Analisis Risiko Keterlambatan dan Rencana Mitigasi Menggunakan Metode *Severity Index* dan *Risk Matrix* pada Pembangunan Gedung PDAM Klaten

Vicko Briliant Novyanta Putra*[1], Setiono[2], Ary Setyawan[3]
Universitas Sebelas Maret[1,2,3]
*e-mail: vickobnp21@student.uns.ac.id

ABSTRAK
Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko keterlambatan pada Proyek Pembangunan Gedung PDAM Kabupaten Klaten, menentukan faktor risiko dominan, serta merumuskan rencana mitigasi yang sesuai. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Severity Index (SI) untuk menghitung tingkat keparahan risiko berdasarkan probabilitas dan dampak, serta Risk Matrix Analysis untuk mengklasifikasikan tingkat risiko ke dalam kategori Low, Medium, High, dan Extreme. Data penelitian diperoleh melalui wawancara dan observasi langsung kepada responden yang terlibat dalam pelaksanaan proyek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 14 variabel risiko yang berpotensi menyebabkan keterlambatan proyek. Risiko dengan tingkat tertinggi adalah kondisi cuaca ekstrem dan koordinasi antar stakeholder yang kurang efektif, keduanya termasuk dalam kategori High. Selain itu, terdapat beberapa risiko kategori Medium, yaitu keterlambatan pengiriman material, rendahnya produktivitas tenaga kerja, dan keterlambatan persetujuan gambar kerja. Upaya mitigasi yang dapat dilakukan meliputi penyusunan jadwal kerja yang adaptif terhadap kondisi cuaca, peningkatan koordinasi antar stakeholder, perencanaan pengadaan material yang lebih baik, peningkatan pengawasan tenaga kerja, serta percepatan proses persetujuan gambar kerja. Dengan penerapan mitigasi tersebut, risiko keterlambatan pada Proyek Pembangunan Gedung PDAM Kabupaten Klaten diharapkan dapat diminimalkan.

Kata kunci : *Keterlambatan Proyek; Manajemen Risiko; Severity Index; Risk Matrix; Mitigasi Risiko.*

ABSTRACT
This study aims to analyze delay risks in the Klaten PDAM Building Construction Project, determine the dominant risk factors, and formulate appropriate mitigation plans. The methods used in this study are the Severity Index (SI) to calculate the level of risk severity based on probability and impact, and Risk Matrix Analysis to classify risk levels into Low, Medium, High, and Extreme categories. The research data were obtained through interviews and direct observations with respondents involved in the project implementation. The results show that there are 14 risk variables that have the potential to cause project delays. The highest-level risks are extreme weather conditions and ineffective coordination among stakeholders, both of which are classified in the High category. In addition, several risks are classified in the Medium category, including delays in material delivery, low labor productivity, and delays in shop drawing approval. The mitigation efforts that can be implemented include preparing a work schedule that is adaptive to weather conditions, improving coordination among stakeholders, better planning of material procurement, strengthening labor supervision, and accelerating the shop drawing approval process. By implementing these mitigation measures, the delay risks in the Klaten PDAM Building Construction Project are expected to be minimized.

Keywords **:** *Project Delay; Risk Management; Severity Index; Risk Matrix; Risk Mitigation*

PENDAHULUAN
Proyek konstruksi merupakan kegiatan yang bersifat kompleks karena melibatkan berbagai sumber daya, mulai dari tenaga kerja, material, peralatan, biaya, hingga waktu. Kompleksitas ini membuat pelaksanaan proyek sering kali menghadapi kendala yang dapat memengaruhi pencapaian target. Salah satu indikator utama keberhasilan proyek adalah tercapainya penyelesaian sesuai dengan jadwal yang direncanakan. Namun, dalam kenyataannya banyak proyek konstruksi di Indonesia yang mengalami keterlambatan akibat berbagai faktor, baik dari sisi internal seperti manajemen, perencanaan, maupun

sumber daya, maupun faktor eksternal seperti kondisi cuaca, lingkungan, hingga regulasi. Keterlambatan tersebut bukan hanya berdampak pada penambahan biaya proyek, tetapi juga dapat menimbulkan kerugian non-finansial, seperti penurunan produktivitas, konflik antar pihak, hingga berkurangnya kepercayaan pemangku kepentingan terhadap kontraktor maupun pemilik proyek (Maharani et al., 2022).

Proyek pembangunan Gedung PDAM Kabupaten Klaten merupakan salah satu proyek infrastruktur publik yang memiliki nilai strategis. Gedung ini dirancang untuk mendukung peningkatan pelayanan PDAM kepada masyarakat dalam hal pengelolaan dan distribusi air bersih. Karena perannya yang penting, kelancaran pelaksanaan proyek ini sangat menentukan keberhasilan pelayanan PDAM kepada masyarakat. Apabila proyek mengalami keterlambatan, maka akan berdampak langsung pada tertundanya pelayanan, terganggunya aktivitas operasional perusahaan, serta meningkatnya beban biaya akibat perpanjangan durasi pekerjaan (Fitria et al., 2024). Oleh sebab itu, keterlambatan proyek menjadi permasalahan serius yang harus diantisipasi melalui pengelolaan risiko yang tepat (Arsyad et al., 2016).

Risiko dalam proyek konstruksi merupakan kemungkinan terjadinya peristiwa yang dapat memengaruhi pencapaian tujuan proyek, baik dari aspek waktu, biaya, maupun mutu. Menurut Zaidan, Soeryodarundio, dan Setiono (2023), setiap proyek konstruksi memiliki potensi risiko yang berbeda tergantung pada kondisi lapangan, ketersediaan sumber daya, serta sistem manajemen yang diterapkan. Risiko tidak selalu bersifat negatif, namun dalam konteks keterlambatan proyek, risiko umumnya mengacu pada kemungkinan terjadinya kerugian akibat deviasi dari rencana awal.

