

Analisis Faktor Utama Risiko Keterlambatan Serta Perancangan Strategi Mitigasi untuk Meminimalkan Dampak Keterlambatan Pada Proyek Pengadaan dan Pemasangan *Metro L3 Aggregation Platform X* dengan Metode *House of Risk* (HOR) Pada PT. XYZ

1st Ranadya Tantra Abyantara Widiyanto
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
abyantara@student.
telkomuniversity.ac.id

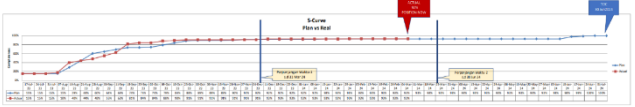
2nd Ika Arum Puspita
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
ikaarumpuspita@telkomuniversity.ac.id

3rd Intan Permatasari
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
intanpr@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Proyek pengadaan dan pemasangan *Metro L3 Aggregation Platform X* di PT XYZ mengalami keterlambatan penyelesaian, yang menyebabkan perpanjangan waktu hingga dua kali dan menimbulkan deviasi terhadap progres yang direncanakan. Berdasarkan analisis kurva-S proyek, keterlambatan paling signifikan terjadi pada fase pengadaan dan pemasangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor risiko dominan penyebab keterlambatan serta merancang strategi mitigasi yang efektif guna meminimalkan risiko serupa pada proyek mendatang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *House of Risk* (HOR), yang memungkinkan pengukuran tingkat keparahan dan kemungkinan terjadinya risiko melalui perhitungan nilai *Aggregate Risk Potential* (ARP). Hasil analisis menunjukkan bahwa risiko dominan berasal dari aspek manusia, material, dan metode. Beberapa risiko utama meliputi keterbatasan personel tim mitra, kurangnya koordinasi antar pemangku kepentingan, ketidaksesuaian serta keterlambatan pengadaan material, dan perencanaan proyek yang belum optimal. Berdasarkan temuan tersebut, strategi mitigasi yang disarankan mencakup penguatan perencanaan sumber daya, pengendalian proses pengadaan, peningkatan koordinasi tim, serta optimalisasi metode kerja. Implementasi strategi ini diharapkan dapat mengurangi potensi keterlambatan dan meningkatkan efektivitas pelaksanaan proyek sejenis di masa depan.

Kata kunci — keterlambatan proyek, *House of Risk*, strategi mitigasi,

dihadapkan pada tantangan yang kompleks, yang berpotensi menyebabkan keterlambatan dan deviasi terhadap rencana awal [2], [3]. Salah satu proyek strategis yang mengalami deviasi signifikan adalah proyek pengadaan dan pemasangan *Metro L3 Aggregation Platform X*. Grafik kurva-S menunjukkan bahwa progres aktual proyek mengalami penurunan performa yang menyebabkan kebutuhan akan perpanjangan waktu hingga dua kali. Penurunan ini terutama terjadi pada fase pengadaan dan pelaksanaan teknis. Informasi ini dapat dilihat secara visual melalui Gambar 1, yang menunjukkan perbandingan antara rencana dan realisasi progres proyek sepanjang durasi pelaksanaan.



GAMBAR 2
Grafik S-Curve Proyek *Metro L3 Aggregation* Terdahulu

Berdasarkan Gambar 1, proyek mengalami stagnasi progres pada akhir tahun 2023 yang berdampak pada kebutuhan akan perpanjangan waktu hingga pertengahan 2024. Untuk mengidentifikasi titik-titik kritis keterlambatan proyek secara lebih rinci, dilakukan analisis melalui visualisasi urutan aktivitas mingguan dan tingkat pencapaiannya terhadap target awal sebagaimana ditampilkan pada Gambar 2.

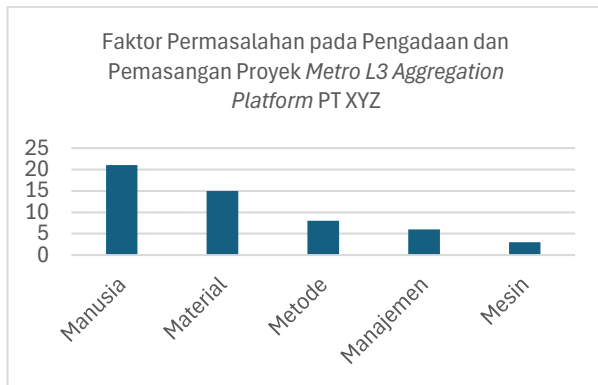
I. PENDAHULUAN

Proyek merupakan aktivitas yang bersifat sementara dan unik, dirancang untuk mencapai tujuan tertentu dalam batasan waktu, anggaran, dan sumber daya yang terbatas [1]. Dalam konteks industri telekomunikasi yang dinamis dan kompetitif, pembangunan infrastruktur digital menjadi elemen krusial dalam menyediakan layanan konektivitas yang andal. Salah satu perusahaan terdepan dalam pembangunan infrastruktur tersebut adalah PT XYZ, yang secara aktif mengembangkan sistem jaringan melalui proyek-proyek strategis seperti *Metro L3 Aggregation Platform*. Namun demikian, pelaksanaan proyek infrastruktur ini sering

No.	Task	Weight (%)	Volume
1.1	Kickoff Meeting & Pre DRM	2.5%	1
1.2	Site Survey	15%	2
1.3	Design Review Meeting (DRM)	2.5%	1
2.1	Manufacturing	15%	14
2.2	Delivery On-site	15%	14
3.1	Instalasi ME	10%	2
3.2	Upgrade / Insert Module ME	10%	12
3.3	Migrasi Service ME	10%	84
4	Comtest	10%	98
5.1	Pelaksanaan UT	5%	98
5.2	Penerbitan BAST-1	5%	98
% Weight		100%	
% Plan Completion		W-14	93%
% Actual Completion		08-Mar-24	93%

GAMBAR 1
Task & Time Plan Progress Proyek *Metro L3 Aggregation* Terdahulu

Meninjau dari data *Task & Time Plan* dari Proyek Metro L3 Aggregation terdahulu, keterlambatan paling menonjol ditunjukkan pada aktivitas fase delivery dan executing, seperti pengadaan on-site, instalasi, dan migrasi layanan. Aktivitas-aktivitas tersebut mengalami deviasi dari jadwal semula yang memengaruhi keberlanjutan ke fase berikutnya dan menyebabkan akumulasi keterlambatan yang signifikan. Untuk memperkuat analisis, dilakukan pengelompokan permasalahan berdasarkan kategori faktor risiko utama dalam proyek. Visualisasi dari distribusi tersebut disajikan dalam Gambar 3 yang menunjukkan frekuensi permasalahan berdasarkan lima kategori risiko dominan.



GAMBAR 3

Grafik Faktor Permasalahan Pengadaan dan Pemasangan Proyek Metro L3 Aggregation Platform PT XYZ

Berdasarkan Gambar 3, faktor manusia, material, dan metode menjadi penyumbang terbesar terhadap keterlambatan. Hal ini menunjukkan perlunya pendekatan mitigasi yang difokuskan pada kategori tersebut. Untuk memahami akar permasalahan secara lebih menyeluruh, dilakukan pemetaan penyebab keterlambatan menggunakan fishbone diagram seperti terlihat pada Gambar 4.



