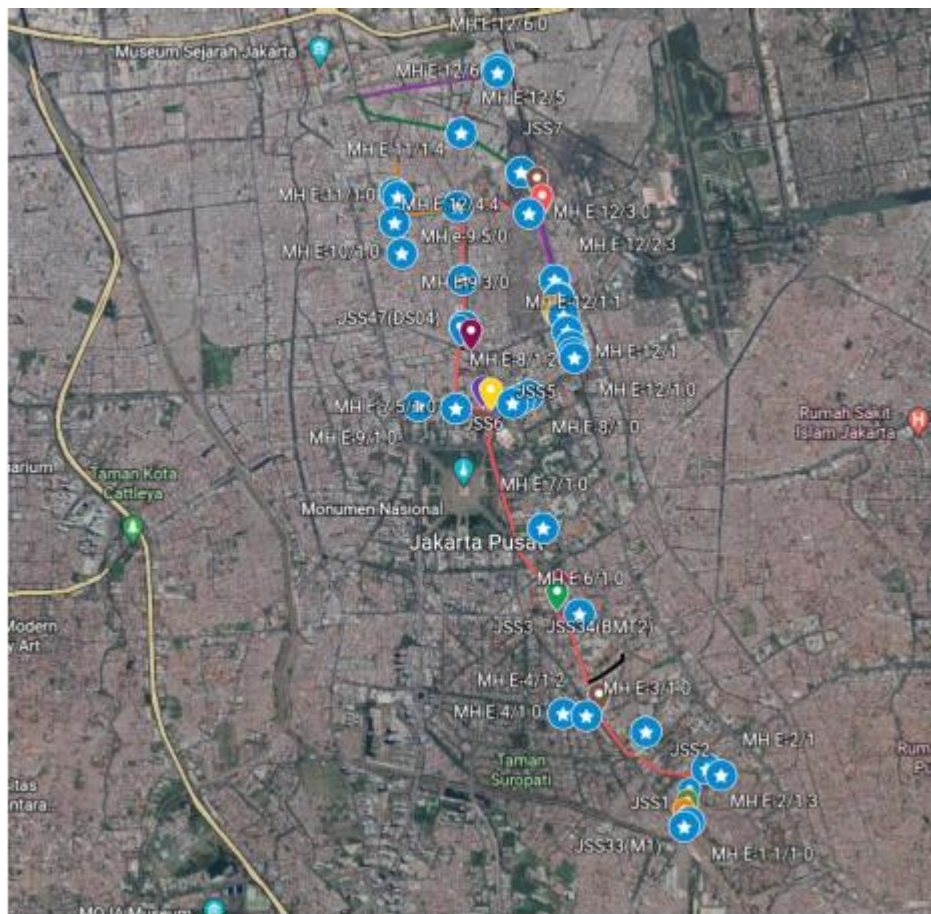
Dalam penelitian ini, metode yang digunakan merupakan kombinasi pendekatan **kualitatif** dan **kuantitatif** untuk menganalisis manajemen risiko dalam proyek konstruksi jaringan pipa air limbah pada **Jakarta Sewerage Development Project (JSDP) Paket 5 Zona 1 (Area 2-1)**. Pendekatan ini bertujuan untuk memperoleh data yang akurat dalam mengidentifikasi, menganalisis, dan menyusun strategi mitigasi risiko yang efektif. Pada bab ini

3.1. Studi Kasus

Pada penelitian ini studi kasus dilakukan di Proyek Pekerjaan Konstruksi Jaringan Pipa Air Limbah *Jakarta Sewerage Development Project (JSDP) Paket 5 Zona 1 (Area 2-1)* di Jakarta. Manajemen risiko dalam proyek harus mendapat perhatian, mengingat proyek pembangunan pipa air limbah di Jakarta berlangsung di tengah keramaian penduduk dan kepadatan lalu lintas kendaraan, penggunaan alat berat, serta banyaknya pengalihan jalur lalu lintas. Disisi lain, jika keputusan yang diambil selama pelaksanaan pembangunan pipa air limbah di Jakarta salah, maka hal itu dapat menimbulkan risiko yang merugikan banyak pihak.

Proyek Pekerjaan Konstruksi Jaringan Pipa Air Limbah *Jakarta Sewerage Development Project (JSDP) Paket 5 Zona 1 (Area 2-1)* di Jakarta adalah proyek yang dimiliki oleh Pokja *Jakarta Sewerage development* dengan tujuan meningkatkan pelayanan sanitasi melalui sistem pengelolaan alir limbah. Penelitian

dilakukan pada paket 5 zona 1 yang dikerjakan oleh Nindya – Modern, KSO. Ruang lingkup pekerjaan berupa pengadaan dan instalasi pipa *jacking* diameter 400 mm hingga 1200 mm sepanjang 18.648 meter dan pekerjaan *mainhole* diameter 1000 mm hingga 2300 mm sebanyak 141 unit.



Gambar 3.1 Lokasi Pekerjaan Konstruksi Jaringan Pipa Air Limbah *Jakarta Sewerage Development Project* (JSDP) Paket 5 Zona 1 (Area 2-1) di Jakarta

3.2. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain studi kasus yang berfokus pada proyek konstruksi JSDP Paket 5 Zona 1. Studi ini bertujuan untuk memahami risiko yang

terjadi dalam proyek tersebut serta bagaimana strategi mitigasi dapat diterapkan untuk mengurangi dampaknya.

Metode yang digunakan mencakup pendekatan kualitatif berupa wawancara mendalam dengan pakar dan praktisi proyek untuk mendapatkan wawasan terkait faktor risiko. Pendekatan Kuantitatif dilakukan dengan penggunaan Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk menentukan prioritas risiko berdasarkan penilaian responden.

3.2.1. Variable Penelitian

Berdasarkan kajian studi literatur dan pedoman risiko di PT Nindya Karya diperoleh variabel – variabel yang umumnya terjadi pada pekerjaan proyek yang digunakan sebagai identifikasi awal dalam yang akan dituangkan pada kuesioner. Variabel-variabel tersebut tercantum dalam tabel 3.1.

Tabel 3.1 Variabel Risiko Proyek Yang Kemungkinan Terjadi

Kategori resiko	No	Identifikasi Risiko	Referensi
Alam	1	Bencana Alam	Ehsan dkk (2010)
	2	Cuaca buruk diluar perkiraan selama pelaksanaan proyek	El-Sayegh (2008), Russel (1994), Soeharto (2001)
	3	Kondisi lokasi proyek yang tidak diketahui	El-Sayegh (2008),
	4	Kondisi cuaca yang tidak menentu	Gunawan, Andi, dan Surono (2006)
Ekonomi	5	Inflasi	Ehsan, dkk (2010), Denini (2009), Frimpong (2003)
	6	Fluktuasi Suku Bunga Bank	Shen Wu (2001)
	7	Naiknya harga bahan bakar dan energi lain	The World Bank (1999), Smith (2006)

Kategori resiko	No	Identifikasi Risiko	Referensi
	8	Keterlambatan Pembayaran oleh owner	Ahmed S.EL-Touny (2014), Meylani (2018)
Pelaksanaan / Teknis	9	Kerusakan/keterlambatan/kehilangan material	Gunawan, Andi, dan Surono (2006) dan Yuliana (2017)
	10	Kerusakan/keterlambatan/kehilangan peralatan	Gunawan, Andi, dan Surono (2006) dan Yuliana (2017)
	11	Kurang lengkapnya data perencanaan ukur tanah, hidrologi dan kondisi bawah permukaan tanah	Putera, Harmayani, dan Putra (2019)
	12	Kesalahan dalam standar operasional pekerjaan / metode pelaksanaan	Kerzner (2009)
	13	Material yang digunakan tidak sesuai spesifikasi	Fandopa (2012)
	14	Kesulitan akses alat berat ke lokasi proyek	Meylani (2018)
	15	Terjadinya longsor pada saat pelaksanaan pekerjaan	Nata, Putera, dan Diputra (2016)
	16	Perubahan desain dan teknis pekerjaan akibat penyesuaian dengan kondisi di lapangan	Yuliana (2017)
	17	Ketidaksesuaian antara volume pekerjaan di dalam BOQ dan kondisi di lapangan	Nata, Putera, dan Diputra (2016)
	18	Ketidaksesuaian data pengukuran di lapangan dan di gambar	Yuliana (2017)
	19	Ketidaksesuaian gambar rencana dan kondisi riil di lokasi proyek	Yansen, Salain, dan Marques (2014)
	20	Rendahnya produktivitas tenaga kerja	Gunawan, Andi, dan Surono (2006), Nata, Putera, dan Diputra (2016) dan Yuliana (2017)
	21	Kurangnya kesadaran pekerja dalam penggunaan APD	Putera, Harmayani, dan Putra (2019)

Kategori resiko	No	Identifikasi Risiko	Referensi
	22	Kurangnya pagar pengaman proyek sebagai tanda area pekerjaan proyek	Nata, Putera, dan Diputra (2016)
	23	Pekerjaan Galian Shaft terkena Utilitas	
	24	Perubahan metode kerja karena kondisi riil di lapangan yang berbeda	
	25	Estimasi biaya pekerjaan yang tidak tepat	Audit Scotland (2011), Nielsen dan Randall (2013)
	26	Pekerjaan ulang atau perbaikan	Audit Scotland (2011), Nielsen dan Randall (2013)
Sub kontraktor	27	Kekurangan dana untuk melaksanakan pekerjaan	
	28	Kinerja subkontraktor buruk	
Risiko Legal	29	Ketidakjelasan pasal-pasal dalam kontrak	Meylani (2018)
	30	Penyuapan	
Sosial	31	Produktivitas tenaga kerja rendah	
	32	Mogok kerja	
	33	Demonstrasi Pekerja	
	34	Demonstrasi Warga	
	35	Pengadaan tenaga kerja terkendala	
	36	Tenaga Kerja tidak kompeten di bidangnya	

(Sumber : Olahan sendiri)