Penelitian oleh Syahrani dan Diyanty (2023) menjelaskan bahwa risiko dalam proyek konstruksi dapat berasal dari faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi manajemen waktu, tenaga kerja, dan material, sedangkan faktor eksternal meliputi kondisi cuaca, perubahan kebijakan pemerintah, serta kondisi sosial di sekitar proyek. Dengan demikian, pengelolaan risiko menjadi bagian penting untuk meminimalkan kemungkinan keterlambatan proyek konstruksi di Indonesia (Zaidan et al., 2024).

Manajemen risiko menjadi pendekatan yang relevan untuk meminimalisasi kemungkinan keterlambatan. Melalui identifikasi dan analisis risiko, pihak proyek dapat mengetahui faktor-faktor penyebab keterlambatan sejak dini, menilai tingkat keparahannya, serta menentukan prioritas penanganan. Dalam penelitian ini digunakan *Severity Index (SI)* untuk mengukur tingkat keparahan risiko berdasarkan nilai probabilitas dan dampak yang dinilai oleh responden. Selanjutnya, risiko dipetakan menggunakan *Risk Matrix Analysis* agar dapat dikategorikan ke dalam risiko rendah, sedang, atau tinggi (Maharani et al., 2022) (Duijm, 2015). Kombinasi kedua metode ini diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai faktor keterlambatan proyek dan menyajikan rekomendasi langkah mitigasi yang tepat bagi pemangku kepentingan (Subandri & Agung Prabowo, 2020).

Zaidan, Soeryodarundio, dan Setiono (2023) meneliti Analisis Manajemen Risiko Proyek dengan Metode Severity Index (SI) pada Proyek Pembangunan Gedung X Kota Surakarta yang dipublikasikan dalam Globe Journal. Penelitian ini menggunakan metode SI untuk menentukan prioritas risiko. Hasilnya menunjukkan bahwa risiko dominan berasal dari keterlambatan pengiriman material dan keterlambatan pembayaran subkontraktor (Zaidan et al., 2024). Novianto, Nugroho, dan Samadikun (2024) dalam penelitian Identifikasi dan Analisis Manajemen Risiko pada Pekerjaan High Rise Building pada Jurnal JPII menganalisis risiko dengan Risk Matrix berwarna (Low–Extreme). Hasil penelitian menunjukkan risiko tertinggi ada pada keterlambatan logistik material dan kendala mobilisasi alat berat (Novianto et al., 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berpotensi menyebabkan keterlambatan pada proyek pembangunan Gedung PDAM Kabupaten Klaten. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan menganalisis tingkat keparahan risiko keterlambatan menggunakan metode *Severity Index* (SI) yang selanjutnya dipetakan melalui *Risk Matrix Analysis* guna mengetahui tingkat risiko setiap faktor penyebab keterlambatan. Berdasarkan hasil analisis tersebut, penelitian ini berupaya menentukan faktor keterlambatan yang paling dominan serta menyusun rekomendasi strategi penanganan yang dapat diterapkan untuk meminimalkan risiko keterlambatan pada pelaksanaan proyek konstruksi.

Agar penelitian lebih terarah dan memiliki ruang lingkup yang jelas, penelitian ini dibatasi pada analisis risiko keterlambatan waktu dalam proyek pembangunan Gedung PDAM Kabupaten Klaten. Faktor risiko lainnya, seperti biaya, mutu, dan keselamatan kerja, tidak menjadi fokus pembahasan. Data penelitian diperoleh dari responden yang terlibat secara langsung dalam pelaksanaan proyek, yaitu pihak kontraktor

atau pelaksana proyek. Analisis risiko dilakukan menggunakan metode *Severity Index* (SI) untuk menentukan tingkat keparahan setiap faktor risiko, kemudian hasilnya dipetakan dengan *Risk Matrix Analysis* untuk mengklasifikasikan tingkat risiko yang dihadapi. Penelitian ini difokuskan pada identifikasi faktor-faktor keterlambatan yang paling dominan serta penyusunan rekomendasi langkah mitigasi yang dapat diterapkan, tanpa membahas aspek teknis pelaksanaan konstruksi secara rinci.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Severity Index* (*SI)* dan *Risk Matrix Analysis* pada Proyek Pembangunan Gedung PDAM Kabupaten Klaten. Perhitungan SI dilakukan untuk menilai tingkat kepentingan dari setiap faktor risiko keterlambatan berdasarkan penilaian responden. Hasil dari perhitungan tersebut kemudian dipetakan ke dalam *Risk Matrix Analysis* guna mengetahui posisi setiap risiko dalam matriks. Setelah pemetaan dilakukan, merumuskan strategi respon yang sesuai untuk masing-masing faktor risiko sehingga dapat menjadi acuan dalam upaya pencegahan maupun penanganan keterlambatan proyek.

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui data primer. Data primer diperoleh melalui wawancara langsung kepada responden yang terlibat langsung dalam pelaksanaan proyek, yaitu Direktur, Administrasi, Estimator, Drafter, Mandor, Staf Logistik, serta Pekerja Lapangan. Responden tersebut dipilih karena memiliki pemahaman teknis maupun administratif serta pengalaman langsung terkait kondisi pelaksanaan pekerjaan di lapangan. Selain wawancara, data primer juga didukung oleh hasil observasi langsung pada proyek.

Analisis data dilakukan melalui dua tahapan utama, yaitu perhitungan *Severity Index* (*SI*) dan pemetaan *Risk Matrix Analysis*. Perhitungan SI bertujuan untuk mengetahui tingkat kepentingan dari setiap faktor risiko keterlambatan berdasarkan hasil wawancara. Nilai SI kemudian digunakan sebagai dasar dalam proses pemetaan ke dalam Risk Matrix, sehingga dapat diketahui posisi risiko pada matriks. Setelah pemetaan dilakukan, tahap berikutnya adalah merumuskan strategi respon risiko yang sesuai berdasarkan tingkat kepentingannya. Dengan demikian, hasil analisis tidak hanya menunjukkan risiko yang dominan, tetapi juga memberikan rekomendasi langkah mitigasi yang dapat diterapkan pada proyek.