GAMBAR 4

Fishbone Diagram

Gambar 4 menguraikan penyebab spesifik dalam setiap kategori risiko utama. Keterbatasan tenaga kerja, komunikasi yang kurang efektif, keterlambatan pengiriman material, serta ketidaksesuaian metode pelaksanaan menjadi faktor-faktor yang saling memengaruhi dalam menciptakan deviasi jadwal. Meskipun PT XYZ telah memiliki framework pengelolaan proyek dan manajemen risiko internal, implementasinya dinilai belum optimal. Gambar 5 menampilkan framework mekanisme pengelolaan proyek yang dirancang oleh divisi *Digital Infrastructure & Development* (DID) PT XYZ.



GAMBAR 5

Framework Mekanisme Infra Development PT XYZ

Berdasarkan Gambar 5, pengelolaan proyek terdiri dari enam tahapan utama ; *People Development Plan*, *Planning*, *Initiating*, *Executing*, *Monitoring & Controlling*, dan *Closing*. Masing-masing tahapan telah terintegrasi dengan prinsip manajemen risiko. Namun, studi literatur menyebutkan bahwa deviasi proyek sering kali terjadi pada tahap perencanaan dan eksekusi karena lemahnya identifikasi awal risiko dan pengawasan implementasi [4], [5] sehingga hal ini sejalan dengan kondisi yang terjadi di proyek Metro L3 Aggregation Platform X.

Dengan memahami kompleksitas tersebut, penting bagi organisasi untuk mengembangkan pendekatan mitigasi risiko yang lebih terstruktur dan berbasis data. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi risiko dominan penyebab keterlambatan serta menyusun strategi mitigasi yang tepat menggunakan metode *House of Risk* (HOR). Pendekatan ini memungkinkan pemetaan hubungan antara sumber risiko dan kejadian risiko, serta memberikan prioritas tindakan mitigasi berdasarkan tingkat keparahan dan frekuensi risiko yang terjadi di lapangan.

II. KAJIAN TEORI

A. Proyek

Proyek merupakan suatu usaha bersifat sementara yang dilakukan untuk menghasilkan produk, layanan, atau output yang unik dalam jangka waktu tertentu dan dibatasi oleh ruang lingkup, waktu, serta biaya [1]. Dalam praktiknya, proyek menjadi alat strategis bagi organisasi untuk mencapai tujuan spesifik seperti inovasi, peningkatan efisiensi, atau pengembangan teknologi baru. Setiap proyek memiliki karakteristik khas yang membedakannya dari operasi rutin, termasuk tujuan yang jelas, keterbatasan sumber daya, dan hasil akhir yang dapat diverifikasi. Dalam konteks infrastruktur digital, proyek juga sering kali menjadi penentu keberhasilan organisasi dalam menghadapi tantangan pasar yang dinamis.

B. Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah penerapan pengetahuan, keterampilan, alat, dan teknik untuk mengelola aktivitas proyek guna memenuhi tujuan yang telah ditetapkan [1]. Pendekatan ini membantu memastikan proyek berjalan efektif, efisien, dan terarah. Untuk mendukung praktik tersebut, Project Management Institute merumuskan 10 area pengetahuan (*knowledge areas*) sebagai berikut :

- 1) *Project Integration Management*
Mengoordinasikan seluruh proses dan aktivitas proyek secara menyeluruh, termasuk perencanaan, pelaksanaan, dan penutupan proyek.
- 2) *Project Scope Management*
Menentukan dan mengelola ruang lingkup pekerjaan agar hanya mencakup aktivitas yang diperlukan.
- 3) *Project Schedule Management*
Mengatur penyusunan jadwal proyek serta memastikan aktivitas berjalan tepat waktu.
- 4) *Project Cost Management*
Melibatkan estimasi biaya, penganggaran, dan pengendalian biaya proyek agar sesuai anggaran.
- 5) *Project Quality Management*
Menjamin bahwa hasil proyek memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan.
- 6) *Project Resource Management*
Mengelola sumber daya manusia, material, dan peralatan yang diperlukan selama proyek berlangsung.
- 7) *Project Communication Management*
Memastikan komunikasi yang tepat antar pemangku kepentingan melalui saluran informasi yang efektif.
- 8) *Project Risk Management*
Mengidentifikasi, menganalisis, dan merespons risiko agar dampaknya terhadap proyek dapat diminimalkan.
- 9) *Project Procurement Management*
Mengatur pengadaan barang dan jasa dari pihak luar untuk mendukung pelaksanaan proyek.
- 10) *Project Stakeholder Management*
Mengelola hubungan dengan pemangku kepentingan agar mereka tetap terlibat dan mendukung proyek.

C. Project Risk Management

Manajemen risiko proyek merupakan proses sistematis untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengelola ketidakpastian yang dapat memengaruhi keberhasilan proyek [1]. Pendekatan ini membantu tim proyek dalam mengurangi potensi ancaman dan memaksimalkan peluang selama siklus proyek berlangsung. Terdapat tujuh tahapan utama dalam manajemen risiko proyek, meliputi :

- 1) *Plan Risk Management*
Menyusun pendekatan dan metodologi untuk mengelola risiko secara menyeluruh selama proyek berlangsung.
- 2) *Identify Risks*
Mengidentifikasi potensi risiko yang dapat memengaruhi proyek, baik dari aspek internal maupun eksternal.
- 3) *Perform Qualitative Risk Analysis*
Menganalisis risiko berdasarkan kemungkinan dan dampaknya secara kualitatif untuk menentukan prioritas awal.
- 4) *Perform Quantitative Risk Analysis*
Melakukan analisis numerik untuk mengukur dampak risiko terhadap jadwal dan biaya proyek secara kuantitatif.

- 5) *Plan Risk Responses*
Menyusun strategi mitigasi atau kontingensi untuk mengurangi kemungkinan dan dampak risiko yang teridentifikasi.
- 6) *Implement Risk Responses*
Melaksanakan rencana tanggapan risiko yang telah disusun dalam tahapan sebelumnya.
- 7) *Monitor Risks*
Memantau risiko secara berkala dan mengevaluasi efektivitas strategi yang telah dijalankan, termasuk mengidentifikasi risiko baru.

D. House of Risk

Metode *House of Risk* (HOR) merupakan pendekatan kuantitatif dalam manajemen risiko yang dikembangkan sebagai penggabungan antara konsep *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *House of Quality* (HOQ) dalam *Quality Function Deployment* (QFD) [6]. HOR bertujuan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan merespons risiko secara sistematis, khususnya dalam lingkungan proyek yang kompleks. Pendekatan ini memfokuskan analisis pada keterkaitan antara *risk event* dan *risk agent*, sehingga memudahkan penentuan prioritas mitigasi berdasarkan data aktual.

Metode HOR terdiri atas dua fase utama, yaitu HOR Fase 1 untuk pemetaan dan prioritas risiko, serta HOR Fase 2 untuk perancangan strategi mitigasi berdasarkan efektivitas tindakan dan tingkat kesulitan implementasi. HOR fase 1 bertujuan untuk menentukan prioritas *risk agent* berdasarkan potensi risiko agregat (*Aggregate Risk Potential* atau ARP). Tahapan dalam HOR fase 1 tersebut meliputi [7]:

- 1) *Identifikasi Kejadian Risiko (Risk event)*
Mengidentifikasi risiko-risiko yang berpotensi terjadi dalam proyek dan mengaitkannya dengan penyebabnya (*risk agent*)
- 2) *Penilaian Tingkat Keparahan (Severity)*
Menilai dampak risiko dengan skala 1–10. Tabel skala *severity* adalah sebagai berikut [8].