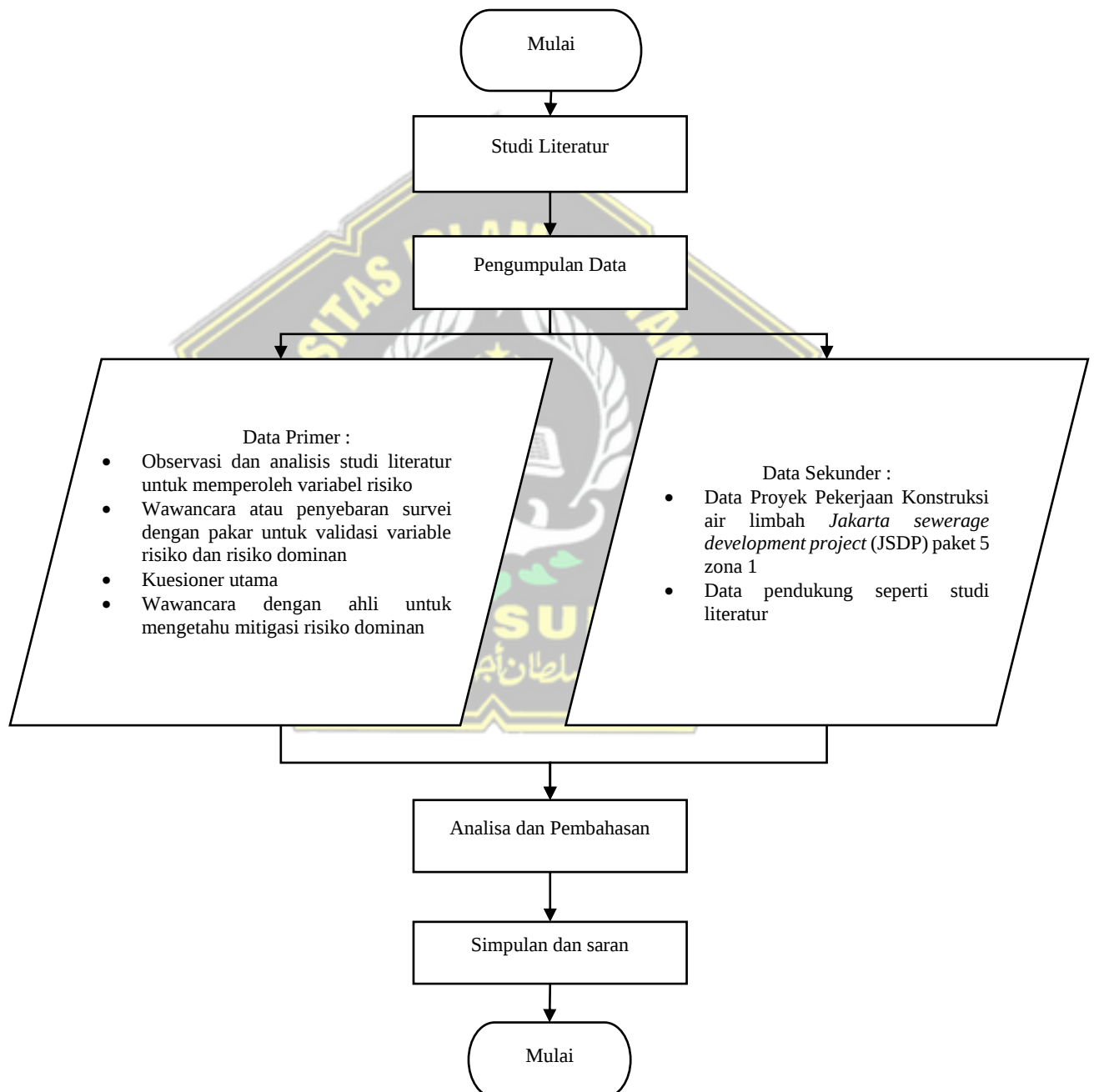
3.2.2. Instrument Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat atau metode yang digunakan untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Dalam studi ini,

instrumen yang digunakan terdiri dari **wawancara, kuesioner, dan analisis dokumen** untuk memperoleh informasi terkait risiko dalam proyek konstruksi.

3.3. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian

3.4. Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, metode pengumpulan data dilakukan melalui dua pendekatan utama, yaitu **data primer** dan **data sekunder**. Kedua jenis data ini digunakan untuk mendapatkan informasi yang komprehensif mengenai manajemen risiko dalam proyek konstruksi jaringan pipa air limbah.

1. Data primer. Data primer didapatkan melalui observasi pada Proyek Pekerjaan Konstruksi air limbah *Jakarta Sewerage Development Project (JSDP)* paket 5 zona 1 dan studi literatur untuk memperoleh variabel-variabel risiko. Selain itu, dilakukan wawancara serta penyebaran kuesioner kepada responden yang dianggap memiliki pengalaman dan pemahaman mengenai manajemen risiko proyek. Untuk memperoleh data primer dalam penelitian ini dilakukan tahapan sebagai berikut:
 - a. Melakukan observasi, dan analisis studi literatur untuk mendapatkan variabel-variabel risiko.
 - b. Melakukan wawancara atau penyebaran kuesioner kepada responden berpengalaman di bidang manajemen risiko konstruksi untuk memvalidasi variabel-variabel risiko yang telah disusun oleh peneliti.
 - c. Melakukan penyebaran kuesioner utama kepada pihak-pihak yang terlibat langsung dalam pelaksanaan kegiatan proyek.
 - d. Melakukan wawancara dengan responden yang berpengalaman di bidang manajemen risiko konstruksi untuk mengetahui strategi manajemen risiko yang paling efektif untuk proyek tersebut.
2. Data sekunder: data sekunder diperoleh dari berbagai sumber yang telah

terdokumentasi sebelumnya dan digunakan sebagai referensi dalam penelitian ini, diantaranya :

- a. Profil Proyek Pekerjaan Konstruksi air limbah *Jakarta Sewerage Development Project* (JSDP) paket 5 zona 1.
- b. Data yang diperoleh dari sumber lain seperti referensi, jurnal ilmiah, buku serta dari penelitian lain.

3.5. Kriteria Responden

Menentukan kriteria responden adalah langkah penting untuk memastikan bahwa data yang diperoleh relevan dan mendukung tujuan penelitian. Dengan kriteria yang tepat, peneliti dapat memastikan bahwa responden benar-benar mewakili populasi atau kelompok yang ingin dipelajari, sehingga hasil penelitian lebih valid dan dapat dipercaya. Kriteria responden untuk penelitian ini adalah seperti table 3.2.

Tabel 3.2 Kriteria Responden

Responden	Pengalaman	Kualifikasi	Jumlah responden
Ahli / pakar	- Memiliki pengalaman bekerja dibidangnya minimal 5 tahun - Memiliki pengetahuan mengenai manajemen risiko konstruksi	Mempunyai Pendidikan dan berkompeten pada bidang konstruksi	6 Orang
Kuesioner AHP	Karyawan proyek JSDP paket 5 zona 1 minimal telah bekerja 1 tahun	Memiliki tingkat Pendidikan dan kompetensi dalam bidang	5 sd 20 Orang

(Sumber : Olahan Sendiri)

3.6. Langkah-langkah Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara sistematis melalui beberapa tahapan untuk memperoleh hasil yang valid dan reliabel dalam menganalisis manajemen risiko. Berikut adalah langkah-langkah penelitian yang diterapkan:

3.6.1. Identifikasi Risiko

Langkah awal penelitian ini adalah identifikasi risiko melalui studi literatur untuk mendapatkan variable risiko yang sering terjadi pada proyek, khususnya pada proyek instalasi perpipaan. Selain itu, identifikasi risiko juga dilakukan dengan observasi langsung di *site project* untuk mendapatkan beberapa risiko yang terjadi.

3.6.2. Analisis Risiko Dominan (Analisis Dampak dan Frekuensi Risiko)

Tujuan analisis risiko ini adalah untuk mendapatkan risiko dominan yang terjadi pada proyek Pekerjaan Konstruksi Jaringan Pipa Air Limbah *Jakarta Sewerage Development Project* (JSDP) Paket 5 Zona 1 (Area 2-1). Cara yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Penilaian (*assessment*) risiko oleh responden (ahli/pakar) terhadap nilai frekuensi dan dampak dari masing-masing variable risiko. Penilaian ini menggunakan skala seperti skala Likert (1-5) yang menggambarkan tingkat kemungkinan dan dampak dari risiko. Lembar tersebut adalah sebagai berikut.

Tabel 3.3 Lembar kuesioner untuk ahli / pakar

No	Variabel	Sub-Variabel		Frekuensi Kejadian					Dampak yang Timbul				
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	Alam	1	Bencana Alam										

No	Variabel	Sub-Variabel		Frekuensi Kejadian					Dampak yang Timbul				
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
		2	Cuaca buruk diluar perkiraan selama pelaksanaan proyek										
		3	Kondisi lokasi proyek yang tidak diketahui										
		4	Kondisi cuaca yang tidak menentu										
2	Ekonomi	5	Inflasi										
		6	Fluktuasi Suku Bunga Bank										
		7	Naiknya harga bahan bakar dan energy lain										
		8	Keterlambatan Pembayaran oleh owner										
3	Pelaksanaan / Teknis	9	Kerusakan/keterlambatan/kehilangan material										
		10	Kerusakan/keterlambatan/kehilangan peralatan										
		11	Kurang lengkapnya data perencanaan ukur tanah, hidrologi dan kondisi bawah permukaan tanah										
		12	Kesalahan dalam standar operasional pekerjaan / metode pelaksanaan										
		12	Material yang digunakan tidak sesuai spesifikasi										
		13	Kesulitan akses alat berat ke lokasi proyek										
		14	Terjadinya longsor pada saat pelaksanaan pekerjaan										
		15	Perubahan desain dan teknis pekerjaan akibat penyesuaian dengan kondisi di lapangan										
		16	Ketidaksesuaian antara volume pekerjaan di dalam BOQ dan kondisi di lapangan										
		17	Ketidaksesuaian data pengukuran di lapangan dan di gambar										
		18	Ketidaksesuaian gambar rencana dan kondisi riil di lokasi proyek										
		19	Rendahnya produktivitas tenaga kerja										
		20	Kurangnya kesadaran pekerja dalam penggunaan APD										
		21	Kurangnya pagar pengaman proyek sebagai tanda area pekerjaan proyek										
		22	Pekerjaan Galian <i>Shaft</i> terkena Utilitas										
		23	Perubahan metode kerja karena kondisi riil di lapangan yang berbeda										
		24	Estimasi biaya pekerjaan yang tidak tepat										
		25	Pekerjaan ulang atau perbaikan										

No	Variabel	Sub-Variabel		Frekuensi Kejadian					Dampak yang Timbul				
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
4	Sub kontraktor	26	Kekurangan dana untuk melaksanakan pekerjaan										
		27	Kinerja subkontraktor buruk										
5	Risiko Legal	28	Ketidakjelasan pasal-pasal dalam kontrak										
		29	Penyuapan										
6	Sosial	30	Produktivitas tenaga kerja rendah										
		31	Mogok kerja										
		32	Demonstrasi Pekerja										
		33	Demonstrasi Warga										
		34	Pengadaan tenaga kerja terkendala										
		35	Tenaga Kerja tidak kompeten di bidangnya										

(Sumber : Olahan Sendiri)

- b. Selajutnya hasil *assessment risiko* tersebut terhadap nilai frekuensi dan dampak untuk variabel-variable risiko akan dianalisis dengan menggunakan Persamaan 2.1 serta Persamaan 2.2a dan Persamaan 2.2b untuk menentukan risiko dominan yang memiliki tingkat risiko tertinggi.

Berdasarkan hasil analisis, risiko kemudian diprioritaskan. Risiko dengan tingkat risiko yang tinggi (kombinasi dari probabilitas dan dampak besar) akan menjadi fokus utama dalam upaya mitigasi atau pengendalian. Ini memungkinkan manajemen untuk memfokuskan upaya pada risiko yang paling kritis.

3.6.3. Analisis Prioritas Risiko Dengan *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Lyu et al(2020) menyatakan bahwa AHP sudah banyak diterapkan untuk penilaian risiko pada proyek konstruksi. Penilaian risiko tersebut sangat penting untuk pengambilan keputusan yang strategis dengan memberikan penilaian risiko

yang teridentifikasi dalam proyek. Keunggulan dari metode AHP adalah kemampuannya untuk merangkai persoalan yang rumit menjadi struktur hierarkis berdasarkan berbagai faktor, tujuan, dan sudut pandang dari para ahli (Chen et al., 2022).

Analytical Hierarchy Process (AHP) adalah salah satu alat pengambilan keputusan beberapa kriteria atau faktor yang didasarkan pada pendekatan matematis. Lyu et al. (2020) mengatakan bahwa AHP telah banyak digunakan dalam penilaian risiko proyek konstruksi, serta secara substansial mendukung pengambilan keputusan yang strategis dengan menawarkan penilaian kuantitatif dan kualitatif terhadap risiko yang telah diidentifikasi. Implementasi metode AHP bertujuan untuk mencegah potensi masalah dengan menormalkan estimasi bobot ketidakpastian yang didasarkan pada penilaian dari beberapa ahli.