Tahapan penelitian diawali dengan tahap persiapan, yaitu melakukan studi literatur melalui pengumpulan berbagai referensi yang berasal dari jurnal ilmiah, buku, dan hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan analisis risiko keterlambatan pada proyek konstruksi. Studi literatur ini bertujuan untuk memperoleh landasan teoritis, mengidentifikasi faktor-faktor risiko yang berpotensi menyebabkan keterlambatan, serta menentukan metode analisis yang sesuai dengan tujuan penelitian.

Tahap selanjutnya adalah penentuan objek penelitian dan observasi awal. Pada tahap ini ditetapkan Proyek Pembangunan Gedung PDAM Kabupaten Klaten sebagai objek penelitian. Selain itu, dilakukan observasi lapangan untuk memperoleh gambaran umum mengenai kondisi proyek serta koordinasi dengan pihak terkait guna memperoleh izin dan dukungan dalam pelaksanaan penelitian.

Setelah objek penelitian ditetapkan, dilakukan tahap pengumpulan data. Data primer diperoleh melalui wawancara langsung dengan responden yang terlibat dalam pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung PDAM Kabupaten Klaten. Pemilihan responden dilakukan secara purposif dengan mempertimbangkan tingkat keterlibatan, pengalaman, dan pemahaman mereka terhadap kondisi proyek di lapangan. Responden dalam penelitian ini meliputi Direktur, staf Administrasi, Estimator, Drafter, Mandor, Staf Logistik, serta Pekerja Lapangan.

Data yang telah diperoleh kemudian memasuki tahap pengolahan dan analisis data. Hasil wawancara diolah menggunakan metode *Severity Index* (SI) untuk menentukan tingkat keparahan masing-masing faktor risiko. Nilai *Severity Index* yang diperoleh selanjutnya digunakan sebagai dasar pemetaan risiko melalui *Risk Matrix Analysis*, sehingga dapat diketahui tingkat prioritas dan posisi setiap risiko berdasarkan tingkat keparahan yang dimilikinya.

Berdasarkan hasil pemetaan tersebut, dilakukan tahap penentuan strategi respons risiko. Pada tahap ini disusun strategi penanganan yang disesuaikan dengan kategori risiko dalam *Risk Matrix*. Strategi yang dirumuskan bertujuan memberikan alternatif tindakan mitigasi yang dapat diterapkan untuk mengurangi kemungkinan maupun dampak keterlambatan selama pelaksanaan proyek.

Selanjutnya dilakukan tahap evaluasi, yaitu dengan meninjau kembali hasil analisis *Severity Index* dan *Risk Matrix Analysis* untuk memastikan ketepatan perhitungan serta konsistensi interpretasi hasil penelitian. Evaluasi ini juga bertujuan untuk menilai kesesuaian strategi respons risiko yang telah dirumuskan dengan kondisi aktual proyek.

Tahap terakhir adalah penyusunan kesimpulan dan saran. Kesimpulan disusun berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan untuk menjawab tujuan penelitian, sedangkan saran diberikan sebagai bahan pertimbangan bagi pihak pelaksana proyek dalam mengelola risiko keterlambatan serta sebagai masukan bagi peneliti selanjutnya yang akan mengkaji topik serupa.

Alur tahapan penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Tahap Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Risiko Keterlambatan Proyek

Responden Penelitian

Responden dalam penelitian ini merupakan pihak-pihak yang terlibat langsung dalam pelaksanaan proyek pembangunan Gedung PDAM Kabupaten Klaten. Pemilihan responden dilakukan dengan mempertimbangkan pengalaman serta keterlibatan mereka dalam aktivitas proyek sehingga diharapkan mampu memberikan penilaian yang sesuai terhadap faktor-faktor risiko keterlambatan.

Responden yang terlibat dalam penelitian ini terdiri dari direktur, administrasi, estimator, drafter, mandor, staf logistik, serta pekerja lapangan dengan jumlah semua 15 responden dari 32 total pekerja proyek. Data latar belakang responden dicantumkan dalam formulir responden yang terdapat pada lampiran, meliputi nama, usia, jabatan, pendidikan terakhir, pengalaman kerja, serta tanda tangan responden sebagai bukti pengisian formulir penelitian. Pihak-pihak tersebut memiliki peran penting dalam pelaksanaan proyek dan memahami kondisi lapangan secara langsung.

Variabel Risiko

Identifikasi variabel risiko dalam penelitian ini dilakukan melalui studi literatur serta wawancara dengan responden yang terlibat dalam proyek. Melalui proses tersebut diperoleh berbagai faktor yang berpotensi menyebabkan keterlambatan pada proyek konstruksi.

Variabel risiko yang diperoleh kemudian dikelompokkan ke dalam beberapa kategori utama, seperti risiko material dan peralatan, tenaga kerja, manajemen proyek, keuangan, serta faktor eksternal.

Berdasarkan hasil identifikasi risiko yang telah dilakukan, diperoleh beberapa variabel risiko yang berpotensi menyebabkan keterlambatan pada proyek pembangunan Gedung PDAM Kabupaten Klaten. Variabel risiko tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam proses analisis menggunakan metode Severity Index.

Variabel risiko yang digunakan dalam penelitian ini meliputi faktor keterlambatan pengiriman material, kekurangan tenaga kerja, keterlambatan pembayaran proyek, keterbatasan modal kontraktor, serta kondisi cuaca ekstrem yang dapat mempengaruhi pelaksanaan pekerjaan di lapangan.