TABEL 1
Skala *Severity*

Ranking	Kategori <i>Severity</i>
1	Tidak Ada
2	Sangat Ringan
3	Ringan
4	Cukup Ringan
5	Sedang
6	Cukup Berat
7	Berat
8	Sangat Berat
9	Serius
10	Berbahaya

- 3) *Penilaian Tingkat Kemunculan (Occurrence)*
Menilai frekuensi terjadinya *risk agent* dengan skala 1-10. Tabel skala *occurrence* adalah sebagai berikut [8].

TABEL 2
Skala Occurence

Ranking	Kategori Occurrence
1	Hampir Tidak Terjadi
2	Jarang Sekali
3	Sangat Jarang
4	Jarang
5	Rendah
6	Sedang
7	Cukup Tinggi
8	Tinggi
9	Sangat Tinggi
10	Hampir Selalu Terjadi

- 4) Penentuan Korelasi antara *Risk Agent* dan *Risk event*
Korelasi antara risk agent dengan *risk event* menggunakan nilai skala 0, 1, 3, dan 9, dengan keterangan sebagai berikut.

- 0 = Tidak ada hubungan korelasi
- 1 = Hubungan korelasi lemah
- 3 = Hubungan korelasi sedang
- 9 = Hubungan korelasi sangat kuat

- 5) Perhitungan *Aggregate Risk Potential* (ARP)
Perhitungan ARP digunakan untuk mengurutkan risiko berdasarkan prioritas. Rumus ARP adalah sebagai berikut.

$$ARP_i = O_j \sum_i S_i R_{ij} \quad (1)$$

Keterangan :

ARP_i = *Aggregate Risk Potential*

O_j = Besarnya peluang sebuah agen risiko terjadi (*Occurrence level of risk*)

S_i = Besarnya dampak kejadian sebuah risiko terjadi (*Severity level of risk*)

R_{ij} = Besarnya korelasi atau hubungan antara agen risiko (j) dengan risiko (i)

- 6) Usulan Prioritas Risiko
Setelah didapatkan nilai ARP dari perhitungan pada HOR 1, maka *risk agent* diurutkan dari nilai ARP yang terbesar hingga terkecil untuk menentukan prioritas mitigasi risiko pada HOR fase 2.

Selanjutnya, setelah diketahui *risk agent* prioritas dari HOR 1, tahap HOR 2 digunakan untuk menyusun strategi mitigasi berbasis efektivitas dan tingkat kesulitan. Tahapan fase ini meliputi [7]:

- 7) Seleksi *Risk Agent* Prioritas
Memilih *risk agent* dengan nilai ARP tertinggi untuk difokuskan pada mitigasi, biasanya melalui analisis Pareto.
- 8) Identifikasi Strategi Mitigasi Risiko
Menentukan aksi pencegahan yang sesuai untuk setiap *risk agent* prioritas.
- 9) Penilaian Tingkat Kesulitan (D_k)
Menilai tingkat kesulitan pelaksanaan setiap strategi dengan skala berikut.

TABEL 3
Skala Tingkat Kesulitan

Skala	Kategori Kesulitan	Uraian Kategori Kesulitan
3	Rendah	Strategi mitigasi relatif mudah untuk diterapkan tanpa kendala berarti.
4	Sedang	Strategi mitigasi memiliki tantangan tertentu dalam implementasi namun masih realistis untuk dilakukan.
5	Tinggi	Strategi mitigasi sulit diterapkan, membutuhkan sumber daya atau upaya yang signifikan.

- 10) Penentuan Korelasi antara Strategi Mitigasi dan *Risk Agent*

Korelasi atau hubungan antara strategi mitigasi (*preventive action*) dengan agen risiko ditentukan menggunakan skala 0, 1, 3, dan 9 yang memiliki arti sebagai berikut :

- 0 = Tidak terdapat hubungan korelasi
- 1 = Korelasi rendah
- 3 = Korelasi sedang
- 9 = Korelasi tinggi

- 11) Perhitungan *Effectiveness to Difficulty Ratio* (ETD)
ETD digunakan untuk mengurutkan strategi mitigasi yang paling efisien berdasarkan rasio efektivitas terhadap kesulitannya. Rumus ETD dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$ETD_k = \frac{TE_k}{D_k} \quad (2)$$

Keterangan :

ETD_k = *Effectiveness to Difficulty Ratio*

TE_k = Total effectiveness

D_k = Tingkat kesulitan dalam melakukan aksi pencegahan

ETD_k merupakan rasio efektivitas terhadap tingkat kesulitan dari strategi mitigasi ke-k, TE_k adalah total efektivitas dari strategi mitigasi ke-k, yang dihitung dengan rumus :

$$TE_k = \sum ARP_i E_{jk} \quad (3)$$

Keterangan :

TE_k = Total effectiveness dari setiap strategi pencegahan

ARP_i = *Aggregate Risk Potential*

E_{jk} = Hubungan antara masing-masing risiko dengan Tindakan pencegahan

- 12) Urutan Prioritas Strategi Mitigasi Risiko
Strategi mitigasi dengan nilai ETD tertinggi diprioritaskan untuk implementasi karena dinilai paling efektif dan mudah dilaksanakan.

E. Risk Breakdown Structure (RBS)

Risk Breakdown Structure (RBS) adalah metode pengelompokan risiko proyek secara hierarkis berdasarkan sumber penyebabnya. RBS mempermudah proses identifikasi dan analisis risiko dengan menyusun klasifikasi risiko menjadi kategori yang lebih spesifik seperti teknis, manajerial, atau lingkungan [9]. Pendekatan ini membantu tim proyek menelusuri akar penyebab risiko secara lebih sistematis dan mencegah terlewatnya risiko tersembunyi [10]. Dalam proyek berskala besar, seperti pengadaan *Metro L3 Aggregation Platform X*, RBS dapat digunakan sebagai alat bantu awal untuk menyusun daftar *risk event* dan *risk agent*, yang kemudian menjadi input penting dalam metode lanjutan seperti *House of Risk*. Dengan struktur yang jelas, RBS mendukung efektivitas pengambilan keputusan mitigasi di fase awal proyek.

F. Pareto Diagram

Pareto Diagram merupakan alat bantu analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi penyebab utama dari suatu masalah berdasarkan prinsip 80/20, yaitu bahwa sekitar 80% dari efek atau masalah sering kali disebabkan oleh 20% dari penyebab utama. Diagram ini disajikan dalam bentuk grafik batang yang mengurutkan kategori berdasarkan frekuensi tertinggi, serta dilengkapi garis kumulatif untuk menunjukkan kontribusi relatif tiap faktor [11]. Dalam manajemen risiko proyek, Pareto Diagram membantu tim fokus pada *risk agent* yang paling signifikan. Alat ini efektif digunakan pada tahap awal sebelum masuk ke analisis lanjutan seperti *House of Risk*, karena memudahkan penetapan prioritas mitigasi secara obyektif [12].

III. METODE

Bagian ini menjelaskan desain penelitian yang mencakup tahapan atau prosedur pelaksanaan penelitian, periode waktu pelaksanaan, jenis dan sumber data yang digunakan, teknik pengumpulan data, serta metode analisis yang diterapkan dalam studi ini.