Metode AHP memiliki kekuatan yang terletak pada penyusunan masalah yang kompleks atas penilaian beberapa orang dan beberapa faktor secara hierarkis (Nisa et al., 2019). Secara khusus, AHP memisahkan masalah pengambilan keputusan yang kompleks menjadi tiga tingkat yaitu tujuan, kriteria, dan alternatif (Chen et al., 2022). Selanjutnya, AHP melakukan perbandingan berpasangan antara kriteria dan alternatif dari setiap faktor untuk menentukan tingkat prioritas kepentingan faktor yang bersangkutan berdasarkan pendapat dari para ahli melalui pengisian kuesioner (Lyu et al., 2020).

Analisis prioritas menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) adalah pendekatan yang digunakan untuk memahami dan menentukan prioritas faktor risiko dominan dalam penerapan manajemen risiko pada Proyek Pekerjaan

Konstruksi Air Limbah *Jakarta Sewerage Development Project* (JSDP) Paket 5 Zona 1. Metode AHP menggabungkan kedua elemen kualitatif dan kuantitatif untuk pengambilan keputusan berdasarkan preferensi yang diungkapkan oleh para pemangku kepentingan. Berikut ini adalah langkah-langkah untuk menerapkan AHP dalam menentukan risiko-risiko dominan pada penerapan manajemen risiko di proyek tersebut :

1. Mengidentifikasi risiko-risiko utama yang terdapat pada Proyek Pekerjaan Konstruksi air limbah *Jakarta Sewerage Development Project* (JSDP) paket 5 zona 1. Risiko-risiko utama ini didapatkan dari hasil Langkah 3.6.2.
2. Memilih tim responden dan menyusun tim atau kelompok yang terdiri dari para responden yang terlibat secara langsung dengan pelaksanaan proyek dan memiliki pengetahuan tentang penerapan manajemen risiko. Tim ini akan membantu dalam proses penilaian dan pemilihan risiko utama.
3. Membuat hierarki risiko-risiko yang telah diidentifikasi. Hal ini melibatkan pembagian risiko-risiko tersebut ke dalam kategori yang lebih tinggi, seperti risiko strategis dan operasional.
4. Anggota tim perlu memberikan penilaian relatif terhadap setiap risiko dalam hierarki. Penilaian ini dapat dilakukan dengan menggunakan skala preferensi, biasanya dalam bentuk skala 1 sampai dengan 9, dimana skala 1 mengindikasikan jika kedua faktor memiliki preferensi yang sama dan skala 9 mengindikasikan preferensi yang sangat berbeda.
5. Matriks perbandingan: dari penilaian relatif yang diberikan oleh tim, Anda akan membuat matriks perbandingan yang membandingkan setiap risiko

dengan risiko lainnya dalam hierarki. Matriks ini akan menggambarkan sejauh mana risiko-risiko tersebut lebih dominan dibandingkan satu sama lain. Menurut Saaty, T. L. (1994) dalam menentukan skala penilaian perbandingan yang umum digunakan dalam AHP adalah sebagai berikut:

- a. Sama Penting (1): Kedua elemen memiliki nilai kepentingan yang sama.
 - b. Sedikit lebih penting (3): Salah satu elemen sedikit lebih penting daripada yang lain.
 - c. Mendeskripsikan antara dua tingkat yang berdekatan (misalnya 2 atau 4): Salah satu elemen memiliki tingkat kepentingan yang sedikit lebih tinggi daripada yang lain, tetapi perbedaannya tidak signifikan.
 - d. Lebih Penting (5): Salah satu elemen jelas lebih penting daripada yang lain, tetapi masih tidak terlalu signifikan.
 - e. Kira-kira dua kali lebih penting (7): Salah satu elemen memiliki tingkat kepentingan yang jauh lebih tinggi daripada yang lain.
 - f. Sangat Lebih Penting (9): Salah satu elemen sangat lebih penting daripada yang lain.
6. Perhitungan Bobot: Selanjutnya akan digunakan perangkat lunak atau kalkulator AHP untuk menghitung bobot relatif setiap risiko. Ini melibatkan perhitungan matematis yang memperhitungkan matriks perbandingan dan preferensi yang telah diberikan oleh tim.
 7. Konsistensi: Pastikan matriks perbandingan konsisten. Tes konsistensi, seperti perhitungan Nilai Konsistensi (*Consistency Ratio*), yang digunakan

untuk memeriksa apakah perbandingan yang diberikan oleh tim konsisten.

8. Pemilihan risiko dominan : Setelah bobot relatif dihitung, selanjutnya dapat mengidentifikasi risiko-risiko yang paling dominan dalam penerapan manajemen risiko. Ini akan memberikan gambaran yang lebih jelas tentang risiko-risiko yang perlu mendapat perhatian lebih.

Metode AHP membantu organisasi untuk melakukan pemilihan prioritas yang lebih rasional dan berbasis data dalam menghadapi risiko-risiko yang terjadi dalam pelaksanaan proyek. Hal ini memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih baik dan efisien dalam mengelola risiko-risiko yang dihadapi oleh organisasi.

3.6.4. Evaluasi Risiko

Evaluasi risiko dilakukan dengan memetakan tingkat risiko sesuai dengan matriks risiko yang ditampilkan dalam Gambar 2.3. Proses ini bertujuan untuk mengidentifikasi risiko-risiko yang memerlukan perhatian khusus serta menentukan tingkat urgensi dari masing-masing risiko.

3.6.5. Strategi Penanganan Risiko

Untuk mengetahui respon suatu risiko, dilakukan kajian literatur dan wawancara dengan beberapa responden tentang respon terhadap risiko dominan yang telah dihasilkan dari analisis risiko.

Strategi penanganan risiko pada tahap ini diperoleh melalui wawancara dengan para pakar dan *study literature*. Dari hasil wawancara tersebut diharapkan dapat menjadi masukan dan dapat bermanfaat untuk pengelolaan risiko pada Proyek Pekerjaan Konstruksi Jaringan Pipa Air Limbah *Jakarta Sewerage Development*

Project (JSDP) Paket 5 Zona 1 (Area 2-1) sehingga diharapkan proyek tersebut dapat diselesaikan tepat waktu dan menjadi acuan untuk proyek serupa di masa mendatang.



BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum Proyek

4.1.1. Data Proyek

Data yang dikumpulkan pada bab ini adalah proyek Pekerjaan Konstruksi Jaringan Pipa Air Limbah *Jakarta Sewerage Development Project* (JSDP) Paket 5 Zona 1 (Area 2-1) yang dikerjakan oleh Nindya-Modern, KSO.

Tabel 4.1 Data Proyek

No	Uraian	Keterangan
1	Pemilik Proyek	Pemerintah Provinsi Daerah Khusus Ibu Kota Jakarta Dinas Sumber Daya Air
2	Nama Paket	Pekerjaan Konstruksi Jaringan Pipa Air Limbah <i>Jakarta Sewerage Development Project</i> Zona 1 Paket 5 (Area 2-1)
3	Penyedia Jasa	Nindya – Modern, KSO
4	Konsultan Supervisi	Oriental Consultants Global – CTI Engineering International Multi Karadiguna Jasa – Yodya Karya Joint Venture
5	Konsultan Perencana	Yachio Engineering CO., LTD Bekerja Sama dengan (<i>In Association with</i>) PT. Reka Desindo Mandiri PT.

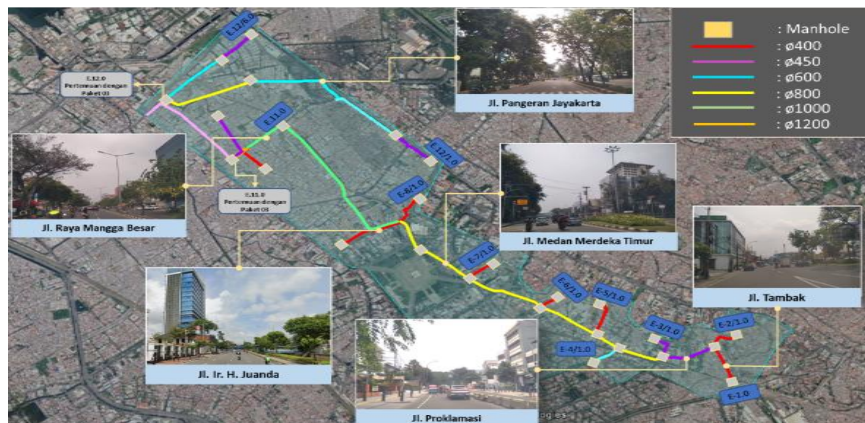
No	Uraian	Keterangan
		Dwikarsa Envacotama, PT. Kwarsa Hexagon
6	Nomor Kontrak/Tanggal	3550/KR.01.00 Tanggal 12 April 2023
7	Nomor SPMK/Tanggal	4524/KR.01.00 Tanggal 10 Mei 2023
8	Nilai Kontrak	Rp. 787.168.020.000,- (include PPN 11%)
9	Tahun Anggaran	APBD Provinsi DKI Jakarta Tahun 2023 - 2026
10	Lokasi Pekerjaan	Daerah Administrasi Jakarta Pusat Dan Jakarta Barat dan Jakarta Utara
11	Jangka Waktu Pelaksanaan	1316 Hari Kalender
12	Jangka Waktu Pemeliharaan	365 Hari Kalender (1 Tahun)

(Sumber : Data Proyek JSDP)

Tujuan proyek ini adalah terbangunnya jaringan pipa air limbah yang meliputi jaringan perpipaan beserta bangunan pendukungnya yang dapat berfungsi secara baik dan menjadi bagian dari system perpipaan air limbah *Jakarta Sewerage Development Project Zone 1*

4.1.2. Lokasi Proyek

Lokasi proyek adalah di Daerah administrasi Jakarta Pusat, Jakarta Barat dan Jakarta Utara. Di Daerah Jakarta Pusat meliputi 3 kecamatan dan 9 kelurahan, sedangkan daerah Jakarta Barat meliputi 2 kecamatan dan 6 kelurahan dan untuk daerah Jakarta Utara meliputi 1 kecamatan dan 1 kelurahan.



Gambar 4.1 Lokasi Proyek Pekerjaan Konstruksi Jaringan Pipa Air Limbah
Jakarta Sewerage Development Project (JSDP) Paket 5 Zona 1 (Area 2-1)

4.2. Gambaran Umum Responden

Jumlah responden pada kuesioner pendahuluan (ahli) ini adalah enam orang. Profil responden dalam kuesioner pendahuluan meliputi individu yang memiliki pengalaman di sektor konstruksi yang saat ini bertugas di kantor pusat, sebagaimana terlihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Profil Responden Kuesioner Pendahuluan

No	Nama	Jabatan	Pendidikan	Pengalaman
1	Responden 1	SVP Manajemen risiko dan sistem	S2	15 tahun
2	Responden 2	SEVP Sub direktorat Operasi	S1	32 tahun
3	Responden 3	Direktur operasi	S3	5 Tahun
4	Responden 4	VP Pengendalian Operasi 1	S1	30 Tahun
5	Responden 5	Koordinator operasi	S2	14 Tahun
6	Responden 6	Manager manajemen risiko	S2	5 Tahun

(Sumber : olahan sendiri)

Sedangkan jumlah responden untuk kuesioner AHP adalah 8 orang. Profil responden untuk kuesioner AHP meliputi individu yang terlibat langsung dalam Pekerjaan Konstruksi Jaringan Pipa Air Limbah *Jakarta Sewerage Development Project* (JSDP) Paket 5 Zona 1 (Area 2-1). Profil tersebut seperti terlihat pada tabel 4.3 di bawah ini.