Analisis Risiko Menggunakan *Severity Index* (SI)

Penilaian risiko dalam penelitian ini diawali dengan rekapitulasi hasil wawancara terhadap responden mengenai tingkat probabilitas (*probability*) dan dampak (*impact*) setiap variabel risiko yang berpotensi menyebabkan keterlambatan pada Proyek Pembangunan Gedung PDAM Kabupaten Klaten. Hasil penilaian tersebut menjadi dasar dalam perhitungan nilai *Severity Index* (SI), yang digunakan untuk mengetahui tingkat kepentingan masing-masing risiko terhadap keterlambatan proyek.

Perhitungan *Severity Index* dilakukan menggunakan Persamaan (2.1), yaitu dengan menjumlahkan hasil perkalian antara bobot penilaian dan jumlah responden pada setiap tingkat skala, kemudian dibagi dengan nilai maksimum dan dikonversi ke dalam bentuk persentase. Sebagai contoh, pada risiko A1 (keterlambatan pengiriman material), diperoleh nilai SI probabilitas sebesar 49,33% dan SI dampak sebesar 50,67%.

$$SI(P) = \frac{(1 \times 2) + (2 \times 6) + (3 \times 5) + (4 \times 2) + (5 \times 0)}{5 \times 15} x100\%$$

$$SI(P) = \frac{37}{75} x100\%$$

$$SI(P) = 49{,}33\%$$

$$SI(I) = 1 \times 1 + 2 \times 7 + 3 \times 5 + 4 \times 2 + (5 \times 0)5 \times 15x100\%$$

$$SI(I) = 3875x100\%$$

$$SII = 50{,}67\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan seluruh variabel, diperoleh variasi tingkat risiko yang menunjukkan bahwa kondisi cuaca ekstrem (E1) memiliki nilai *Severity Index* tertinggi, yaitu 62,67% untuk probabilitas dan 64,00% untuk dampak. Selanjutnya, koordinasi antar-*stakeholder* yang kurang efektif (C2) memperoleh nilai SI sebesar 61,33% untuk probabilitas dan 58,67% untuk dampak. Sementara itu, keterlambatan persetujuan gambar kerja (C3), keterlambatan pengiriman material (A1), dan produktivitas tenaga kerja yang rendah (B2) juga menunjukkan nilai SI yang relatif tinggi dibandingkan variabel lainnya. Sebaliknya, risiko seperti perubahan regulasi pemerintah (E2), gangguan sosial di sekitar proyek (E3), dan keterbatasan modal kontraktor (D1) memiliki nilai SI paling rendah sehingga menunjukkan tingkat pengaruh yang relatif kecil terhadap keterlambatan proyek.

Analisis Risiko Menggunakan *Risk Matrix Analysis*

Nilai *Severity Index* yang diperoleh selanjutnya dikonversi ke dalam skala 1–5 berdasarkan klasifikasi yang telah ditetapkan. Konversi ini bertujuan untuk menyeragamkan nilai probabilitas dan dampak sehingga dapat digunakan dalam penyusunan *Risk Matrix*. Sebagai contoh, risiko keterlambatan pengiriman material (A1) memiliki nilai SI probabilitas sebesar 49,33% dan SI dampak sebesar 50,67%, yang masing-masing dikonversi menjadi skala 3.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Konversi Nilai *Severity Index*

Kode Risiko	SI(P) %	SI(I) %	Konversi nilai SI (P)	Konversi nilai SI (I)
A				
A1	49,33	50,67	3	3
A2	29,33	28,00	2	2
A3	30,67	25,33	2	2
B				
B1	29,33	21,33	2	2
B2	42,67	40,00	3	3
B3	24,00	22,67	2	2
C				
C1	26,67	25,33	2	2
C2	61,33	58,67	4	3
C3	53,33	50,67	3	3
D				
D1	20,00	21,33	1	2
D2	36,00	34,67	2	2
E				
E1	62,67	64,00	4	4
E2	20,00	20,00	1	1
E3	20,00	20,00	1	1

Tahap berikutnya adalah menghitung *Risk Score* menggunakan Persamaan (2.2) dengan mengalikan nilai probabilitas dan dampak hasil konversi. Nilai *Risk Score* menggambarkan tingkat risiko setiap variabel secara keseluruhan dan menjadi dasar dalam penentuan prioritas penanganan. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kondisi cuaca ekstrem (E1) memperoleh *Risk Score* tertinggi sebesar 16, diikuti koordinasi antar-*stakeholder* yang kurang efektif (C2) dengan nilai 12. Risiko keterlambatan pengiriman material (A1), produktivitas tenaga kerja yang rendah (B2), dan keterlambatan persetujuan gambar kerja (C3) masing-masing memperoleh *Risk Score* sebesar 9, sedangkan variabel lainnya memiliki nilai antara 1 hingga 4.

Berdasarkan nilai tersebut, risiko kemudian diklasifikasikan ke dalam empat kategori, yaitu Low, Medium, High, dan Extreme. Hasil klasifikasi menunjukkan bahwa dua variabel termasuk kategori High, yaitu kondisi cuaca ekstrem (E1) dan koordinasi antar-*stakeholder* yang kurang efektif (C2). Tiga variabel berada pada kategori Medium, yaitu keterlambatan pengiriman material (A1), produktivitas tenaga kerja yang rendah (B2), serta keterlambatan persetujuan gambar kerja (C3). Sementara itu, seluruh variabel lainnya termasuk dalam kategori Low.

Selanjutnya, setiap risiko dipetakan ke dalam *Risk Matrix* untuk memberikan gambaran visual mengenai posisi risiko berdasarkan tingkat probabilitas dan dampaknya. Hasil pemetaan menunjukkan bahwa kondisi cuaca ekstrem (E1) menempati posisi dengan tingkat probabilitas dan dampak yang sama-sama tinggi (4,4), sedangkan koordinasi antar-*stakeholder* yang kurang efektif (C2) berada pada posisi (4,3). Adapun risiko kategori Medium menempati posisi (3,3), sedangkan sebagian besar risiko lainnya berada pada posisi (2,2), (1,2), atau (1,1). Pemetaan ini menunjukkan bahwa kondisi cuaca ekstrem dan koordinasi antar-*stakeholder* merupakan risiko yang memerlukan prioritas utama dalam penyusunan strategi mitigasi karena memiliki peluang kejadian dan dampak yang lebih besar dibandingkan risiko lainnya.