A. Pemilihan Metode

Metode atau framework yang digunakan dalam penelitian ini adalah *House of Risk (HOR)*. Kerangka kerja ini dipilih untuk mengidentifikasi, memetakan, serta menyusun strategi mitigasi terhadap risiko keterlambatan proyek pengadaan dan pemasangan *Metro L3 Aggregation Platform X* pada PT XYZ. Pemilihan HOR dilakukan berdasarkan pertimbangan bahwa proyek ini memiliki karakteristik kompleks, dinamis, serta dipengaruhi oleh berbagai penyebab risiko yang saling terkait. Adapun uraian alasan pemilihan metode ini dijabarkan sebagai berikut :

1) Pendekatan Proaktif

HOR dirancang untuk memungkinkan organisasi mengidentifikasi dan mengantisipasi risiko sebelum dampaknya terjadi. Pendekatan ini sangat relevan untuk proyek dengan potensi keterlambatan karena memungkinkan penyusunan strategi preventif sejak awal pelaksanaan [6].

2) Fokus pada Risk Agent

HOR memusatkan perhatian pada agen risiko, yaitu penyebab utama dari suatu kejadian risiko (*risk event*). Strategi ini memungkinkan alokasi sumber

daya mitigasi secara lebih tepat pada akar masalah [13].

3) Pendekatan Kuantitatif dan Sistematis

HOR menyediakan mekanisme kuantitatif untuk mengukur risiko melalui perhitungan *Aggregate Risk Potential (ARP)* dan *Effectiveness to Difficulty Ratio (ETD)*. Hal ini memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih objektif dan berdasarkan data [14].

4) Adaptif terhadap Kompleksitas Proyek

Dalam proyek dengan tingkat ketidakpastian tinggi, seperti pada PT XYZ, HOR mampu menangani interaksi risiko yang kompleks melalui *house-shaped matrix* yang menggabungkan faktor *severity*, *occurrence*, dan *strength of relationship* [13], [14]

5) Kemudahan Visualisasi dan Penyusunan Mitigasi

HOR memfasilitasi hubungan antara beberapa agen risiko dengan satu atau lebih tindakan mitigasi, menjadikannya alat yang efisien untuk menyusun strategi yang tidak hanya efektif, tetapi juga mempertimbangkan tingkat kesulitan implementasi [13]. Pendekatan ini memungkinkan strategi yang bersifat realistis dan implementatif.

B. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan secara sistematis untuk mendukung proses identifikasi, evaluasi, dan perancangan strategi mitigasi risiko menggunakan pendekatan House of Risk (HOR). Seluruh data yang diperoleh bersifat kualitatif dan kuantitatif, serta mencakup kondisi aktual proyek yang sedang berjalan maupun data historis dari proyek terdahulu yang relevan. Adapun langkah-langkah pengumpulan data dijabarkan sebagai berikut :

1) Wawancara dengan Pihak Proyek Terkait

Wawancara dilakukan kepada pihak-pihak yang memiliki peran langsung dalam pelaksanaan proyek, seperti *project manager*, *senior manager*, dan *officer* dari divisi *Digital Infrastructure and Deployment (DID)*. Wawancara bersifat semi-terstruktur guna memperoleh informasi terkait proses pengadaan, pemasangan, serta hambatan teknis dan non-teknis yang pernah dialami beserta informasi detail mengenai hal tersebut. Hasil wawancara menjadi fondasi dalam menyusun daftar awal *risk event* dan *risk agent*. Setelah itu wawancara juga akan memberi informasi mengenai penentuan nilai *severity* dan *occurrence*, serta penentuan skala korelasi dan derajat kesulitan

2) Pengumpulan Data Dokumentasi dan Arsip Proyek

Peneliti mengumpulkan dokumen-dokumen seperti kurva-S realisasi proyek, baseline jadwal, laporan progres mingguan, laporan keterlambatan internal, dan dokumen koordinasi antar unit. Dokumen ini memberikan data konkrit mengenai deviasi waktu pelaksanaan proyek serta jenis kegiatan yang mengalami keterlambatan signifikan. Informasi ini akan membantu memperkuat dalam penentuan *severity* dan *occurrence*.

3) Observasi Langsung pada Aktivitas Proyek

Observasi dilakukan di lingkungan operasional proyek untuk melihat proses pengadaan dan pemasangan *Metro L3 Aggregation Platform* secara langsung. Observasi ini berfungsi sebagai verifikasi data dari wawancara dan dokumen, sekaligus

memperkaya analisis konteks risiko melalui pemahaman kondisi faktual di lapangan.

- 4) Studi Literatur dan Data Historis Proyek Sejenis
Penelitian ini juga didukung oleh literatur yang relevan serta laporan proyek sejenis dari tahun-tahun sebelumnya, yang digunakan sebagai bahan perbandingan dalam mengenali pola risiko berulang. Hal ini memperkuat justifikasi terhadap identifikasi *risk agent* serta menentukan strategi mitigasi yang tidak hanya reaktif tetapi bersifat antisipatif.
- 5) Tabulasi dan Pengolahan Data Risiko
Setelah seluruh data terkumpul, dilakukan klasifikasi ke dalam tabel *risk event* dan *risk agent*. Selanjutnya dilakukan penilaian nilai *severity* (S), *occurrence* (O), dan korelasi antar risiko (R) yang merupakan input utama dalam matriks HOR 1. Proses ini menghasilkan daftar prioritas risiko berdasarkan nilai *Aggregate Risk Potential (ARP)*, yang kemudian menjadi dasar dalam penyusunan strategi mitigasi pada tahap HOR 2 menggunakan rasio *Effectiveness to Difficulty (ETD)*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengolahan Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan House of Risk (HOR) untuk mengidentifikasi serta memitigasi risiko-risiko dominan yang menyebabkan keterlambatan proyek pengadaan dan pemasangan Metro L3 Aggregation Platform X di PT XYZ. Tahapan analisis dimulai dengan penyusunan struktur risiko secara sistematis (*Risk Breakdown Structure*), dilanjutkan dengan identifikasi *risk event* dan *risk agent*, serta penilaian risiko kuantitatif melalui HOR Tahap 1. Hasil prioritas risiko dari tahap pertama digunakan untuk merancang strategi mitigasi menggunakan HOR Tahap 2. Setiap tahap pengolahan data disajikan secara berurutan dalam uraian seperti berikut.

1) Risk Breakdown Structure (RBS)

Risk Breakdown Structure (RBS) disusun untuk mengelompokkan risiko-risiko yang mungkin terjadi dalam proyek ke dalam kategori-kategori penyebab utama. RBS membantu dalam mengklasifikasikan potensi risiko berdasarkan sumbernya seperti manusia, metode, material, mesin, dan manajemen.