Tabel 4.3 Profil Responden Kuesioner AHP

No	Nama	Jabatan	Pendidikan	Pengalaman
1	Responden 1	<i>Project Manager</i>	S2	5 tahun
2	Responden 2	<i>Deputy Project Manager</i>	S1	8 tahun
3	Responden 3	<i>Site Engineering Manager</i>	S1	13 Tahun
4	Responden 4	<i>Site Administration Manager</i>	S1	8 Tahun
5	Responden 5	<i>HSE manager</i>	S1	6 Tahun
6	Responden 6	<i>Site Operasional Manager</i>	-	7 Tahun
7	Responden 7	<i>Site Operasional Manager</i>	-	7 Tahun
8	Responden 8	<i>Site Operasional Manager</i>	-	5 Tahun

(Sumber : olahan sendiri)

4.3. Penilaian Risiko (*Risk Assessment*)

4.3.1. Identifikasi Risiko

Langkah awal dalam identifikasi risiko dilakukan melalui studi literatur, yang bertujuan untuk mengidentifikasi risiko-risiko umum yang berpotensi terjadi

dalam proyek pembangunan perpipaan air limbah. Studi ini memberikan dasar dalam memahami pola risiko yang sering muncul serta pendekatan yang dapat digunakan dalam mitigasi risiko.

Hasil studi literatur kemudian disusun dalam Tabel 3.1, yang berisi daftar variabel risiko potensial dalam proyek. Daftar ini selanjutnya disampaikan kepada responden melalui kuesioner untuk mendapatkan masukan dan validasi terkait relevansi serta tingkat dampak dari masing-masing variabel risiko. Kuesioner yang digunakan dalam proses ini dapat ditemukan dalam Tabel 3.3.

Identifikasi risiko tersebut dilaksanakan dengan memberikan formulir kuesioner kepada responden pendahuluan (ahli) yang bertujuan untuk memvalidasi dan menilai terhadap probabilitas dan konsekuensi dari setiap variabel risiko.

4.3.2. Analisis Risiko Dominan Dari Analisa Dampak Dan Intensitas Risiko

Tahapan analisa resiko dimulai dengan melakukan survei pendahuluan untuk menentukan probabilitas dan dampak dari setiap variabel yang ada. Nilai probabilitas dan dampak ini diperoleh melalui penyebaran kuesioner kepada para pakar, yang berfungsi sebagai assessment variabel risiko dengan menggunakan skala Likert sebagai alat ukur. Data yang terkumpul kemudian dianalisis menggunakan Persamaan 2.2a dan 2.2b untuk menghitung Severity Index (SI). Severity Index (SI) merupakan hasil analisis yang mewakili persepsi responden terhadap setiap variabel risiko, sehingga memberikan gambaran kuantitatif mengenai tingkat risiko yang dihadapi dalam proyek.

Setelah nilai Severity Index (SI) diperoleh melalui Persamaan 2.2a dan 2.2b, langkah berikutnya adalah mengonversi nilai SI ke dalam skala Likert sesuai dengan Tabel 2.3 (Skala Severity Index). Penggunaan Severity Index bertujuan untuk menggabungkan variasi jawaban dari responden sehingga dapat memberikan representasi yang lebih objektif mengenai persepsi risiko dalam proyek.

Selanjutnya, nilai probabilitas (P) dan konsekuensi (I) yang telah dikonversi ke dalam skala Likert dianalisis untuk menentukan tingkat risiko. Perhitungan dilakukan dengan mengalikan nilai probabilitas dan konsekuensi, sebagaimana yang dijelaskan dalam Persamaan 2.1. Tingkat risiko yang diperoleh berfungsi sebagai pedoman dalam mengidentifikasi risiko dengan probabilitas tinggi dan dampak signifikan, sehingga dapat ditentukan langkah mitigasi yang sesuai.

Hasil analisis risiko dari variabel-variabel risiko disajikan dalam tabel 4.4 dibawah ini.

Tabel 4.4 Analisis Risiko Proyek Pembangunan Air Limbah

No	Variabel	Sub-Variabel		Probabilitas		Dampak		Tingkat Risiko (P x I)
				SI (P)	skala	SI (I)	skala	
1	Alam	1	Bencana alam	47%	3	90%	5	15
		2	Cuaca buruk diluar perkiraan selama pelaksanaan proyek	67%	4	70%	4	16
		3	Kondisi lokasi proyek yang tidak diketahui	50%	3	70%	4	12
		4	Kondisi cuaca yang tidak menentu	63%	4	67%	4	16
2	Ekonomi	5	Inflasi	57%	3	80%	4	12

No	Variabel	Sub-Variabel		Probabilitas		Dampak		Tingkat Risiko (P x I)
				SI (P)	skala	SI (I)	skala	
		6	Fluktuasi suku bunga bank	60%	3	70%	4	12
		7	Naiknya harga bahan bakar dan energi lain	73%	4	80%	4	16
		8	Keterlambatan pembayaran oleh <i>owner</i>	50%	3	73%	4	12
3	Pelaksanaan / Teknis	9	Kerusakan/keterlambatan/kehilangan material	63%	4	73%	4	16
		10	Kerusakan/keterlambatan/kehilangan peralatan	63%	4	80%	4	16
		11	Kurang lengkapnya data perencanaan ukuran tanah, hidrologi dan kondisi bawah permukaan tanah	53%	3	60%	3	9
		12	Kesalahan dalam standar operasional pekerjaan / metode pelaksanaan	47%	3	80%	4	12
		13	Material yang digunakan tidak sesuai spesifikasi	53%	3	90%	5	15
		14	Kesulitan akses alat berat ke lokasi proyek	50%	3	57%	3	9
		15	Terjadinya longsor pada saat pelaksanaan pekerjaan	60%	3	73%	4	12

No	Variabel	Sub-Variabel		Probabilitas		Dampak		Tingkat Risiko (P x I)
				SI (P)	skala	SI (I)	skala	
		16	Perubahan desain dan teknis pekerjaan akibat penyesuaian dengan kondisi di lapangan	53%	3	63%	4	12
		17	Ketidaksesuaian antara volume pekerjaan di dalam boq dan kondisi di lapangan	60%	3	67%	4	12
		18	Ketidaksesuaian data pengukuran di lapangan dan di gambar	53%	3	70%	4	12
		19	Ketidaksesuaian gambar rencana dan kondisi riil di lokasi proyek	50%	3	77%	4	12
		20	Rendahnya produktivitas tenaga kerja	50%	3	63%	4	12
		21	Kurangnya kesadaran pekerja dalam penggunaan apd	43%	3	77%	4	12
		22	Kurangnya pagar pengaman proyek sebagai tanda area pekerjaan proyek	40%	2	63%	4	8
		23	Pekerjaan galian <i>shaft</i> terkena utilitas	73%	4	80%	4	16
		24	Perubahan metode kerja karena kondisi	57%	3	67%	4	12

No	Variabel	Sub-Variabel		Probabilitas		Dampak		Tingkat Risiko (P x I)
				SI (P)	skala	SI (I)	skala	
			riil di lapangan yang berbeda					
		25	Estimasi biaya pekerjaan yang tidak tepat	60%	3	67%	4	12
		26	Pekerjaan ulang atau perbaikan	50%	3	87%	5	15
4	Sub kontraktor	27	Kekurangan dana untuk melaksanakan pekerjaan	37%	2	70%	4	8
		28	Kinerja subkontraktor buruk	50%	3	77%	4	12
5	Risiko Legal	29	Ketidakjelasan pasal-pasal dalam kontrak	47%	3	80%	4	12
		30	Penyuapan	33%	2	87%	5	10
6	Sosial	31	Produktivitas tenaga kerja rendah	43%	3	63%	4	12
		32	Mogok kerja	40%	2	73%	4	8
		33	Demonstrasi pekerja	40%	2	77%	4	8
		34	Demonstrasi warga	53%	3	67%	4	12
		35	Pengadaan tenaga kerja terkendala	50%	3	73%	4	12
		36	Tenaga kerja tidak kompeten di bidangnya	47%	3	77%	4	12

(Sumber : Olahan sendiri)

Berdasarkan analisis risiko pada Tabel 4.4, terdapat 9 risiko utama yang menunjukkan tingkat probabilitas dan konsekuensi yang signifikan. Informasi ini berperan penting dalam menentukan prioritas penanganan risiko dalam proyek.

Dari Tabel 4.4, dapat diidentifikasi beberapa variabel risiko yang memiliki tingkat risiko lebih tinggi dibandingkan variabel lainnya. Risiko dengan tingkat tinggi menunjukkan potensi dampak yang lebih besar terhadap pencapaian tujuan proyek pembangunan perpipaan air limbah. Semakin tinggi nilai tingkat risiko, semakin besar pula konsekuensi yang ditimbulkan terhadap kelangsungan proyek.

Hasil dari analisis risiko ini akan digunakan dalam tahap selanjutnya, yaitu menentukan prioritas risiko, sehingga dapat dirancang strategi mitigasi yang tepat guna meminimalkan dampak risiko terhadap proyek.

4.3.3. Analisa Prioritas Risiko Dengan *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

4.3.3.1. Identifikasi Risiko

Pada tahap ini, risiko-risiko dominan yang dapat memengaruhi proyek konstruksi didapatkan dari penilaian responden dan analisis risiko dominan sebagaimana pada sub bab 4.3.2. Risiko-risiko tersebut yaitu :

- **R1:** Cuaca buruk di luar perkiraan selama pelaksanaan proyek.
- **R2:** Kondisi cuaca yang tidak menentu.
- **R3:** Naiknya harga bahan bakar dan energi lain.
- **R4:** Kerusakan/keterlambatan/kehilangan material.
- **R5:** Kerusakan/keterlambatan/kehilangan peralatan.
- **R6:** Pekerjaan galian *shaft* terkena utilitas.
- **R7:** Material yang digunakan tidak sesuai spesifikasi.
- **R8:** Pekerjaan ulang atau perbaikan.

- **R9:** Risiko bencana alam.