Tabel 2. Hasil Data *Risk Matrix*

Kode Risiko	Deskripsi Risiko	Nilai (P,I)
A	Material dan Peralatan	
A1	Keterlambatan pengiriman material.	3,3
A2	Kualitas material tidak sesuai spesifikasi.	2,2
A3	Kerusakan atau keterlambatan mobilisasi peralatan.	2,2
B	Tenaga Kerja	
B1	Kekurangan jumlah pekerja.	2,2
B2	Produktivitas tenaga kerja rendah.	3,3
B3	Tingginya absensi pekerja.	2,2
C	Risiko Manajemen dan Administrasi	
C1	Keterlambatan pembayaran dari pemilik proyek.	2,2
C2	Koordinasi antar stakeholder yang kurang efektif.	4,3
C3	Keterlambatan persetujuan gambar kerja.	3,3
D	Risiko Keuangan	
D1	Keterbatasan modal kontraktor.	1,2
D2	Perubahan harga material yang signifikan.	2,2
E	Risiko Eksternal	
E1	Kondisi cuaca ekstrem.	4,4
E2	Perubahan regulasi pemerintah.	1,1
E3	Gangguan sosial di sekitar proyek.	1,1

Strategi Respon dan Mitigasi Risiko

Risiko Dominan Penyebab Keterlambatan

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *Severity Index* (SI) dan *Risk Matrix Analysis*, diperoleh dua risiko yang memiliki tingkat prioritas tertinggi terhadap keterlambatan Proyek Pembangunan Gedung PDAM Kabupaten Klaten, yaitu kondisi cuaca ekstrem (E1) dan koordinasi antar-*stakeholder* yang kurang efektif (C2). Kedua variabel tersebut termasuk dalam kategori High karena memiliki nilai *Risk Score* tertinggi, sehingga memerlukan penanganan yang lebih intensif dibandingkan risiko lainnya.

Risiko kondisi cuaca ekstrem (E1) memperoleh nilai probabilitas sebesar 4, nilai dampak sebesar 4, dan *Risk Score* sebesar 16. Risiko ini menjadi faktor yang paling dominan karena hujan dengan intensitas tinggi berpotensi menghambat aktivitas lapangan, menurunkan produktivitas tenaga kerja, serta mengakibatkan tertundanya pekerjaan yang bergantung pada kondisi cuaca. Sementara itu, koordinasi antar-*stakeholder* yang kurang efektif (C2) memiliki nilai probabilitas 4, dampak 3, dan *Risk Score* 12. Risiko ini menunjukkan bahwa kurang optimalnya komunikasi antara kontraktor, konsultan pengawas, dan pemilik proyek dapat memperlambat pengambilan keputusan maupun penyelesaian permasalahan selama pelaksanaan proyek.

Selain kedua risiko tersebut, terdapat tiga variabel yang berada pada kategori Medium, yaitu keterlambatan pengiriman material (A1), produktivitas tenaga kerja yang rendah (B2), dan keterlambatan persetujuan gambar kerja (C3), masing-masing dengan *Risk Score* sebesar 9. Meskipun tingkat risikonya lebih rendah dibandingkan kategori High, ketiga variabel tersebut tetap memerlukan pengendalian karena berpotensi menghambat penyelesaian proyek apabila tidak ditangani secara tepat.

Strategi Mitigasi Risiko

Strategi respons risiko disusun berdasarkan kategori risiko yang diperoleh dari *Risk Matrix Analysis*. Risiko berkategori Low ditangani melalui strategi *accept*, yaitu menerima risiko dengan tetap melakukan pemantauan secara berkala karena dampaknya relatif kecil terhadap keterlambatan proyek. Risiko berkategori Medium ditangani menggunakan strategi *reduction* dengan mengurangi peluang maupun dampak risiko melalui peningkatan pengawasan, perbaikan koordinasi, pengendalian material, dan optimalisasi produktivitas tenaga kerja.

Sementara itu, risiko berkategori High memerlukan penanganan yang lebih komprehensif melalui strategi *transfer* apabila memungkinkan, disertai pengendalian secara intensif oleh pihak pelaksana proyek. Pengalihan risiko dapat dilakukan melalui pembagian tanggung jawab yang lebih jelas atau penyesuaian mekanisme pelaksanaan pekerjaan. Namun, apabila risiko tidak dapat dialihkan, diperlukan tindakan mitigasi secara langsung agar dampak terhadap keterlambatan proyek dapat diminimalkan. Oleh karena itu, kondisi cuaca ekstrem (E1) dan koordinasi antar-*stakeholder* (C2) menjadi prioritas utama dalam penyusunan strategi pengendalian risiko.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Analisis Data Mitigasi

Kode Risiko	Deskripsi Risiko	Level Risiko	Mitigasi
A	Material dan Peralatan		
A1	Keterlambatan pengiriman material.	Medium	Reduction
A2	Kualitas material tidak sesuai spesifikasi.	Low	Accept
A3	Kerusakan atau keterlambatan mobilisasi peralatan.	Low	Accept
B	Tenaga Kerja		
B1	Kekurangan jumlah pekerja.	Low	Accept
B2	Produktivitas tenaga kerja rendah.	Medium	Reduction
B3	Tingginya absensi pekerja.	Low	Accept
C	Risiko Manajemen dan Administrasi		
C1	Keterlambatan pembayaran dari pemilik proyek.	Low	Accept
C2	Koordinasi antar stakeholder yang kurang efektif.	High	Transfer
C3	Keterlambatan persetujuan gambar kerja.	Medium	Reduction
D	Risiko Keuangan		
D1	Keterbatasan modal kontraktor.	Low	Accept
D2	Perubahan harga material yang signifikan.	Low	Accept
E	Risiko Eksternal		
E1	Kondisi cuaca ekstrem.	High	Transfer
E2	Perubahan regulasi pemerintah.	Low	Accept
E3	Gangguan sosial di sekitar proyek.	Low	Accept