TABEL 4
Risk Breakdown Structure (RBS)

Level 0	Level 1	Level 2
Sumner Risiko Proyek	Aspek Manajemen	Adanya kebijakan <i>freeze network</i>
		Kendala perizinan dalam boleh tidaknya melakukan migrasi
	Aspek Mesin	Ketergantungan pada peralatan khusus yang tersedia
	Aspek Material	Proses manufaktur yang lama
		Keterlambatan pengiriman dari <i>Principal</i> (<i>Vendor</i> utama)
		Spesifikasi dan kualitas material yang tidak memadai

Level 0	Level 1	Level 2
	Aspek Manusia	Kurangnya anggota tim mitra (<i>vendor platform x</i>)
		Ekspektasi tinggi dari manajemen
	Aspek Metode	Adanya miskomunikasi dengan <i>stakeholder</i> mengenai <i>reclustering</i>
		Penjadwalan yang kurang efektif

Dari tabel tersebut, terlihat bahwa aspek *manusia* dan *material* mendominasi kategori risiko dalam proyek. Hal ini mengindikasikan perlunya perhatian lebih terhadap kesiapan tenaga kerja dan rantai pasok material dalam proyek infrastruktur telekomunikasi serupa.

2) Identifikasi Risk event dan Risk Agent

Berdasarkan struktur *Risk Breakdown Structure* (RBS) yang telah disusun, langkah selanjutnya adalah melakukan identifikasi terhadap *risk event* dan *risk agent* yang berpotensi menyebabkan keterlambatan dalam proyek. Proses ini dilakukan melalui wawancara mendalam dengan Responden A, yang memberikan penilaian terhadap tingkat keparahan (*severity*) dan tingkat kemungkinan kejadian (*occurrence*), berdasarkan pengalaman proyek sebelumnya.

TABEL 5
Risk event

Kode	<i>Risk event</i>	<i>Severity</i>
E1	Adanya kebijakan <i>freeze network</i>	6
E2	Kendala perizinan dalam boleh tidaknya melakukan migrasi	7
E3	Ketergantungan pada peralatan khusus yang tersedia	3
E4	Proses manufaktur yang lama	7
E5	Keterlambatan pengiriman dari <i>Principal</i> (<i>vendor platform x</i>)	7
E6	Spesifikasi dan kualitas material yang tidak memadai	7
E7	Kurangnya anggota tim mitra (<i>vendor platform x</i>)	7
E8	Ekspektasi tinggi dari manajemen	7
E9	Adanya miskomunikasi dengan <i>stakeholder</i> mengenai <i>reclustering</i>	7
E10	Penjadwalan yang kurang efektif	8

Berdasarkan hasil penilaian, *risk event* E10 yaitu “Penjadwalan yang kurang efektif” memiliki tingkat *severity* tertinggi sebesar 8, diikuti oleh tujuh risiko lainnya dengan skor 7. Hal ini menunjukkan bahwa aspek manajerial dan pengendalian jadwal menjadi penyumbang dominan terhadap risiko keterlambatan proyek.

Selanjutnya, dilakukan identifikasi terhadap *risk agent* atau faktor penyebab dari masing-masing *risk event*, yang diperoleh dari pendekatan kualitatif melalui wawancara dan validasi dokumentasi proyek terdahulu. Hasil identifikasi disajikan dalam Tabel 6 berikut.

TABEL 6
Risk Agent

Kode	Risk Agent	Occurrence
A1	Perjanjian kerjasama antar stakeholder tentang Collaborative Network Optimization Project (CNOP)	6
A2	Adanya kegiatan migrasi yang lebih penting di lokasi lain	7
A3	Alat sudah <i>obsolete</i>	6
A4	Proses manufaktur dilakukan di luar Indonesia (China)	8
A5	Kendala perizinan di Pelabuhan	8
A6	Harga satuan yang ditawarkan mitra terlalu murah sehingga harus menurunkan kualitas	8
A7	Proses pemilihan <i>sub-con</i> di mitra membutuhkan waktu yang lama	8
A8	Mitra dianggap sudah sering melakukan project tersebut	7
A9	Kurangnya koordinasi antar stakeholder	8
A10	Kurangnya perencanaan yang matang dan ketidaksesuaian kapasitas dan sumber daya	7

Empat *risk agent* yaitu A4, A5, A6, dan A7 memiliki skor *occurrence* tertinggi sebesar 8. Hal ini menandakan bahwa risiko yang berkaitan dengan pengadaan luar negeri, perizinan logistik, kualitas mitra, dan waktu pemilihan mitra cenderung sering muncul dalam proyek dan berpotensi memicu keterlambatan secara berulang.

3) House of Risk Tahap 1

Tahapan ini bertujuan untuk menentukan prioritas *risk agent* yang perlu segera dimitigasi. Matriks HOR disusun berdasarkan kombinasi nilai *severity*, *occurrence*, dan kekuatan hubungan antara *risk event* dan *risk agent*, yang dinyatakan dalam skala korelasi 0–9. Hasil perhitungan HOR tahap 1 disajikan dalam Tabel 7 berikut.

TABEL 7
House of Risk Tahap 1

Risk Event	Risk Agent										Severity of Risk
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	
E1	9	3									6
E2	3	9									7
E3			9	3			3				3
E4				9	1	3					7
E5				9	9	3					7
E6				3		9					7
E7					3	1	9	9	9	3	7
E8						9	9	3	9		7
E9		3						3	9	9	7
E10									9	9	8
Occurrence of Agent	6	7	6	8	8	8	8	7	8	7	
ARP	450	714	162	1248	728	1400	1080	1029	1752	1533	
Rank	9	8	10	4	7	3	5	6	1	2	

Berdasarkan hasil perhitungan nilai ARP (*Aggregate Risk Potential*), dapat disimpulkan bahwa *risk agent* A9 dan A10 menjadi dua penyebab dominan yang memerlukan prioritas mitigasi tinggi, dengan skor masing-masing sebesar 1752 dan 1533. Seluruh prioritas mitigasi selanjutnya akan difokuskan terhadap faktor-faktor dominan ini pada tahapan berikutnya.

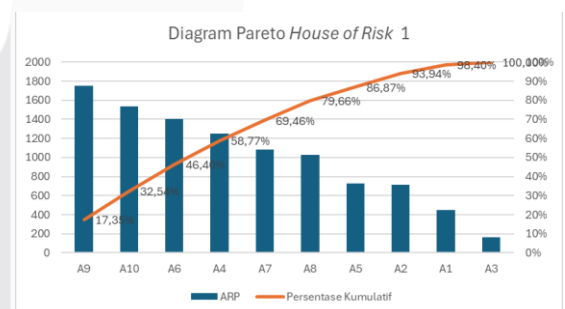
4) Pareto Diagram House of Risk Tahap 1

Setelah nilai *Aggregate Risk Potential* (ARP) diperoleh dari analisis HOR Tahap 1, dilakukan pendekatan lanjutan menggunakan *pareto diagram* untuk mengidentifikasi agen risiko utama yang layak menjadi prioritas dalam perencanaan mitigasi. Pendekatan ini didasarkan pada prinsip 80/20, di mana sebagian besar dampak risiko diperkirakan berasal dari sebagian kecil penyebab utama. Oleh karena itu, *risk agent* dengan kontribusi ARP terbesar diprioritaskan untuk dianalisis lebih lanjut. Adapun hasil dan klasifikasi kontribusi ARP ditampilkan pada tabel 8.

TABEL 8
Klasifikasi Kontribusi ARP

Risk Agent	ARP	Persentase	Persentase Kumulatif
A9	1752	17,35%	17,35%
A10	1533	15,18%	32,54%
A6	1400	13,87%	46,40%
A4	1248	12,36%	58,77%
A7	1080	10,70%	69,46%
A8	1029	10,19%	79,66%
A5	728	7,21%	86,87%
A2	714	7,07%	93,94%
A1	450	4,46%	98,40%
A3	162	1,60%	100,00%
	10096	100,00%	

Klasifikasi pada Tabel 8 kemudian divisualisasikan dalam bentuk *pareto diagram* untuk menunjukkan distribusi kontribusi risiko antar *risk agent*. Visualisasi ini disajikan pada Gambar 1.