4.3.3.2. Pembuatan Matriks Perbandingan Berpasangan

Matriks perbandingan risiko dibuat berdasarkan skala preferensi. Setiap elemen dibandingkan untuk mengidentifikasi seberapa signifikan risiko yang satu dengan yang lainnya. Skor preferensi diberikan berdasarkan inputan dari para responden dan dilakukan perhitungan *Geomean* (*geometric mean*) untuk mendapatkan nilai rata-rata geometrik, terutama dalam proses agregasi pendapat atau membangun matriks perbandingan berpasangan. Berikut adalah tabel yang menunjukkan hasil kuesioner dan perhitungan *Geomean* dari para responden:

Tabel 4.5 Tabel Hasil Kuesioner dan Hasil Perhitungan *Geomean* Responden Proyek

PERBANDINGAN RISIKO		RES 1	RES 2	RES 3	RES 4	RES 5	RES 6	RES 7	RES 8	GEO MEAN
R1	R2	6,00	4,00	1,00	5,00	1/7	1/7	1/7	1/8	0,68
R1	R3	1/6	1/7	1,00	1/7	1/7	6,00	6,00	6,00	0,75
R1	R4	1/5	1/8	1/7	1/7	1/6	1/7	1/7	1/7	0,15
R1	R5	1/7	1/8	1/9	1/7	1/8	1/7	1/7	1/8	0,13
R1	R6	1/7	1/6	1/9	1/9	1/9	1/5	1/5	1/9	0,14
R1	R7	6,00	5,00	1,00	1/9	1/4	8,00	8,00	1/9	1,25
R1	R8	6,00	1/7	1/7	1/9	8,00	1/7	1/7	1/9	0,35
R1	R9	6,00	1/8	1/3	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	0,21
R2	R1	0,17	0,25	1,00	0,20	7,00	7,00	7,00	8,00	1,48
R2	R3	1/6	1/7	1/5	1/5	8,00	6,00	6,00	9,00	1,12
R2	R4	1/5	1/8	1/8	1/5	1/7	7,00	7,00	1/7	0,40
R2	R5	1/7	1/8	1/9	1/5	1/7	1/7	1/6	1/7	0,14
R2	R6	1/7	1/6	1/9	1/5	1/9	8,00	1/8	1/9	0,22
R2	R7	5,00	5,00	1,00	1/7	8,00	7,00	1/7	1/9	1,16

PERBANDINGAN RISIKO		RES 1	RES 2	RES 3	RES 4	RES 5	RES 6	RES 7	RES 8	GEO MEAN
R2	R8	4,00	1/7	1/6	1/8	8,00	1/6	1/6	1/8	0,37
R2	R9	5,00	1/8	1/2	1/9	1/9	1/3	1/3	1/9	0,29
R3	R1	6,00	7,00	1,00	7,00	7,00	0,17	0,17	0,17	1,33
R3	R2	6,00	7,00	5,00	5,00	0,13	0,17	0,17	0,11	0,89
R3	R4	1/3	1/6	1/6	1/5	1/7	1/6	1/6	1/7	0,18
R3	R5	1/3	1/6	1/6	1/5	1/8	1/7	1/7	1/7	0,17
R3	R6	1/6	1/6	1/7	1/7	1/9	1/7	1/7	1/7	0,14
R3	R7	1/2	4,00	1/7	1/9	1/5	1/6	1/6	1/6	0,27
R3	R8	1/5	1/8	1/7	1/9	1/6	1/8	1/8	1/8	0,14
R3	R9	5,00	1/8	1/2	1/9	1/9	1/8	1/8	1/9	0,23
R4	R1	5,00	8,00	7,00	7,00	6,00	7,00	7,00	7,00	6,69
R4	R2	5,00	8,00	8,00	5,00	7,00	0,14	0,14	7,00	2,51
R4	R3	3,00	6,00	6,00	5,00	7,00	6,00	6,00	7,00	5,59
R4	R5	1,00	1/4	1/2	1,00	7,00	1/6	1/6	1,00	0,63
R4	R6	1/6	5,00	1/5	1/5	1/9	1/5	1/5	1/9	0,25
R4	R7	6,00	7,00	1/6	1/5	8,00	1/4	1/4	1/9	0,73
R4	R8	6,00	1/7	1/7	1/5	8,00	1/6	1/6	1/9	0,40
R4	R9	6,00	1/8	8,00	1/9	1/9	1/3	1/3	1/9	0,42
R5	R1	7,00	8,00	9,00	7,00	8,00	7,00	7,00	8,00	7,59
R5	R2	7,00	8,00	9,00	5,00	7,00	7,00	6,00	7,00	6,91
R5	R3	3,00	6,00	6,00	5,00	8,00	7,00	7,00	7,00	5,91
R5	R4	1,00	4,00	2,00	1,00	0,14	6,00	6,00	1,00	1,59
R5	R6	1/5	6,00	1/6	1/4	1/9	1/6	1/6	1/9	0,25
R5	R7	5,00	7,00	1/6	1/7	8,00	8,00	8,00	1/9	1,62
R5	R8	6,00	1/7	1/6	1/7	8,00	1/6	1/6	1/8	0,39
R5	R9	5,00	1/8	8,00	1/9	1/9	8,00	8,00	1/9	0,90
R6	R1	7,00	6,00	9,00	9,00	9,00	5,00	5,00	9,00	7,16
R6	R2	7,00	6,00	9,00	5,00	9,00	0,13	8,00	9,00	4,45

PERBANDINGAN RISIKO		RES 1	RES 2	RES 3	RES 4	RES 5	RES 6	RES 7	RES 8	GEO MEAN
R6	R3	6,00	6,00	7,00	7,00	9,00	7,00	7,00	7,00	6,95
R6	R4	6,00	0,20	5,00	5,00	9,00	5,00	5,00	9,00	3,96
R6	R5	5,00	0,17	6,00	4,00	9,00	6,00	6,00	9,00	3,94
R6	R7	5,00	6,00	7,00	1,00	8,00	6,00	6,00	1,00	3,96
R6	R8	6,00	1/5	1,00	1,00	8,00	8,00	8,00	1,00	2,23
R6	R9	6,00	1/7	8,00	1,00	8,00	6,00	6,00	1,00	2,58
R7	R1	0,17	0,20	1,00	9,00	4,00	0,13	0,13	9,00	0,80
R7	R2	0,20	0,20	1,00	7,00	0,13	0,14	7,00	9,00	0,87
R7	R3	2,00	0,25	7,00	9,00	5,00	6,00	6,00	6,00	3,69
R7	R4	0,17	0,14	6,00	5,00	0,13	4,00	4,00	9,00	1,38
R7	R5	0,20	0,14	6,00	7,00	0,13	0,13	0,13	9,00	0,62
R7	R6	0,20	0,17	0,14	1,00	0,13	0,17	0,17	1,00	0,25
R7	R8	4,00	1/8	1/9	1,00	6,00	1/5	1/5	1,00	0,58
R7	R9	1/4	1/8	9,00	1/9	1/9	1/7	1/7	1,00	0,30
R8	R1	0,17	7,00	7,00	9,00	0,13	7,00	7,00	9,00	2,82
R8	R2	0,25	7,00	6,00	8,00	0,13	6,00	6,00	8,00	2,72
R8	R3	5,00	8,00	7,00	9,00	6,00	8,00	8,00	8,00	7,26
R8	R4	0,17	7,00	7,00	5,00	0,13	6,00	6,00	9,00	2,53
R8	R5	0,17	7,00	6,00	7,00	0,13	6,00	6,00	8,00	2,55
R8	R6	0,17	5,00	1,00	1,00	0,13	0,13	0,13	1,00	0,45
R8	R7	0,25	8,00	9,00	1,00	0,17	5,00	5,00	1,00	1,72
R8	R9	1/5	1/3	9,00	1/9	1/9	6,00	6,00	1,00	0,85
R9	R1	0,17	8,00	3,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	4,70
R9	R2	0,20	8,00	2,00	9,00	9,00	3,00	3,00	9,00	3,47
R9	R3	0,20	8,00	2,00	9,00	9,00	8,00	8,00	9,00	4,43
R9	R4	0,17	8,00	0,13	9,00	9,00	3,00	3,00	9,00	2,40
R9	R5	0,20	8,00	0,13	9,00	9,00	0,13	0,13	9,00	1,11
R9	R6	0,17	7,00	0,13	1,00	0,13	0,17	0,17	1,00	0,39

PERBANDINGAN RISIKO		RES 1	RES 2	RES 3	RES 4	RES 5	RES 6	RES 7	RES 8	GEO MEAN
R9	R7	4,00	8,00	0,11	9,00	9,00	7,00	7,00	1,00	3,30
R9	R8	5,00	3,00	0,11	9,00	9,00	0,17	0,17	1,00	1,18

(Sumber : Olahan sendiri)

Dari tabel 4.5 didapatkan hasil *geometric mean* dari hasil kuesioner 8 responden di proyek. Nilai rata-rata geometris adalah langkah awal dalam menentukan bobot risiko dari perbandingan. Nilai rata-rata geometris yang lebih tinggi menunjukkan elemen risiko yang lebih signifikan dibandingkan elemen lainnya.

Tahap selanjutnya adalah membuat matriks perbandingan berpasangan dari hasil *geomean* para responden di proyek.

Tabel 4.6 Matriks Berpasangan

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9
R1	1,00	0,68	0,75	0,15	0,13	0,14	1,25	0,35	0,21
R2	1,48	1,00	1,12	0,40	0,14	0,22	1,16	0,37	0,29
R3	1,33	0,89	1,00	0,18	0,17	0,14	0,27	0,14	0,23
R4	6,69	2,51	5,59	1,00	0,63	0,25	0,73	0,40	0,42
R5	7,59	6,91	5,91	1,59	1,00	0,25	1,62	0,39	0,90
R6	7,16	4,45	6,95	3,96	3,94	1,00	3,96	2,23	2,58
R7	0,80	0,87	3,69	1,38	0,62	0,25	1,00	0,58	0,30
R8	2,82	2,72	7,26	2,53	2,55	0,45	1,72	1,00	0,85
R9	4,70	3,47	4,43	2,40	1,11	0,39	3,30	1,18	1,00

(Sumber : Olahan sendiri)

Tabel 4.6 menunjukkan matriks perbandingan berpasangan risiko (R1 hingga R9) yang digunakan dalam analisis keputusan. Baris (R1 hingga R9) menyatakan risiko yang sedang dibandingkan. Kolom (R1 hingga R9) menyatakan risiko pembanding. Nilai ini mencerminkan tingkat kepentingan atau bobot satu risiko terhadap risiko lain dalam skala tertentu.

4.3.3.3. Normalisasi Matriks dan Perhitungan Bobot Prioritas

Setiap elemen dalam matriks perbandingan dibagi dengan total kolom masing-masing untuk mendapatkan matriks normalisasi. Bobot prioritas dihitung dengan menjumlahkan nilai-nilai setiap baris dan kemudian dinormalisasi ulang. Berikut adalah tabel hasil normalisasi dan perhitungan bobot prioritasnya.

Tabel 4.7 Tabel Hasil Normalisasi dan Perhitungan Bobot Prioritas

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	Jumlah	Bobot
R1	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,05	0,08	0,05	0,03	0,32	0,035
R2	0,04	0,04	0,03	0,03	0,01	0,07	0,08	0,06	0,04	0,41	0,045
R3	0,04	0,04	0,03	0,01	0,02	0,05	0,02	0,02	0,03	0,25	0,028
R4	0,20	0,11	0,15	0,07	0,06	0,08	0,05	0,06	0,06	0,84	0,094
R5	0,23	0,29	0,16	0,12	0,10	0,08	0,11	0,06	0,13	1,28	0,142
R6	0,21	0,19	0,19	0,29	0,38	0,32	0,26	0,34	0,38	2,57	0,286
R7	0,02	0,04	0,10	0,10	0,06	0,08	0,07	0,09	0,04	0,60	0,067
R8	0,08	0,12	0,20	0,19	0,25	0,14	0,11	0,15	0,13	1,37	0,152
R9	0,14	0,15	0,12	0,18	0,11	0,12	0,22	0,18	0,15	1,36	0,151

(Sumber : Olahan sendiri)

Tabel 4.7 menampilkan hasil dari normalisasi matriks perbandingan berpasangan dan bobot prioritas yang dihitung menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Normalisasi dilakukan untuk memastikan setiap elemen dalam matriks berada pada skala yang konsisten dan dapat dibandingkan secara proporsional. Berikut adalah penjelasan tentang komponen tabel:

1. Kolom normalisasi (R1 hingga R9): kolom ini menunjukkan hasil pembagian setiap elemen dalam matriks perbandingan dengan jumlah total pada setiap kolom. Proses normalisasi bertujuan untuk membuat jumlah setiap kolom menjadi 1, sehingga menciptakan skala perbandingan yang terstandarisasi..
2. Kolom jumlah: kolom ini menunjukkan hasil penjumlahan dari nilai pada setiap baris setelah dilakukan normalisasi. Jumlah ini digunakan untuk menentukan tingkat kepentingan relatif dari masing-masing risiko yang tercantum dalam tabel.
3. Kolom bobot: bobot prioritas dihitung dengan membagi nilai pada kolom Jumlah dengan total keseluruhan jumlah pada kolom tersebut. Hasil perhitungan ini menggambarkan tingkat kepentingan relatif dari setiap risiko dalam konteks sistem secara keseluruhan.
4. Interpretasi bobot Prioritas: risiko dengan bobot prioritas terbesar adalah pekerjaan galian *shaft* terkena utilitas (R6) dengan nilai 0,286, yang menunjukkan dampak paling signifikan terhadap keberhasilan proyek. Sebaliknya, risiko dengan bobot prioritas terkecil adalah naiknya harga bahan bakar dan energi lain (R3) dengan bobot 0,028, yang menunjukkan dampak relatif kecil terhadap proyek.