Usulan Mitigasi Risiko

Usulan mitigasi disusun berdasarkan tingkat risiko masing-masing variabel. Pada kategori High, mitigasi terhadap kondisi cuaca ekstrem (E1) dilakukan melalui penyusunan jadwal kerja yang lebih adaptif terhadap kondisi cuaca, pemanfaatan prakiraan cuaca sebagai dasar perencanaan, penyediaan rencana kerja alternatif saat cuaca buruk, serta penggunaan perlindungan sementara pada area pekerjaan. Sementara itu, mitigasi terhadap koordinasi antar-*stakeholder* (C2) dilakukan dengan meningkatkan komunikasi melalui rapat koordinasi berkala, memperjelas pembagian tugas dan tanggung jawab setiap pihak, serta mempercepat proses penyampaian informasi dan pengambilan keputusan.

Pada kategori Medium, mitigasi risiko keterlambatan pengiriman material (A1) dilakukan melalui perencanaan pengadaan yang lebih awal, pemilihan pemasok yang andal, dan pemantauan jadwal distribusi material. Risiko produktivitas tenaga kerja yang rendah (B2) dikendalikan melalui peningkatan pengawasan, penyesuaian jumlah tenaga kerja sesuai kebutuhan, pemberian arahan kerja yang jelas, serta evaluasi kinerja pekerja secara berkala. Adapun mitigasi terhadap keterlambatan persetujuan gambar kerja (C3) dilakukan dengan meningkatkan koordinasi administrasi dan teknis, mempercepat proses pengajuan dokumen, serta memastikan kelengkapan gambar kerja sebelum diajukan untuk memperoleh persetujuan.

Risiko yang termasuk kategori Low, seperti kualitas material yang tidak sesuai spesifikasi (A2), keterlambatan mobilisasi peralatan (A3), kekurangan tenaga kerja (B1), tingginya absensi pekerja (B3), keterlambatan pembayaran (C1), keterbatasan modal kontraktor (D1), perubahan harga material (D2), perubahan regulasi pemerintah (E2), dan gangguan sosial di sekitar proyek (E3), cukup ditangani melalui pengendalian rutin dan pemantauan berkala. Langkah tersebut meliputi pemeriksaan kualitas material, pengecekan kesiapan peralatan, pengelolaan tenaga kerja, pengawasan administrasi proyek, pengendalian arus kas, pemantauan perubahan harga dan regulasi, serta menjaga hubungan yang baik dengan masyarakat sekitar proyek.

Secara keseluruhan, strategi mitigasi yang diusulkan bertujuan mengurangi kemungkinan terjadinya keterlambatan sekaligus meminimalkan dampak yang ditimbulkan terhadap pelaksanaan proyek. Penerapan strategi sesuai tingkat prioritas risiko diharapkan mampu meningkatkan efektivitas pengendalian risiko sehingga pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung PDAM Kabupaten Klaten dapat berlangsung lebih terkendali dan sesuai dengan target waktu yang telah ditetapkan.

Perbandingan Hasil Penelitian dengan Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat risiko keterlambatan pada Proyek Pembangunan Gedung PDAM Kabupaten Klaten terdiri atas tiga kategori, yaitu High, Medium, dan Low. Perbandingan dengan penelitian terdahulu dilakukan untuk mengetahui persamaan maupun perbedaan tingkat risiko serta faktor-faktor yang memengaruhi hasil penelitian.

Risiko Kategori High

Risiko koordinasi antar-*stakeholder* yang kurang efektif (C2) termasuk dalam kategori High dengan nilai probabilitas sebesar 4 dan dampak sebesar 3. Temuan ini tidak sejalan dengan penelitian Syahrani & Diyanty (2023) yang menyatakan bahwa kesalahan koordinasi bukan merupakan penyebab utama keterlambatan proyek konstruksi. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa pada proyek Gedung PDAM Kabupaten Klaten, koordinasi memiliki peran yang lebih besar akibat kompleksitas komunikasi antara kontraktor, konsultan pengawas, pemilik proyek, serta mandor, sehingga proses pengambilan keputusan memerlukan waktu yang lebih lama.

Risiko kondisi cuaca ekstrem (E1) juga termasuk kategori High dengan nilai probabilitas dan dampak masing-masing sebesar 4. Hasil ini pada dasarnya sejalan dengan Zaidan et al. (2024) yang mengemukakan bahwa faktor cuaca merupakan salah satu penyebab dominan keterlambatan proyek konstruksi. Namun, penelitian ini menunjukkan tingkat dampak yang lebih tinggi karena pelaksanaan proyek berlangsung pada periode dengan curah hujan yang relatif tinggi, sehingga aktivitas lapangan yang bergantung pada kondisi cuaca lebih sering mengalami gangguan.

Risiko Kategori Medium

Risiko keterlambatan pengiriman material (A1) memperoleh nilai probabilitas dan dampak sebesar 3, sehingga termasuk kategori Medium. Hasil ini cenderung sejalan dengan (Zaidan et al., 2024) yang mengidentifikasi keterlambatan material sebagai salah satu penyebab keterlambatan proyek, meskipun pada penelitian tersebut tingkat risikonya lebih tinggi. Perbedaan ini diduga dipengaruhi oleh sistem pengadaan material yang lebih terencana serta pengawasan distribusi material yang lebih baik pada proyek yang diteliti.