GAMBAR 6
Diagram Pareto House of Risk Tahap 1

Berdasarkan hasil pada *diagram pareto*, diketahui bahwa enam *risk agent* teratas (A9, A10, A6, A4, A7, dan A8) secara kumulatif menyumbang sekitar 79,66% dari total nilai ARP. Temuan ini menunjukkan bahwa sebagian besar potensi risiko proyek dapat ditelusuri kembali pada sejumlah kecil agen risiko dominan. *Risk agent* A9, misalnya, menyumbang sebesar 17,35% dari total risiko, diikuti oleh A10 dengan 15,18%. Kondisi ini mengindikasikan pentingnya memfokuskan strategi

mitigasi pada sumber risiko yang paling signifikan, dibandingkan menyebarkan upaya secara merata pada semua penyebab risiko.

5) Aksi Mitigasi Relevan

Setelah *risk agent* prioritas ditetapkan berdasarkan nilai ARP, langkah berikutnya adalah merancang aksi mitigasi yang sesuai untuk menekan potensi dampaknya terhadap proyek. Setiap aksi dipilih berdasarkan kesesuaian konteks dan tingkat kesulitan implementasi, sehingga strategi yang dihasilkan bersifat realistis dan aplikatif. Dibawah ini pada tabel 9 ditunjukkan beberapa aksi mitigasi usulan yang diharapkan bisa menyelesaikan *risk agent* prioritas.

TABEL 9
Identifikasi Mitigasi Risiko

Kode Aksi Mitigasi	Aksi Mitigasi
PA1	Saat penerbitan purchase order, memperhitungkan history freeze di tahun sebelumnya untuk mengurangi dampak kebijakan freeze network dan keterbatasan alat
PA2	Meningkatkan alur koordinasi dengan <i>stakeholder</i> dan pihak terkait untuk memastikan kesepakatan awal terkait prioritas migrasi serta menghindari bentrokan dengan proyek lain
PA3	Melakukan diversifikasi pemasok dan mempercepat pengadaan alternatif peralatan untuk mengurangi ketergantungan pada satu vendor atau alat
PA4	Mengembangkan kerja sama dengan manufaktur lokal serta mempercepat proses perizinan impor untuk mengurangi hambatan produksi dan distribusi material
PA5	Menyusun kebijakan evaluasi vendor berdasarkan performa pengiriman dan kualitas material agar seleksi <i>sub-con</i> dan harga lebih kompetitif
PA6	Menyusun standar operasional pemilihan mitra proyek dan mempercepat prosedur seleksi untuk menghindari keterlambatan akibat pemilihan <i>sub-con</i> yang lama
PA7	Meningkatkan transparansi komunikasi antar <i>stakeholder</i> dengan sistem <i>monitoring real-time</i> agar koordinasi lebih efektif dan meminimalisir miskomunikasi
PA8	Mengoptimalkan perencanaan kapasitas dan sumber daya berdasarkan proyeksi kebutuhan proyek agar lebih fleksibel terhadap perubahan
PA9	Menjalankan strategi dual sourcing untuk menghindari ketergantungan berlebih pada satu pemasok utama
PA10	Menyusun prosedur eskalasi dalam kasus keterlambatan pengiriman agar mitigasi dapat segera dilakukan tanpa menunggu waktu lama

PA11	Mengembangkan sistem kontrak fleksibel yang memungkinkan perubahan spesifikasi, kualitas dan kapasitas berdasarkan kondisi pasar
PA12	Meningkatkan negosiasi perizinan dengan otoritas terkait untuk mempercepat proses regulasi dan menghindari keterlambatan
PA13	Penguatan koordinasi internal agar pengambilan keputusan lebih cepat
PA14	Pengawasan ketat terhadap kinerja mitra agar tidak terjadi penurunan performansi
PA15	Implementasi sistem <i>real-time</i> tracking pada distribusi dan logistik
PA16	Otomatisasi pemantauan kondisi proyek untuk meningkatkan responsifitas tim
PA17	Peningkatan pelatihan dan sertifikasi bagi karyawan
PA18	Penggunaan analitik prediktif untuk memperkirakan keterlambatan proyek
PA19	Implementasi otomatisasi dalam rantai pasok untuk meningkatkan efisiensi pengiriman dan pengadaan material
PA20	Strategi penyesuaian jadwal proyek untuk mengantisipasi kendala teknis

Kemudian tabel 10 dibawah menunjukkan pemetaan aksi mitigasi terhadap masing-masing *risk agent* utama

TABEL 10
Aksi Mitigasi Relevan

Kode Risk Agent	Risk Agent	Kode Aksi Mitigasi	D _k
A9	Kurangnya koordinasi antar <i>stakeholder</i>	PA1	4
		PA2	3
		PA3	5
		PA4	3
		PA5	5
A10	Kurangnya perencanaan yang matang dalam ketidaksesuaian kapasitas dan sumber daya	PA6	4
		PA7	4
		PA8	5
		PA9	4
A6	Harga satuan yang ditawarkan mitra terlalu murah sehingga harus menurunkan kualitas	PA10	4
		PA11	5
		PA12	5
A4	Proses manufaktur dilakukan di luar Indonesia (China)	PA13	5
		PA14	4
		PA15	4
		PA16	5
A7	Proses pemilihan <i>sub-con</i> di mitra membutuhkan waktu yang lama	PA17	4
		PA18	5
A8	Mitra dianggap sudah sering melakukan project tersebut	PA19	3
		PA20	3

6) *House of Risk* Tahap 2

House of Risk tahap 2 dilakukan untuk menentukan prioritas implementasi aksi mitigasi berdasarkan nilai *Effectiveness to Difficulty Ratio* (ETD), yaitu rasio antara efektivitas tindakan terhadap potensi risiko (TE_k) dengan tingkat kesulitan implementasinya (D_k). Hasil analisis kuantitatif ETD disajikan pada tabel 11 seperti berikut.

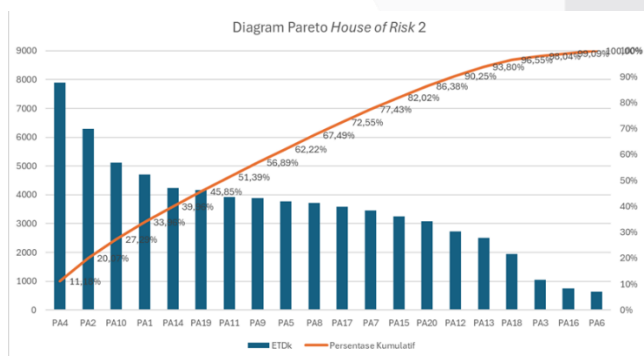
TABEL 11
House of Risk Tahap 2

[illegible]

Dari hasil perhitungan, aksi mitigasi PA4 (penguatan koordinasi internal agar pengambilan keputusan lebih cepat) memperoleh skor ETD tertinggi, yaitu 7904, diikuti oleh PA2 (6285) dan PA10 (5109,75). PA4 jika ditinjau hanya dari segi TE_k yang didapat dari perhitungan pada *house of risk* tahap 2, akan menjadi tindakan yang paling efisien dan efektif secara keseluruhan dalam menekan potensi risiko proyek karena tingkat kesulitannya yang rendah yaitu sebesar 3.