4.3.3.4. Pengujian Konsistensi Matriks Perbandingan Berpasangan

Uji konsistensi dilakukan untuk memastikan bahwa perbandingan yang dilakukan pada matriks AHP adalah logis dan konsisten. Pengujian ini melibatkan langkah-langkah berikut:

a. Mengalikan Matriks Perbandingan dengan Bobot Prioritas

Setelah bobot prioritas dihitung dari nilai *geomean*, setiap baris matriks perbandingan dikalikan dengan vektor bobot prioritas. Hasilnya adalah matriks baru yang menunjukkan seberapa baik bobot prioritas merepresentasikan perbandingan awal.

Tabel 4.8 Konsistensi Matriks Perbandingan

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	Jml	Bobot	Jml / Bobot
R1	0,04	0,03	0,02	0,01	0,02	0,04	0,08	0,05	0,03	0,33	0,035	9,38
R2	0,05	0,05	0,03	0,04	0,02	0,06	0,08	0,06	0,04	0,43	0,045	9,44
R3	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02	0,03	0,27	0,028	9,62
R4	0,24	0,11	0,16	0,09	0,09	0,07	0,05	0,06	0,06	0,93	0,094	9,94
R5	0,27	0,31	0,17	0,15	0,14	0,07	0,11	0,06	0,14	1,41	0,142	9,96
R6	0,25	0,20	0,20	0,37	0,56	0,29	0,27	0,34	0,39	2,86	0,286	10,01
R7	0,03	0,04	0,10	0,13	0,09	0,07	0,07	0,09	0,05	0,66	0,067	9,87
R8	0,10	0,12	0,20	0,24	0,36	0,13	0,11	0,15	0,13	1,55	0,152	10,20

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	Jml	Bobot	Jml / Bobot
R9	0,16	0,16	0,12	0,22	0,16	0,11	0,22	0,18	0,15	1,49	0,151	9,85

(Sumber : olahan sendiri)

Tabel 4.8 menyajikan hasil analisis konsistensi matriks perbandingan dalam metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Analisis ini dilakukan dengan cara mengalikan setiap baris matriks perbandingan dengan bobot prioritas yang telah diperoleh dari perhitungan *geomean*. Langkah ini menghasilkan matriks baru yang digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana bobot prioritas mencerminkan perbandingan awal.

- Kolom Jumlah menunjukkan total nilai dari setiap baris setelah dikalikan dengan bobot prioritas.
- Kolom Bobot mencantumkan bobot prioritas yang dihitung pada langkah sebelumnya.
- Kolom Jumlah / Bobot menggambarkan rasio konsistensi untuk setiap baris, yang dihitung dengan membagi nilai Jumlah dengan Bobot.

Nilai pada kolom Jumlah / Bobot berkisar antara 9,38 hingga 10,20, yang menunjukkan bahwa matriks memiliki tingkat konsistensi yang memadai. Untuk memastikan konsistensi yang sesuai, langkah berikutnya adalah menghitung Indeks Konsistensi (CI) dan Rasio Konsistensi (CR). Agar matriks dinyatakan konsisten dalam metode AHP, nilai CR harus berada di bawah ambang batas 0,1.

b. Menghitung Nilai *Eigen* Maksimal (λ maks)

Nilai λ maks diperoleh dengan membagi hasil perkalian setiap elemen baris matriks dengan bobot prioritas masing-masing, kemudian dibagi dengan jumlah faktor yang diteliti. Rumusnya adalah:

$$\lambda_{\text{maks}} = \frac{\Sigma \text{Jumlah/Bobot}}{n}, \text{ dimana } n = 9$$

$$\lambda_{\text{maks}} = \frac{88,27}{9}$$

$$\lambda_{\text{maks}} = 9,81$$

c. Menghitung Indeks Konsistensi (CI)

Indeks konsistensi dihitung untuk mengevaluasi tingkat ketidakkonsistenan dalam matriks. Rumusnya:

$$CI = \frac{\lambda_{\text{maks}} - n}{n - 1}$$

$$CI = \frac{88,27 - 9}{9 - 1}$$

$$CI = 0,10$$

d. Menghitung Rasio Konsistensi (CR)

Rasio konsistensi dihitung dengan membandingkan CI dengan *Ratio Index* (RI). RI adalah nilai standar yang ditentukan berdasarkan ukuran matriks.

Rumusnya:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

di mana RI adalah *Ratio Index* berdasarkan jumlah elemen matriks (n) sebagai berikut:

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,0	0,0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Sehingga dapat dicari bahwa CR adalah

$$CR = \frac{0,10}{1,45}$$

$$CR = 0,07$$

Jika $CR \leq 0,1$, maka konsistensi dapat diterima. Dalam kasus ini, CR bernilai 0,07, sehingga hasil analisis perbandingan yang dilakukan dapat dinyatakan konsisten dan layak digunakan dalam proses pengambilan keputusan lebih lanjut.

4.3.3.5. Hasil Bobot Prioritas

Berdasarkan hasil analisis AHP menggunakan matriks perbandingan berpasangan, berikut adalah bobot prioritas risiko dari yang paling signifikan hingga yang kurang signifikan.

Tabel 4.9 Hasil Bobot Prioritas Risiko

Prioritas	Kode	Risiko	Bobot
1	R6	Pekerjaan galian <i>shaft</i> terkena utilitas	0,286
2	R8	Pekerjaan ulang atau perbaikan	0,152
3	R9	Bencana alam	0,151
4	R5	Kerusakan/keterlambatan/kehilangan peralatan	0,142

5	R4	Kerusakan/keterlambatan/kehilangan material	0,094
6	R7	Material yang digunakan tidak sesuai spesifikasi	0,067
7	R2	Kondisi cuaca yang tidak menentu	0,045
8	R1	Cuaca buruk diluar perkiraan selama pelaksanaan proyek	0,035
9	R3	Naiknya harga bahan bakar dan energi lain	0,028

(Sumber : olahan sendiri)

Tabel 4.9 di atas menggambarkan hasil analisis menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Risiko-risiko ini telah diurutkan berdasarkan bobot masing-masing, yang mencerminkan tingkat dampaknya terhadap pelaksanaan proyek. Berikut adalah penjelasan untuk setiap prioritas:

- Pekerjaan galian *shaft* terkena utilitas (R6) memiliki bobot tertinggi, yaitu 0,286, menjadikannya risiko paling krusial yang dapat memengaruhi keberhasilan proyek.
- Pekerjaan ulang atau perbaikan (R8) berada di peringkat kedua dengan bobot 0,152, menunjukkan bahwa risiko ini dapat mengganggu efisiensi proyek secara signifikan.
- Bencana alam (R9) menempati urutan ketiga dengan bobot 0,151, menyoroti pentingnya mitigasi risiko eksternal ini.
- Kerusakan/keterlambatan/kehilangan peralatan (R5) dengan bobot 0,142, menunjukkan perlunya pengelolaan alat berat yang optimal selama proyek berlangsung.
- Kerusakan/keterlambatan/kehilangan material (R4) memiliki bobot 0,094, menekankan pentingnya logistik material yang terkelola dengan baik.

- Material yang digunakan tidak sesuai spesifikasi (R7) dengan bobot 0,067, merupakan risiko yang dapat berdampak pada kualitas pekerjaan.
- Kondisi cuaca yang tidak menentu (R2) memiliki bobot 0,045, menunjukkan pengaruh moderat dari faktor lingkungan pada proyek.
- Cuaca buruk yang tak terduga selama pelaksanaan proyek (R1) berada di prioritas rendah dengan bobot 0,035, tetapi tetap perlu mendapat perhatian untuk mencegah kendala kecil.
- Naiknya harga bahan bakar dan energi lain (R3) memiliki bobot terendah, yaitu 0,028, menjadikannya risiko dengan pengaruh paling kecil terhadap proyek.

Peringkat ini memberikan arahan bagi manajemen proyek untuk memprioritaskan upaya mitigasi pada risiko-risiko dengan bobot yang lebih tinggi, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan keberhasilan pelaksanaan proyek secara keseluruhan.

4.3.4. Evaluasi risiko

Evaluasi ini dilakukan dengan pendekatan kualitatif, yaitu memetakan tingkat risiko menggunakan Gambar 2.3, yang didasarkan pada nilai probabilitas dan konsekuensi atau tingkat risiko dari setiap variabel.

Pemetaan ini berfungsi untuk mengidentifikasi variabel risiko yang termasuk dalam kategori risiko dominan. Pengelompokan risiko dilakukan untuk menentukan prioritas penanganan, sehingga pemangku kepentingan dapat menetapkan strategi mitigasi yang tepat serta menentukan respon atau tindakan yang diperlukan dalam menghadapi risiko tersebut.

Tabel 4.10 Tabel Tingkat Risiko

Kode	Uraian	P	I	Tingkat risiko berdasarkan gambar 2.3
R1	Cuaca buruk <i>di</i> luar perkiraan selama pelaksanaan proyek.	4	4	<i>High</i>
R2	Kondisi cuaca yang tidak menentu.	4	4	<i>High</i>
R3	Naiknya harga bahan bakar dan energi lain.	4	4	<i>High</i>
R4	Kerusakan/keterlambatan/kehilangan material.	4	4	<i>High</i>
R5	Kerusakan/keterlambatan/kehilangan peralatan.	4	4	<i>High</i>
R6	Pekerjaan galian shaft terkena utilitas.	4	4	<i>High</i>
R7	Material yang digunakan tidak sesuai spesifikasi.	3	5	<i>High</i>
R8	Pekerjaan ulang atau perbaikan.	3	5	<i>High</i>
R9	Risiko bencana alam	3	5	<i>High</i>

(Sumber : olahan sendiri)

4.4. Strategi Penanganan Risiko / Respon Risiko

Tahap respon risiko merupakan proses memilih dan menyetujui satu atau lebih strategi yang relevan untuk mengurangi probabilitas, dampak, atau keduanya, serta mengimplementasikan strategi tersebut (SNI IEC/ISO 31010, 2016). Mengacu pada ISO 31000:2018, tujuan dari respon risiko adalah memilih dan menerapkan tindakan yang tepat untuk mengelola risiko secara efektif. Strategi respon terhadap

suatu variabel risiko berdasarkan nilai probabilitas dan konsekuensinya dapat diklasifikasikan ke dalam empat kategori utama, yaitu:

1. Risk Retention – Menerima risiko tanpa melakukan perubahan signifikan.
2. Risk Reduction – Mengurangi probabilitas atau dampak risiko melalui tindakan mitigasi.
3. Risk Transfer – Mengalihkan risiko ke pihak lain, seperti melalui asuransi atau kontrak.
4. Risk Avoidance – Menghindari aktivitas yang berisiko tinggi untuk menghilangkan risiko sepenuhnya.