Risiko produktivitas tenaga kerja yang rendah (B2) juga berada pada kategori Medium, yang berbeda dengan temuan Syahrani & Diyanty (2023) yang menempatkan faktor tenaga kerja pada tingkat risiko yang lebih rendah. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa produktivitas tenaga kerja pada proyek ini masih memengaruhi keterlambatan, terutama karena berkaitan dengan efektivitas koordinasi antar-*stakeholder* selama pelaksanaan pekerjaan.

Selanjutnya, risiko keterlambatan persetujuan gambar kerja (C3) termasuk kategori Medium, berbeda dengan hasil penelitian Novianto et al. (2023) yang mengelompokkannya sebagai risiko rendah. Perbedaan ini disebabkan oleh proses persetujuan gambar yang melibatkan beberapa pihak serta adanya revisi desain yang menyebabkan waktu persetujuan menjadi lebih lama.

Risiko Kategori Low

Sebagian besar variabel penelitian berada pada kategori Low, meliputi kualitas material yang tidak sesuai spesifikasi (A2), kerusakan atau keterlambatan mobilisasi peralatan (A3), kekurangan jumlah pekerja (B1), tingginya absensi pekerja (B3), keterlambatan pembayaran dari pemilik proyek (C1), keterbatasan modal kontraktor (D1), perubahan harga material (D2), perubahan regulasi pemerintah (E2), serta gangguan sosial di sekitar proyek (E3).

Secara umum, hasil tersebut menunjukkan perbedaan dengan beberapa penelitian terdahulu. Risiko material (A2) dan perubahan harga material (D2) memiliki tingkat risiko yang lebih rendah dibandingkan

temuan Zaidan et al. (2024) karena pengendalian mutu material, perencanaan pengadaan, dan pengelolaan biaya proyek telah dilakukan dengan baik. Risiko mobilisasi peralatan (A3) juga lebih rendah dibandingkan hasil Novianto et al. (2023) karena tidak ditemukan kendala yang berarti dalam penggunaan maupun mobilisasi alat selama proyek berlangsung.

Sementara itu, risiko yang berkaitan dengan tenaga kerja, seperti kekurangan pekerja (B1) dan tingginya absensi pekerja (B3), menunjukkan tingkat risiko yang lebih rendah dibandingkan penelitian (Syahrani & Diyanty, 2023). Kondisi tersebut dipengaruhi oleh ketersediaan tenaga kerja yang memadai serta pengawasan yang efektif terhadap kehadiran pekerja. Demikian pula, keterlambatan pembayaran (C1), keterbatasan modal kontraktor (D1), perubahan regulasi pemerintah (E2), dan gangguan sosial di sekitar proyek (E3) memberikan dampak yang relatif kecil karena kondisi finansial proyek stabil, tidak terjadi perubahan kebijakan yang signifikan selama pelaksanaan proyek, serta lingkungan sekitar proyek berada dalam kondisi yang kondusif.

Secara keseluruhan, perbandingan dengan penelitian terdahulu menunjukkan bahwa perbedaan tingkat risiko dipengaruhi oleh karakteristik proyek, kondisi lingkungan, sistem manajemen proyek, serta efektivitas koordinasi antar pihak yang terlibat. Meskipun beberapa variabel memiliki tingkat risiko yang berbeda dengan penelitian sebelumnya, hasil penelitian ini tetap memperkuat bahwa faktor eksternal dan faktor manajerial merupakan aspek yang paling menentukan terhadap keterlambatan proyek konstruksi, sedangkan risiko operasional lainnya cenderung dapat dikendalikan melalui pengelolaan proyek yang baik.

Tinjauan Risiko Dominan terhadap Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Hasil analisis menggunakan *Severity Index* (SI) dan *Risk Matrix Analysis* menunjukkan bahwa dua risiko dominan yang berpotensi menyebabkan keterlambatan pada Proyek Pembangunan Gedung PDAM Kabupaten Klaten adalah kondisi cuaca ekstrem (E1) dan koordinasi antar-*stakeholder* yang kurang efektif (C2). Selain memengaruhi pencapaian target waktu proyek, kedua risiko tersebut juga memiliki keterkaitan yang erat dengan aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3).

Kondisi cuaca ekstrem berpotensi meningkatkan risiko keselamatan kerja karena sebagian besar aktivitas konstruksi dilakukan di area terbuka. Curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan permukaan kerja menjadi licin, menghambat mobilitas pekerja dan distribusi material, serta menurunkan efektivitas pengawasan di lapangan. Selain itu, genangan air dan kondisi lingkungan kerja yang kurang kondusif dapat mengurangi konsentrasi pekerja dan meningkatkan potensi terjadinya kondisi tidak aman. Oleh karena itu, risiko cuaca tidak hanya berdampak terhadap keterlambatan proyek, tetapi juga terhadap keselamatan dan kenyamanan kerja selama proses konstruksi.

Di sisi lain, koordinasi antar-*stakeholder* yang kurang efektif dapat memengaruhi penerapan K3 melalui terhambatnya penyampaian informasi, ketidakjelasan instruksi kerja, serta kurang optimalnya koordinasi antara kontraktor, konsultan pengawas, pemilik proyek, mandor, dan pekerja. Kondisi tersebut berpotensi menimbulkan kesalahan komunikasi, tumpang tindih pekerjaan, keterlambatan penyampaian informasi mengenai potensi bahaya, serta menurunkan efektivitas pengawasan terhadap kepatuhan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD). Akibatnya, risiko kecelakaan kerja dapat meningkat apabila koordinasi antarpihak tidak berjalan dengan baik.

Sebagai upaya pengendalian, pelaksana proyek perlu menyusun jadwal kerja yang menyesuaikan kondisi cuaca, melakukan pemantauan prakiraan cuaca secara berkala, serta memastikan area kerja tetap aman sebelum aktivitas konstruksi dilaksanakan. Selain itu, koordinasi rutin melalui rapat lapangan, *toolbox meeting*, dan penyampaian instruksi kerja yang jelas perlu dilakukan agar seluruh pekerja memahami potensi bahaya, prosedur kerja yang aman, serta tanggung jawab masing-masing. Pengawasan terhadap penggunaan APD juga harus ditingkatkan, terutama ketika proyek mengalami percepatan pekerjaan akibat keterlambatan. Dengan penerapan pengendalian tersebut, risiko keterlambatan maupun risiko kecelakaan kerja dapat diminimalkan sehingga pelaksanaan proyek berlangsung lebih aman, efektif, dan sesuai dengan prinsip-prinsip Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisis risiko keterlambatan pada Proyek Pembangunan Gedung PDAM Kabupaten Klaten menggunakan metode *Severity Index* (SI) dan *Risk Matrix Analysis*, dapat disimpulkan bahwa terdapat 14 variabel risiko yang berpotensi menyebabkan keterlambatan proyek, yang dikelompokkan ke dalam lima kategori, yaitu material dan peralatan, tenaga kerja, manajemen dan administrasi, keuangan, serta faktor eksternal. Hasil analisis menunjukkan bahwa setiap variabel memiliki tingkat risiko yang berbeda, dengan dua variabel termasuk kategori High, yaitu kondisi cuaca ekstrem (E1) dan koordinasi antar-*stakeholder* yang kurang efektif (C2), tiga variabel termasuk kategori Medium, yaitu keterlambatan pengiriman material (A1), produktivitas tenaga kerja yang rendah (B2), dan keterlambatan persetujuan gambar kerja (C3), sedangkan sembilan variabel lainnya berada pada kategori Low.

Berdasarkan hasil tersebut, kondisi cuaca ekstrem dan koordinasi antar-*stakeholder* yang kurang efektif merupakan risiko dominan yang berpotensi menyebabkan keterlambatan proyek sehingga memerlukan prioritas penanganan. Upaya mitigasi yang direkomendasikan meliputi penyusunan jadwal kerja yang adaptif terhadap kondisi cuaca, peningkatan koordinasi dan komunikasi antar pihak yang terlibat, perencanaan pengadaan material yang lebih efektif, peningkatan pengawasan terhadap tenaga kerja, serta percepatan proses persetujuan gambar kerja. Penerapan strategi mitigasi tersebut diharapkan dapat meminimalkan potensi keterlambatan serta mendukung kelancaran pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung PDAM Kabupaten Klaten.

Berdasarkan hasil penelitian, pihak pelaksana proyek, khususnya kontraktor, disarankan untuk meningkatkan penerapan manajemen risiko dengan memprioritaskan pengendalian terhadap risiko berkategori High dan Medium, terutama melalui penguatan koordinasi dan komunikasi antar-*stakeholder*, penyusunan jadwal kerja yang lebih adaptif terhadap kondisi cuaca, serta peningkatan pengawasan terhadap pengadaan material, produktivitas tenaga kerja, dan proses persetujuan gambar kerja agar potensi keterlambatan dapat diminimalkan. Selain itu, peneliti selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan penelitian ini dengan melibatkan jumlah responden yang lebih banyak, memperluas cakupan variabel risiko, serta menerapkan metode analisis risiko lain, seperti *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA), *Analytical Hierarchy Process* (AHP), atau *Monte Carlo Simulation*, sehingga diperoleh hasil analisis yang lebih komprehensif dan mampu memberikan rekomendasi yang lebih efektif dalam pengelolaan risiko pada proyek konstruksi.

DAFTAR PUSTAKA

Arsyad, M., Hasiah, & Sukriah. (2016). Desain Model Matris Penilaian Risiko (Risk Assessment) dalam Perencanaan Audit Umum. *Jurnal Ilmiah Akuntansi Dan Keuangan (INFAK)*, *3*(1), 42–60.

Duijm, N. J. (2015). Recommendations on the use and design of risk matrices. *Safety Science*, *76*, 21–31. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.02.014

Fitria, N., Fajar Maulani, S., & Tsani, R. R. (2024). Analisis Manajemen Risiko Menggunakan Metode Iso 31000:2018 Pada Depo Peti Kemas Pt Zona Lintas Samudera. *Jurnal Manajemen Risiko*, 1–17.

Maharani, S. A., Sari, S., As, M., & Saputro, A. P. (2022). Analisis Risiko Pada Proyek Konstruksi Perumahan Dengan Metode House of Risk (HOR) (Studi Kasus : Proyek Konstruksi Perumahan PT ABC) Risk Analysis on Housing Construction Projects Using House Of Risk (HOR) Method (Case Study : Housing Construction. *Journal Of Integrated System*, *5*(September 2021), 16–26.

Novianto, D., Nugroho, A., & Samadikun, B. P. (2023). Identifikasi dan Analisis Manajemen Risiko pada Pekerjaan High Rise Building Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Penunjang Siaran dan Studio Luar Negeri. *Jurnal Profesi Insinyur Indonesia*, *1*(7), 292–299.

Subandri, A. P., & Agung Prabowo, H. (2020). Analisis manajemen risiko keselamatan dan kesehatan kerja dengan metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) di Reformed Millenium Center of Indonesia. *Prosiding Seminar Internasional Mercu Buana Conference on Industrial Engineering*, *2*(July), 51–63.

Syahrani, S. A., & Diyanty, V. (2023). Evaluasi Manajemen Risiko Proyek Konstruksi Terhadap Biaya Operasional Proyek Menggunakan Metode AHP. *Jurnal Akademi Akuntansi*, *6*(2), 215–224. https://doi.org/10.22219/jaa.v6i2.26571

Zaidan, A. R., Soeryodarundio, K., Setiono, S., Jl, A., & Sutami, I. (2024). Analisis Manajemen Risiko Proyek dengan Metode Severity Index (SI) pada Proyek Pembangunan Gedung X Kota Surakarta Program Studi Teknik Sipil , Universitas Sebelas Maret Surakarta , Indonesia tahun terakhir . Dengan meningkatnya jumlah penduduk di suatu. *Jurnal Teknik Sipil*, *3*.