B. Analisis Strategi Mitigasi Risiko

Setelah agen-agen risiko utama diidentifikasi melalui analisis HOR Tahap 1, langkah selanjutnya adalah merancang dan memprioritaskan strategi mitigasi yang paling efektif dan efisien. Analisis pada bagian ini bertujuan untuk mengevaluasi usulan strategi mitigasi berdasarkan nilai *Effectiveness to Difficulty Ratio* (ETD) yang diperoleh dari HOR Tahap 2. Tujuannya adalah untuk menentukan serangkaian tindakan preventif yang realistis dan mampu memberikan dampak terbesar dalam menurunkan potensi risiko keterlambatan proyek. Selanjutnya, untuk memvisualisasikan hasil analisis pareto, disajikan pada gambar 7 sebagai berikut.



GAMBAR 7
Diagram Pareto *House of Risk* Tahap 2

Berdasarkan diagram pareto tersebut, maka diidentifikasi 12 strategi mitigasi utama yang akan menjadi fokus. Ke-12 strategi tersebut disajikan pada tabel 12 seperti berikut.

TABEL 12
Aksi Mitigasi Terpilih

No	Kode Aksi Mitigasi	Aksi Mitigasi
1	PA4	Penguatan koordinasi internal agar pengambilan keputusan lebih cepat
2	PA2	Meningkatkan transparansi komunikasi antar stakeholder dengan sistem monitoring real-time agar koordinasi lebih efektif dan meminimalisir miskomunikasi
3	PA10	Menyusun kebijakan evaluasi vendor berdasarkan performa pengiriman dan kualitas material agar seleksi sub-con dan harga lebih kompetitif
4	PA1	Meningkatkan alur koordinasi dengan stakeholder dan pihak terkait untuk memastikan kesepakatan awal terkait prioritas migrasi serta menghindari bentrokan dengan proyek lain
5	PA14	Mengembangkan kerja sama dengan manufaktur lokal serta mempercepat proses perizinan impor untuk mengurangi hambatan produksi dan distribusi material
6	PA19	Pengawasan ketat terhadap kinerja mitra agar tidak terjadi penurunan performansi
7	PA11	Menjalankan strategi dual sourcing untuk menghindari ketergantungan berlebih pada satu pemasok utama
8	PA9	Peningkatan pelatihan dan sertifikasi bagi karyawan
9	PA5	Otomatisasi pemantauan kondisi proyek untuk meningkatkan responsifitas tim
10	PA8	Implementasi sistem real-time tracking pada distribusi dan logistik
11	PA17	Menyusun standar operasional pemilihan mitra proyek dan mempercepat prosedur seleksi untuk menghindari keterlambatan akibat pemilihan sub-con yang lama
12	PA7	Mengoptimalkan perencanaan kapasitas dan sumber daya berdasarkan proyeksi kebutuhan proyek agar lebih fleksibel terhadap perubahan

Berdasarkan analisis dari pareto diagram *house of risk* tahap 2 yang divisualisasikan pada Gambar 7, ditemukan bahwa 12 dari 20 strategi mitigasi yang diusulkan menyumbang 77,43% dari total nilai ETD kumulatif. Temuan ini menegaskan bahwa upaya mitigasi dapat difokuskan pada ke-12 strategi prioritas untuk mencapai penurunan risiko yang paling signifikan sebagaimana yang ditunjukkan pada tabel 12.

Strategi-strategi yang terpilih, dapat dibagi dan dikelompokkan ke dalam beberapa bagian yang disesuaikan dengan faktor utama permasalahan. Sebagian besar strategi berfokus pada penguatan proses koordinasi dan komunikasi, seperti (PA4) penguatan koordinasi internal untuk

mempercepat keputusan, (PA2) peningkatan transparansi melalui sistem *monitoring real-time*, dan (PA1) sinkronisasi jadwal antar proyek untuk menghindari konflik sumber daya. Tema penting lainnya adalah optimalisasi proses pengadaan dan manajemen vendor, yang mencakup (PA10) penyusunan kebijakan evaluasi vendor berbasis performa, (PA11) penerapan *dual sourcing* untuk material kritikal, serta (PA17) standarisasi proses seleksi mitra. Selain itu, beberapa strategi mendorong

Adopsi teknologi digital untuk pengawasan, seperti (PA5) otomatisasi pemantauan kondisi proyek dan (PA8) implementasi sistem pelacakan logistik secara *real-time*.

Untuk memastikan usulan strategi bersifat aplikatif, dilakukan analisis kelayakan implementasi yang meninjau aspek ketersediaan sumber daya, kompleksitas teknis, dukungan manajemen, dan potensi resistensi. Hasil analisis kelayakan implementasi untuk 12 strategi prioritas dirangkum pada tabel 13.

TABEL 13
Kelayakan Implementasi Strategi Mitigasi

Kode	Deskripsi Strategi	Kelayakan Umum
PA4	Penguatan koordinasi internal agar pengambilan keputusan lebih cepat	Tinggi
PA2	Meningkatkan transparansi komunikasi antar stakeholder dengan sistem monitoring real-time agar koordinasi lebih efektif dan meminimalisir miskomunikasi	Sedang
PA10	Menyusun kebijakan evaluasi vendor berdasarkan performa pengiriman dan kualitas material agar seleksi sub-con dan harga lebih kompetitif	Tinggi
PA1	Meningkatkan alur koordinasi dengan stakeholder dan pihak terkait untuk memastikan kesepakatan awal terkait prioritas migrasi serta menghindari bentrokan dengan proyek lain	Tinggi
PA14	Mengembangkan kerja sama dengan manufaktur lokal serta mempercepat proses perizinan impor untuk mengurangi hambatan produksi dan distribusi material	Sedang
PA19	Pengawasan ketat terhadap kinerja mitra agar tidak terjadi penurunan performansi	Sedang
PA11	Menjalankan strategi dual sourcing untuk menghindari ketergantungan berlebih pada satu pemasok utama	Sedang
PA9	Peningkatan pelatihan dan sertifikasi bagi karyawan	Tinggi
PA5	Otomatisasi pemantauan kondisi proyek untuk meningkatkan responsifitas tim	Sedang
PA8	Implementasi sistem real-time tracking pada distribusi dan logistik	Sedang
PA17	Menyusun standar operasional pemilihan mitra proyek dan mempercepat prosedur seleksi untuk menghindari keterlambatan akibat pemilihan sub-con yang lama	Tinggi
PA7	Mengoptimalkan perencanaan kapasitas dan sumber daya berdasarkan proyeksi kebutuhan proyek agar lebih fleksibel terhadap perubahan	Tinggi

Hasil analisis kelayakan pada tabel diatas, menunjukkan bahwa enam strategi memiliki kelayakan implementasi tinggi dan dapat dianggap sebagai inisiatif *quick win*. Strategi-strategi ini (PA4, PA10, PA1, PA9, PA17, PA7) umumnya bersifat prosedural, berfokus pada optimalisasi proses internal, dan tidak memerlukan investasi teknologi yang besar sehingga potensi resistensinya rendah. Sementara itu, strategi lain dengan kelayakan sedang (misalnya PA2, PA14, PA19, PA11, PA5, PA8) dinilai lebih kompleks karena membutuhkan dukungan sistem digital, investasi sumber daya yang lebih tinggi, atau koordinasi intensif dengan pihak eksternal, sehingga direkomendasikan untuk implementasi jangka menengah.