Pemilihan strategi ini bergantung pada tingkat risiko yang telah diidentifikasi, serta pertimbangan biaya, manfaat, dan efektivitas dalam mengurangi dampak terhadap proyek.

Tabel 4.11 Tabel Respon Risiko

Kode	Uraian	Respon risiko berdasarkan tabel 2.4	Respon/Mitigasi
R6	Pekerjaan galian shaft terkena utilitas.	<i>Avoidance</i>	• Survei lokasi menggunakan teknologi georadar. • Koordinasi intensif dengan pengelola utilitas. • Protokol kerja aman di area sensitif.
R8	Pekerjaan ulang atau perbaikan.	<i>Avoidance</i>	• Pengawasan QA/QC ketat di lapangan. • Pelatihan teknis untuk tenaga kerja.

			• Pengecekan ganda desain dan spesifikasi sebelum eksekusi.
R9	Risiko bencana alam	<i>Avoidance</i>	• Menyusun rencana kontinjensi. • Asuransi proyek untuk bencana alam. • Pemantauan cuaca dan lingkungan secara <i>real-time</i>.
R5	Kerusakan/keterlambatan/kehilangan peralatan.	<i>Avoidance</i>	• Penjadwalan dan pengamanan logistik. • Asuransi peralatan. • Pemeliharaan rutin untuk peralatan berat.
R4	Kerusakan/keterlambatan/kehilangan material.	<i>Avoidance</i>	• Penyimpanan di gudang aman. • Pemantauan logistik yang terencana. • Kerja sama dengan vendor terpercaya.
R7	Material yang digunakan tidak sesuai spesifikasi.	<i>Avoidance</i>	• Inspeksi material sebelum diterima. • Pengujian material oleh laboratorium. • Spesifikasi yang jelas untuk vendor.
R2	Kondisi cuaca yang tidak menentu.	<i>Avoidance</i>	• Memasukkan <i>buffer</i> waktu dalam jadwal. • Menyediakan alat pelindung kerja.
R1	Cuaca buruk di luar perkiraan selama pelaksanaan proyek.	<i>Avoidance</i>	• Menggunakan prakiraan cuaca secara berkala. • Menyusun pekerjaan alternatif selama cuaca buruk.
R3	Naiknya harga bahan bakar dan energi lain.	<i>Avoidance</i>	• Mengoptimalkan efisiensi alat berat.

			• Menyertakan klausul penyesuaian harga dalam kontrak dengan subkontraktor atau vendor.
--	--	--	---

(Sumber : olahan sendiri)

4.5. Keterkaitan hasil penelitian dengan penelitian terdahulu

Hasil penelitian ini memiliki keterkaitan yang erat dengan penelitian-penelitian lain yang menganalisis manajemen risiko dalam proyek konstruksi, khususnya pada infrastruktur jaringan pipa dan sistem pengolahan air limbah. Beberapa penelitian yang sudah dibahas didepan, seperti yang dilakukan oleh Nursanti et al. (2018), Putera et al. (2019), serta Lisananda (2021), telah mengidentifikasi berbagai jenis risiko yang muncul dalam proyek konstruksi, termasuk risiko teknis, lingkungan, finansial, serta keselamatan kerja. Temuan dalam penelitian ini menunjukkan kesamaan pola risiko dengan penelitian-penelitian terdahulu, di mana faktor teknis seperti keterlambatan akibat kondisi cuaca, ketidaksesuaian material, serta risiko kehilangan atau kerusakan peralatan menjadi tantangan utama dalam pelaksanaan proyek. Selain itu, strategi mitigasi yang diterapkan dalam penelitian sebelumnya, seperti *risk avoidance*, *risk transfer*, dan *risk reduction*, juga dikonfirmasi dalam penelitian ini sebagai pendekatan utama dalam mengelola risiko konstruksi.

Namun demikian, penelitian ini menawarkan beberapa pembaruan signifikan dibandingkan dengan penelitian terdahulu. Salah satu pembaruan utama adalah pendekatan mitigasi risiko yang lebih spesifik dan terperinci, di mana strategi yang diterapkan tidak hanya dikategorikan secara umum, tetapi juga

disesuaikan dengan jenis risiko yang dihadapi. Sebagai contoh, untuk mengatasi keterlambatan akibat kondisi cuaca, penelitian ini merekomendasikan penyusunan buffer waktu dalam jadwal proyek serta pemantauan kondisi cuaca secara *real-time*. Sementara itu, untuk mengurangi risiko ketidaksesuaian material, penelitian ini menekankan pentingnya inspeksi material sebelum diterima, pengujian oleh laboratorium, serta spesifikasi yang lebih ketat bagi vendor. Pendekatan ini berbeda dari penelitian sebelumnya yang umumnya hanya mengidentifikasi strategi mitigasi secara umum tanpa rincian implementasi yang lebih spesifik.

Selain itu, penelitian ini juga memberikan kontribusi dalam integrasi teknologi sebagai bagian dari strategi mitigasi risiko. Dibandingkan dengan penelitian terdahulu yang lebih berfokus pada aspek administratif dan prosedural dalam mitigasi risiko, penelitian ini menekankan penggunaan teknologi seperti georadar untuk mendeteksi utilitas bawah tanah serta sistem pemantauan cuaca *real-time* guna mengantisipasi potensi risiko dalam proyek. Hal ini mencerminkan pergeseran pendekatan dari metode mitigasi yang bersifat konvensional menuju pendekatan berbasis teknologi yang lebih akurat dan proaktif. Lebih lanjut, penelitian ini juga memperkenalkan pendekatan preventif yang lebih terarah, di mana strategi mitigasi risiko tidak hanya dilakukan setelah risiko terjadi, tetapi juga diterapkan sejak tahap perencanaan proyek. Pengawasan ketat terhadap kualitas material, pelatihan tenaga kerja secara berkala, serta penyusunan rencana kontinjensi yang matang merupakan beberapa upaya preventif yang ditekankan dalam penelitian ini untuk mengurangi dampak risiko secara lebih efektif.

Selain aspek mitigasi yang lebih spesifik dan integrasi teknologi, penelitian ini juga menyoroti perlunya pendekatan manajemen risiko yang lebih holistik. Jika dalam penelitian sebelumnya tanggung jawab mitigasi risiko lebih banyak diletakkan pada kontraktor, penelitian ini menegaskan bahwa pengelolaan risiko harus melibatkan seluruh pemangku kepentingan, termasuk pemilik proyek, konsultan, serta pemasok material dan peralatan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya mengonfirmasi hasil penelitian terdahulu, tetapi juga memberikan pembaruan penting dalam manajemen risiko konstruksi, baik dari segi strategi mitigasi, integrasi teknologi, maupun pelibatan *stakeholder* secara lebih luas. Kontribusi ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas pengelolaan risiko dalam proyek konstruksi, khususnya dalam mengoptimalkan perencanaan dan implementasi mitigasi risiko guna meminimalkan potensi hambatan yang dapat terjadi selama proses konstruksi berlangsung.

4.6. Keterkaitan dengan kondisi aktual di lapangan

Hasil dari penelitian ini menyatakan bahwa salah satu risiko terbesar dalam proyek konstruksi jaringan air limbah ini adalah risiko terkait utilitas, yang sesuai dengan temuan penelitian terdahulu. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Putera et al. (2019), risiko teknis, termasuk gangguan terhadap utilitas eksisting, yang merupakan kategori risiko tertinggi dalam proyek pengolahan air limbah. Demikian pula, penelitian Lisananda (2021) menemukan bahwa risiko terbesar dalam proyek perpipaan air limbah adalah kesalahan dalam identifikasi utilitas bawah tanah, yang berpotensi menyebabkan keterlambatan proyek serta peningkatan biaya akibat pekerjaan ulang. Temuan ini juga sejalan dengan kondisi di lapangan, di mana

proyek konstruksi yang melibatkan penggalian dan pemasangan infrastruktur sering kali menghadapi tantangan berupa keberadaan jaringan utilitas bawah tanah yang tidak terdokumentasi dengan baik, seperti pipa gas, kabel listrik, atau saluran drainase. Ketidaktepatan dalam identifikasi utilitas dapat menyebabkan gangguan operasional, kerusakan infrastruktur eksisting, serta risiko keselamatan bagi pekerja di lokasi proyek.

Dalam penelitian ini, strategi mitigasi risiko utilitas difokuskan pada pendekatan preventif melalui pemanfaatan teknologi dan koordinasi yang lebih intensif dengan pemilik utilitas. Salah satu langkah yang direkomendasikan adalah penggunaan teknologi georadar untuk mendeteksi dan memetakan jaringan utilitas bawah tanah sebelum pekerjaan konstruksi dimulai. Pendekatan ini merupakan pembaruan dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang lebih banyak mengandalkan metode konvensional seperti survei lapangan dan data historis utilitas, yang sering kali tidak akurat atau tidak mutakhir. Selain itu, penelitian ini menekankan pentingnya koordinasi yang lebih intensif dengan instansi terkait, seperti penyedia layanan listrik, air, dan telekomunikasi, guna memastikan data utilitas yang digunakan dalam perencanaan proyek sesuai dengan kondisi aktual di lapangan. Langkah ini bertujuan untuk mengurangi kemungkinan kesalahan identifikasi dan menghindari gangguan operasional yang dapat berdampak pada keterlambatan proyek serta peningkatan biaya.

Lebih lanjut, penelitian ini juga menekankan perlunya penerapan protokol kerja aman di area sensitif, terutama dalam proyek yang melibatkan pekerjaan galian di wilayah perkotaan yang padat jaringan utilitas. Protokol ini mencakup

inspeksi berlapis sebelum pengerjaan, metode penggalian yang lebih hati-hati seperti *hydrovac excavation*, serta pelibatan tenaga ahli dalam proses pengawasan lapangan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memperkuat temuan penelitian terdahulu mengenai risiko utilitas sebagai salah satu tantangan utama dalam proyek konstruksi, tetapi juga memberikan pembaruan dalam bentuk strategi mitigasi yang lebih spesifik dan berbasis teknologi. Implementasi pendekatan ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi proyek serta mengurangi dampak negatif akibat kesalahan dalam penanganan utilitas di lokasi konstruksi.



BAB V

PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran. Kesimpulan merupakan hasil dari penelitian secara keseluruhan, sedangkan saran adalah saran mengenai hal yang dapat dilakukan selanjutnya oleh pihak-pihak yang berkepentingan.

5.1. Simpulan

Penelitian ini menganalisis manajemen risiko pada proyek konstruksi jaringan pipa air limbah di *Jakarta Sewerage Development Project* (JSDP) Paket 5 Zona 1 (Area 2-1), dengan fokus pada identifikasi, prioritas, dan mitigasi risiko menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Kesimpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Risiko Utama Proyek. Hasil penelitian ini mengidentifikasi beberapa risiko dominan yang memiliki dampak signifikan terhadap keberhasilan proyek. Risiko tertinggi adalah:
 - Pekerjaan galian shaft terkena utilitas dengan bobot 0,286, mencerminkan risiko teknis yang paling kritis akibat potensi gangguan pada infrastruktur bawah tanah.
 - Pekerjaan ulang atau perbaikan (bobot 0,152) menunjukkan bahwa kualitas pekerjaan menjadi fokus penting untuk menghindari penundaan penyelesaian proyek dan penambahan biaya proyek.