Meskipun demikian, setiap implementasi strategi tetap memiliki potensi hambatan. Analisis menunjukkan bahwa tantangan utama dapat dikelompokkan menjadi dua kategori ; faktor teknis dan infrastruktur, seperti kesiapan sistem IT untuk mendukung otomatisasi; dan faktor manusia dan organisasi, seperti struktur birokrasi dan resistensi terhadap perubahan prosedur kerja. Pengelolaan risiko implementasi ini menjadi krusial, dimana solusinya mencakup penerapan sistem secara bertahap, pelatihan intensif bagi pengguna, serta pembentukan forum koordinasi lintas fungsi untuk membangun budaya kolaborasi.

Sebagai implikasi manajerial, penelitian ini merekomendasikan penerjemahan strategi terpilih ke dalam panduan operasional yang konkret. Alih-alih berhenti pada konsep, perusahaan disarankan untuk mengembangkan perbaikan prosedural yang bersifat *low-cost* namun berdampak tinggi. Beberapa contohnya adalah sebagai berikut.

- 1) Menetapkan prosedur penjadwalan ulang proyek berdasarkan kapasitas personel dan kondisi teknis lapangan
- 2) Menyusun dan mensosialisasikan alur penanganan material bermasalah antara vendor dan tim pelaksana
- 3) Mewajibkan pelaporan kendala teknis harian oleh tim lapangan menggunakan format baku

Implementasi ketiga prosedur tersebut dapat menjembatani strategi mitigasi ke dalam instruksi kerja praktis, sehingga tim proyek memiliki panduan yang jelas untuk merespons permasalahan secara cepat dan terstruktur, yang pada akhirnya menekan risiko keterlambatan secara signifikan

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis, disimpulkan bahwa faktor-faktor dominan penyebab keterlambatan proyek pengadaan dan pemasangan *Metro L3 Aggregation Platform X* di PT XYZ berhasil diidentifikasi secara spesifik menggunakan metode *House of Risk* (HOR). Ditemukan bahwa *risk agent* dengan nilai *Aggregate Risk Potential* (ARP) tertinggi berasal dari faktor manusia, material, dan metode, yang secara spesifik berkaitan dengan kurangnya koordinasi dan komunikasi, ketidaksesuaian spesifikasi maupun keterlambatan pengadaan material, serta perencanaan penjadwalan yang kurang efektif.

Berdasarkan temuan tersebut, strategi mitigasi risiko yang sistematis telah dirancang dengan memprioritaskan penanganan pada faktor-faktor dominan tersebut untuk menekan potensi keterlambatan secara signifikan. Rekomendasi yang dihasilkan diharapkan tidak hanya dapat

meminimalkan risiko keterlambatan, tetapi juga berfungsi sebagai acuan praktis untuk memperkuat pengendalian risiko dalam proyek serupa di masa mendatang, sehingga PT XYZ mampu meningkatkan ketepatan waktu dan kualitas pelaksanaan proyek infrastruktur digitalnya secara lebih efektif dan berkelanjutan.

REFERENSI

- [1] Project Management Institute, *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)*, Sixth. Project Management Institute, Inc., 2017.
- [2] A. A. Fashina, S. M. Adbilahi, and F. F. Fakunle, 'Examining the challenges associated with the implementation of project scope management in telecommunication projects in Somaliland Project Scope Management Practices in Telecommunication Industry View project design and construction of microwave circuit', *PM World Journal*, vol. IX, no. Iii, pp. 1–16, 2020.
- [3] E. G. Meirelles, A. Tereso, and C. Santos, 'The Importance of Project Management Competences: A Case Study in Public Administration', *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol. 930, no. April 2019, pp. 101–111, 2019, doi: 10.1007/978-3-030-16181-1_10.
- [4] J. B. H. Yap, P. L. Goay, Y. B. Woon, and M. Skitmore, 'Revisiting critical delay factors for construction: Analysing projects in Malaysia', *Alexandria Engineering Journal*, vol. 60, no. 1, pp. 1717–1729, 2021, doi: 10.1016/j.aej.2020.11.021.
- [5] S. A. M. Elsherbiny, S. A. F. Gad, and A. M. A. Alim, 'Critical Delay Factors in Construction Projects and Their Proposed Solutions from the Perspective of Total Quality Management', *International Journal of Engineering Trends and Technology*, vol. 72, no. 2, pp. 1–8, 2024, doi: 10.14445/22315381/IJETT-V72I2P101.
- [6] I. N. Pujawan and L. H. Geraldin, 'House of risk: A model for proactive supply chain risk management', *Business Process Management Journal*, vol. 15, no. 6, pp. 953–967, 2009, doi: 10.1108/14637150911003801.
- [7] R. N. A. Putri and A. I. S. Tjaja, 'Usulan Strategi Mitigasi Risiko Proses Bisnis Produk Rail Fastening dengan Menggunakan Model House of Risk (HOR) di PT. Pindad (Persero)', *Itenas (E-Proceeding Fti)*, pp. 1–12, 2021, doi: <https://doi.org/10.21070/Ijppr.V24i0.1346>.
- [8] S. Sumantri and Dewi Nuryanti Marwati, 'Analisis Risiko Rantai Pasok pada Industri Pengolahan Sagu Basah di Desa Bunga Eja dengan Metode Supply Chain Operation Reference (SCOR) dan House of Risk (HOR)', *Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, vol. 11, no. 3, pp. 316–326, 2023, doi: 10.30605/perbal.v11i3.2959.
- [9] M. Bepari, B. E. Narkhede, and R. D. Raut, 'A comparative study of project risk management with risk breakdown structure (RBS): a case of commercial construction in India', *International Journal of Construction Management*, vol. 24, no. 6, pp. 673–682, 2024, doi: 10.1080/15623599.2022.2124657.
- [10] V. Holzmann and I. Spiegler, 'Developing risk breakdown structure for information technology organizations', *International Journal of Project Management*, vol. 29, no. 5, pp. 537–546, 2011, doi: 10.1016/j.ijproman.2010.05.002.
- [11] K. Tanabe, 'Pareto's 80/20 rule and the Gaussian distribution', *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, vol. 510, pp. 635–640, 2018, doi: 10.1016/j.physa.2018.07.023.
- [12] H. E. Perera and S. . Navaratne, 'Application of Pareto principle and Fishbone diagram for Waste Management in a Powder Filling Process', *Int J Sci Eng Res*, vol. 7, no. 11, pp. 181–184, 2016.
- [13] R. D. Atmojo, N. Luh, and P. Hariastuti, 'Analisis penerapan metode hor (House of Risk) untuk optimasi kegiatan perbaikan kapal pada divisi harkan Pt. Pal Indonesia', *Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan II (SENASTITAN II)*, vol. Volume 2, no. 3, pp. 210–218, 2022.
- [14] C. W. Octavia, R. Magdalena, and W. Prasetya, 'Implementasi House of Risk dalam Strategi Mitigasi Penyebab Risiko pada Aktivitas di Bagian Produksi PT. XYZ', *Jurnal METRIS*, vol. 20, no. 1, pp. 58–70, 2021, doi: 10.25170/metris.v20i1.2394.