- Bencana alam (bobot 0,151) menjadi ancaman eksternal yang sulit dikendalikan, namun tetap membutuhkan perhatian mitigasi khusus.
2. Metode Analisis yang Digunakan. Dengan metode AHP, penelitian memberikan bobot risiko secara kuantitatif yang memprioritaskan risiko berdasarkan tingkat dampak dan probabilitasnya. Hasil analisis menunjukkan bahwa risiko teknis mendominasi proyek ini, diikuti oleh risiko waktu, finansial, dan lingkungan.
 3. Respon dan mitigasi risiko. Strategi mitigasi yang direkomendasikan mencakup:
 - Pelaksanaan survei utilitas yang lebih cermat sebelum penggalian.
 - Pengawasan kualitas untuk menghindari pekerjaan ulang.
 - Penyusunan rencana tanggap darurat untuk menghadapi bencana alam.
 4. Signifikansi Penelitian. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan manajemen risiko yang berbasis kuantitatif (seperti AHP) memberikan manfaat besar dalam pengambilan keputusan terkait prioritas risiko dan langkah mitigasi.

Kesimpulan ini menggarisbawahi pentingnya pengelolaan risiko yang terintegrasi dan kolaboratif untuk mendukung keberhasilan proyek-proyek infrastruktur besar seperti JSDP.

5.2. Keterbatasan Penelitian dan Agenda Penelitian Mendatang

1. Pengumpulan data hanya didasarkan pada tanggapan dari karyawan proyek terhadap kuesioner dan responden pada penelitian ini hanya berasal dari satu proyek yang dimungkinkan memiliki kemiripan potensi sumber daya manusia,

sehingga perlu penelitian berikutnya dengan responden proyek jaringan air limbah lainnya agar hasil penelitian lebih maksimal.

2. Penelitian dapat dikembangkan dengan melakukan penelitian terhadap konsekuensi dari risiko yang terjadi terhadap biaya dan waktu.



DAFTAR PUSTAKA

- Aldesra Azria Lisananda. (2021). Manajemen Risiko Konstruksi Pada Royek Pembangunan Perpipaan Air Limbah Berdasar Konsep Iso 31000:2018 Risk Management-Guidelines (Construction Risk Management On Wastewater Piping Construction Based On Iso 31000:2018 Risk Management-Guidelines). Tesis Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
- Akintoye, A. S., & MacLeod, M. J. (1997). *Risk analysis and management in construction*. International Journal of Project Management, 15(1), 31-38. [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(96\)00035-X](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(96)00035-X)
- ANSI/PMI 99-001, (2021) , PMBOK guide seventh edition, USA
- Arikunto, S. (2017). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta
- Azis, S. (2017). Risk management analysis for construction of Kutai Kartanegara bridge-East Kalimantan-Indonesia. AIP Conference Proceedings, 1903(November). <https://doi.org/10.1063/1.5011572>
- Chen, S., Luo, X., Li, X., & Fu, X. (2022). Risk Management of Road Engineering Project Based on Analytic Hierarchy Process. Tehnički Vjesnik, 29(2), 363–368. <https://doi.org/10.17559/TV-20210410091404>
- Choudhry, R. M. (2013). *Risk management in construction projects: A knowledge-based approach*. International Journal of Project Management, 31(3), 25-35. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.06.003>
- Collier, Paul M., and Ampomah, Sam A. 2006. Management Accounting – Risk and Control Strategy. CIMA Publishing. Elsevier. USA.
- D'Arcy, Stephen P. 2001. Enterprise Risk Management. Forthcoming in the Journal of Risk Management of Korea Volume 12, Number 1. Melalui <http://business.illinois.edu/~s-darcy/papers/erm.pdf>. (18/12/23, 23:11 WIB).

- Darmawi, H. 2000. *Manajemen Risiko*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Darmawi, Herman, (2005), *Manajemen Risiko*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Dehdasht, G., Zin, R. M., & Keyvanfar, A. (2015). Risk classification and barrier of implementing risk management in oil and gas construction companies. *Jurnal Teknologi*, 77(16), 161–169. <https://doi.org/10.11113/jt.v77.6413>
- Enderzon, V. Y., & Soekiman, A. (2020). *Manajemen Risiko Proyek Konstruksi Flyover di Indonesia dengan Metode House of Risk (HOR)*. 18(1), 57–68.
- Fandopa, R. 2012. “Pengelolaan Resiko pada Pelaksanaan Proyek Jalan Perkerasan Lentur PT X dalam Rangka Meningkatkan Kinerja Mutu Proyek”. Tesis. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Flanagan, R and Norman, G. (1993), *Risk Management and Construction*, Blackwell Science, Australia
- Godfrey, P. S. (1996). *Control of Risk: A Guide to the Systematic Management of Risk from Construction*. Construction Industry Research and Information Association (CIRIA).
- Gray, C. F., & Larson, E. W. (2003). *Project Management: The Managerial Process* (3rd ed.). McGraw-Hill.
- Gaspersz, V. 2002. *Total Quality Management*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gunawan, Andi dan Surono. 2006. “Identifikasi dan Alokasi Risiko-Risiko pada Proyek Superblok di Surabaya”. Jurusan Teknik Sipil. Universitas Kristen Petra.
- Hameed, M. (2007). Risk management in construction projects: The perspective of developing countries. *Journal of Construction Engineering and Management*, 133(10), 808-815. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2007\)133:10\(808\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2007)133:10(808))
- Hediningrum, D. 2015. *Rancang Bangun Sistem Pakar Untuk Mitigasi Risiko Pada Industri Properti*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Hery. 2015. *Manajemen Risiko Bisnis*. Yogyakarta: Grasindo.

- Kerzner, H. (2006). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling* (9th ed.). John Wiley & Sons.
- Labombang, M. 2011. "Manajemen Risiko dalam Proyek Konstruksi". Jurnal SMARTekv Vol 9 No 11 Februari 2011. Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Tadulako. Palu.
- Lyu, H.-M., Sun, W.-J., Shen, S.-L., & Zhou, A.-N. (2020). Risk Assessment Using a New Consulting Process in Fuzzy AHP. *Journal of Construction Engineering and Management*, 146(3). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0001757](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0001757)
- Meylani, R. 2018. "Analisa Risiko Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Gedung (Studi Kasus: Pembangunan Rumah Susun Medan)". Tugas Akhir. Fakultas Teknik. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Mills, A. (2001). *Innovative construction management: A strategic approach*. Wiley-Blackwell.
- Nata, Putera dan Diputra. 2016. "Analisis Risiko Pembangunan Underpass Dewa Ruci". Jurnal Spektran Vol 4 No 1 Januari 2016. Magister Teknik Sipil. Universitas Udayana. Denpasar.
- Nisa, F., Rahmawati, N., & Susanti, D. (2019). *Penerapan Metode Analytic Hierarchy Process (AHP) dalam Pengambilan Keputusan Multikriteria*. Jurnal Teknik Informatika, 15(2), 45-52.
- Norken, I.N, Astana I.N.Y dan Manuasari L.K.A 2012. "Manajemen Risiko pada Proyek Konstruksi di Pemerintah Kabupaten Jembrana". Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol 16 No2 Juli 2012. Dosen Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Udayana. Denpasar.
- Nursanti, Sibut, Hutabarat dan Septiawan. 2018. "Risk Management in Subsea Pipeline Construction Project Using Delphi Method, FMECA and Continuous Improvement". *ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences*. National Institute of Technology Malang. Indonesia.

- Pasetia, A. T., Nurkhasanah, S. D., & Sudarminto, H. P. 2020. Proses Pengolahan dan Analisa Air Limbah Industri di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Distilat: Jurnal Teknologi Separasi, 6(2), 491-498.
- Project Management Institute. (2021). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide) (7th ed.)*. Project Management Institute.
- Putera, I.G.A.A, Harmayani, K.D dan Putra, I.G.I. 2019. “Manajemen Risiko Pelaksanaan Pembangunan Sistem Pengolahan Air Limbah Terpusat Kota Denpasar Tahap II (Jaringan Air Limbah Pedungan)”. Jurnal Spektran Vol 7 No 1, Januari 2019, Hal 42-50. Program Studi Magister Teknik Sipil. Universitas Udayana. Denpasar.
- Putra, Z, Chan, S dan IHA, M. 2017. “Desain Manajemen Risiko Berbasis ISO 31000 pada PDAM Tirta Meulaboh”. Jurnal E-Kombis Vol 3 No 1 2017. Universitas Teuku Umar. Aceh Barat.
- Raftery, John. (1994), *Risk analysis in project management*, Routledge, New York.
- RISKA IVA RIANA. (2020). *Manajemen Risiko Kualitas Air PDAM Kota Makassar untuk Perancangan Strategi Mitigasi*. Yogyakarta. Universitas Islam Indonesia
- Rizqiah, E. 2017. *Manajemen Supply Chain dengan Mempertimbangkan Kepentingan Stakeholder pada Industri Gula*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Rosenthal, R. (2016). *Research Design for the Behavioral Sciences*. SAGE Publications
- Saaty, T. L. (1994). *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process*. RWS Publications
- Santoso, N.B. 2017. “Analisis Manajemen Risiko pada Proyek Pembangunan Jalan Tol (Studi Kasus Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo-Ngawi-Kertosono Ruas Ngawi-Kertosono Paket 3)”. Tesis. Magister Teknik Sipil. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Solo.

- Sekaran, U., & Bougie, R. (2016). *Research Methods for Business: A Skill-Building Approach* (7th ed.). John Wiley & Sons.
- Siahaan, H. 2009. *Manajemen Risiko Pada Perusahaan dan Birokrasi*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Sinta Nuria Wally¹, Octovianus Jamlaay², Meyke Marantika³, Analisis Manajemen Risiko Pada Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu Dan Perpustakaan Man 1 Maluku Tengah, Politeknik Negeri Ambon, Jl. Ir. M. Putuhena, Rumah Tiga, Kec. Tlk. Ambon, 97234, Indonesia
- Smith, N.J., Merna, T., & Jobling, P. (2006). *Managing Risk in Construction Projects*. Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif & RND*. Bandung: Alfabeta.
- Suwarno, (2007), *Perencanaan Ulang Basement Gedung Hi-Tech Centre Surabaya Dengan Dinding Penahan Tanah Model Modified Diaphragm Wall Dan Pondasi Utama Bell-Shaped Bored Pile*, Paper presents on jurnal Teknologi dan Rekayasa Sipil "Torsi", Surabaya
- Tawfik, H., Hoque, M. R., Wahsheh, H. A., & Kamal, A. (2019). *Systematic Reviews in Software Engineering: Methodologies, Guidelines, and Applications*. IGI Global.
- Thompson, P. A., & Perry, J. G. (1991). *Engineering Construction Risks: A Guide to Project Risk Analysis and Risk Management*. Thomas Telford.
- Yansen, Salain dan Marques. 2014. "Manajemen Risiko pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi Gedung Pemerintah di Kota Dili-Timor Leste". Jurnal Spektran Vol 2 No 2, Juli 2014. Magister Teknik Sipil. Universitas Udayana. Bali.
- Yuliana, C. 2017. "Manajemen Risiko Kontrak untuk Proyek Konstruksi". Jurnal Rekayasa Sipil Vol 11 No 11 2017. Fakultas Teknik. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarmasin