



**ANALISIS KETERLAMABATAN DENGAN METODE STOKASTIK DAN MITIGASI RISIKO
(Studi Kasus : Proyek Instalasi Pengolahan Air Limbah B1 Kota Pekanbaru)**

Zulfiandri^{1*}, Ari Sandhyavitri², Muhamad Yusa³

^{1*,2,3}Program Pascasarjana, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru Pekanbaru 28293 – Indonesia
Telpon: 0761-63272; Fax: 0761-566821

Alamat E-mail: zulfiandri.84@gmail.com

Info Artikel

Abstrak

Sejarah Artikel:

Diterima: Feb 2024
Disetujui: Nov 2024
Dipublikasikan: Des 2024

Keywords:

RII, Risk Mitigation, Stokastik

Persoalan pencemaran lingkungan telah menjadi isu strategis karena efek berantai yang ditimbulkan terhadap segala macam aspek kehidupan. Pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah Kota Pekanbaru bertujuan untuk penanganan air limbah domestik akibat dari padatnya penduduk dan aktivitas perekonomian sehingga kualitas lingkungan terjaga. Pada penelitian ini risiko keterlambatan pekerjaan Pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah B1 Kota Pekanbaru diidentifikasi dengan menggunakan Relative Importance Index (RII). Durasi pekerjaan aktual mengalami keterlambatan terhadap durasi rencana awal. Analisis risiko menggunakan pendekatan stokastik terhadap durasi pekerjaan. Dalam analisis ini digunakan fungsi distribusi probabilitas triangle distribution with 3-point estimate. Simulasi risiko ini menggunakan perangkat lunak @risk dengan iterations maksimum 100.000. Pekerjaan dalam lintasan kritis memegang peran krusial dalam penentuan jadwal penyelesaian proyek. Awalnya, estimasi waktu pelaksanaan pekerjaan adalah 1.075 hari. Setelah dilakukan analisis (Risk Pert Before Mitigation) waktu pelaksanaan dengan tingkat keyakinan 95% mencapai 1.370 hari, menunjukkan potensi keterlambatan 295 hari.

Kata Kunci: *RII, Mitigasi Risiko, Stokastik*

Abstract

The issue of environmental pollution has become a strategic issue because of its chain effects on all aspects of life. The construction of the City of Pekanbaru wastewater treatment facility is aimed at the treatment of domestic wastewater due to the density of the population and economic activity so that the quality of the environment is awakened. In this study, the risk of delay in the construction of a sewage treatment facility B1 in Pekanbaru was identified using the Relative Importance Index. (RII). The actual work duration is delayed against the duration of the original plan. Risk analysis uses a stochastic approach to the duration of work. In this analysis, the probability distribution function triangle distribution with 3-point estimate is used. This risk simulation uses @risk software with a maximum of 100,000 iterations. Work in the critical trajectory plays a crucial role in setting the project completion timetable. Initially, the estimated time of execution of the work was 1,075 days. After the analysis (Risk Pert Before

Mitigation) the execution time with a 95% confidence rate reached 1,370 days, suggesting a potential delay of 295 days.

© 2024

Universitas Abdurrah

✉ Alamat korespondensi:

Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru Pekanbaru 28293

E-mail: zulfiandri.84@gmail.com

ISSN 2527-7073

PENDAHULUAN

Isu pencemaran lingkungan menjadi sebuah permasalahan strategis karena potensi efek berantai yang dapat memengaruhi berbagai aspek kehidupan. Pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Kota Pekanbaru bertujuan untuk mengatasi masalah air limbah domestik yang muncul akibat pertumbuhan penduduk yang tinggi dan intensitas aktivitas perekonomian.



Gambar 1. Site Plan WWTP B1 Kota Pekanbaru

Terjadi deviasi sebesar 30,927% antara kurva S rencana dengan kurva S realisasi. Sehingga perlu dilakukan identifikasi dan penanganan risiko keterlambatan. Dengan mengadopsi pendekatan probabilistik dan Lean Sigma dalam proses mitigasi risiko, diharapkan dapat mencapai dampak positif yang signifikan dalam meningkatkan kinerja waktu penyelesaian pekerjaan.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi faktor-faktor yang menjadi penyebab keterlambatan masa konstruksi pada Proyek Instalasi Pengolahan Air Limbah B1 Kota Pekanbaru dengan metode RII (Relative Important Index), menganalisis risiko pada masa konstruksi dengan metode probabilistik monte carlo simulation dengan aplikasi @risk.

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian Lucky Novryanti (2023) yang berjudul "Identifikasi Risiko Keterlambatan Phase Kontruksi Berdasarkan Relative Importance Index (Rii) (Studi Kasus : Proyek Instalasi Pengolahan Air Limbah B1 Kota Pekanbaru)", Faktor-faktor keterlambatan yang tervalidasi pada proyek Instalasi Pengolahan Air Limbah B1 Kota Pekanbaru setelah dilakukan analisis faktor

signifikan risiko menggunakan metode Relative Importance Index (RII), 3 peringkat teratas adalah 1. Kedatangan material yang terlambat (RII sebesar 0,760), 2. Action plan mingguan yang tidak berjalan (RII sebesar 0,733), 3. Perbedaan kondisi bawah tanah (ada utilitas seperti pipa GAS, kabel PDAM dan PLN) (RII sebesar 0,720).

Keterlambatan Proyek

Keterlambatan dalam pelaksanaan proyek dapat menyebabkan kontraktor mengalami kerugian berupa waktu dan uang. Hal ini terjadi karena pengembalian investasi yang diharapkan oleh kontraktor dapat mengalami penurunan, berkurangnya potensi pengembalian investasi, atau bahkan tidak adanya keuntungan sama sekali [1][2].

Analisa Lintasan Kritis

Lintasan Kritis (Critical Path) digunakan untuk mengidentifikasi jalur kritis atau rangkaian kegiatan yang, jika mengalami keterlambatan akan berdampak pada waktu penyelesaian keseluruhan proyek. Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi lintasan kritis ini dikenal sebagai Critical Path Method (CPM) [3]

Analisa Stokastik

Analisis stokastik adalah pendekatan statistik yang digunakan untuk memahami dan mengukur fenomena yang berkaitan dengan ketidakpastian. Secara umum, istilah "stokastik" mengacu pada elemen keacakan atau ketidakpastian dalam suatu sistem. Distribusi probabilitas ini memvisualisasikan rentang nilai dari minimum hingga maksimum, serta probabilitas terjadinya masing-masing nilai tunggal [4][5]

METODE

Penelitian ini bersifat eksploratif, dengan mengambil studi kasus pada Proyek Pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah. Dalam penelitian ini, terdapat dua jenis data yang dibutuhkan, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah informasi yang diperoleh melalui wawancara dan penyebaran kuesioner untuk mendukung penilaian risiko. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari studi literatur penelitian sebelumnya.

Pengujian Penelitian

Pengujian Penelitian adalah serangkaian proses dan metode evaluasi yang sistematis yang dilakukan dalam suatu penelitian untuk memastikan keandalan, keabsahan, dan validitas data serta hasil yang diperoleh. Proses ini mencakup beberapa langkah penting seperti pengujian validitas konstruk, validitas isi, dan reliabilitas, yang bertujuan untuk memastikan bahwa instrumen penelitian dapat mengukur dengan tepat apa yang hendak diukur, bahwa data yang diperoleh benar-benar mencerminkan konsep atau topik penelitian, dan bahwa hasilnya dapat diandalkan.

Analisis Relative Importance Index (RII)

Analisis Relative Importance Index (RII) dilaksanakan untuk mengidentifikasi dan menentukan peringkat faktor-faktor penyebab keterlambatan proyek. Data dari kuesioner awalnya direkapitulasi dalam bentuk jumlah responden untuk setiap skor dan setiap faktor atau variabel. Setelah itu, nilai RII untuk setiap variabel dihitung menggunakan persamaan :

$$RII = \frac{1 \times (n1) + 2 \times (n2) + 3 \times (n3) + 4 \times (n4) + 5 \times (n5)}{5 \times (n1 + n2 + n3 + n4 + n5)} \quad (1)$$

Dimana RII = Relative Importance Index, n1 = yang merepresentasikan sangat tidak berpengaruh, n2 = yang merepresentasikan berpengaruh kecil, n3 = yang merepresentasikan berpengaruh, n4 = yang merepresentasikan berpengaruh besar, n5 = yang merepresentasikan sangat berpengaruh

Analisis Stokastik Durasi Optimum Pelaksanaan Pekerjaan

Durasi pekerjaan aktual mengalami keterlambatan terhadap durasi rencana awal. Dalam rangka mengidentifikasi durasi pekerjaan dengan tingkat kepercayaan 95%, dilakukan Analisis Stokastik. Metode yang diadopsi dalam analisis ini adalah analisis triangular risk distribution, di mana data yang digunakan mencakup durasi pekerjaan minimum, most likely, dan maksimum.

Data-data tersebut selanjutnya dimasukkan ke dalam perangkat lunak @risk untuk item pekerjaan yang termasuk dalam lintasan kritis. Dalam kerangka penelitian ini, digunakan PERT distribution seperti yang dijelaskan oleh [6].

Probabilitas Distribusi Fungsi Dalam Analisis Durasi Pekerjaan

Dalam konteks ini, jenis distribusi yang diterapkan adalah distribusi segitiga dengan estimasi tiga titik, atau dikenal sebagai "triangular distribution with 3 points estimation". Estimasi ini melibatkan tiga titik penting, yaitu durasi minimum, durasi yang paling mungkin terjadi (most likely), dan durasi aktual (as is).

- Durasi Minimum: Merupakan estimasi kondisi terbaik yang mungkin terjadi, menggambarkan durasi pekerjaan yang paling singkat atau optimal.
- Durasi Most Likely: Merupakan durasi pekerjaan yang dianggap sesuai dengan rencana awal proyek, menjadi titik tengah atau nilai yang paling mungkin.
- Durasi As Is: Merupakan durasi pekerjaan aktual, mencerminkan situasi yang sebenarnya terjadi saat ini.

Data yang diperoleh dari ketiga estimasi ini kemudian dimasukkan ke dalam program @risk. Program ini digunakan untuk menghitung durasi rata-rata dengan tingkat kepercayaan 95%, menyediakan analisis yang lebih komprehensif terhadap variasi dan ketidakpastian dalam durasi pekerjaan proyek.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbaikan/koreksi Analisis Relative Importance Index (RII)

Analisis setiap faktor keterlambatan dengan pendekatan metode Relative importance index (RII). Perhitungan dilakukan dengan menjumlahkan skor pada setiap faktor data berdasarkan hasil uji dari kumpulan kuesioner akhir. Hasil dari perhitungan tersebut dapat ditemukan dalam Tabel 4.10, yang memberikan gambaran tingkat kepentingan relatif dari setiap faktor keterlambatan berdasarkan Metode Relative Importance Index (RII). Tabel tersebut membantu mengidentifikasi faktor yang memiliki pengaruh signifikan terhadap keterlambatan yang diteliti.

Table 1. Analisis Relative Importance Index (RII)

Variabel	Faktor Performa Keterlambatan	Jumlah Responden					RII
		1	2	3	4	5	
I	Aspek Perencanaan						
A2	Adanya perubahan spesifikasi dan tipe material	5	4	4	1	0	0.414
II	Dokumen Dan Kontrak						
B5	Lambat untuk menyetujui perubahan desain besar	3	4	5	2	0	0.486
B9	Timbulnya perbedaan gambar dalam dokumen desain	2	4	5	2	1	0.543
B12	Adanya permintaan perubahan terhadap pekerjaan yang telah diselesaikan	0	4	4	6	0	0.629
B13	Adanya pekerjaan Tambahan	0	3	6	3	2	0.657
B14	Perubahan desain	0	4	8	2	0	0.571
III	Faktor Pelaksanaan						
C1	Terlambatnya menyetujui approval material	1	5	5	3	0	0.543
C8	Ada beberapa metode pelaksanaan pekerjaan yang tidak tepat	1	2	2	9	0	0.671
C9	Action plan mingguan yang tidak berjalan	0	2	0	9	3	0.786
IV	Faktor Sumber Daya						
D4	Kurangnya kontrol terhadap desain dan perubahannya	2	4	5	3	0	0.529
D9	Terjadinya pekerjaan rework dan repair	2	2	7	3	0	0.557
D12	Kedatangan material yang terlambat	0	0	2	4	8	0.886
D13	Tidak ada pemasok pada aspek material	0	2	6	6	0	0.657
D16	Kurang produktif dan efisien saat menggunakan alat	0	3	4	7	0	0.657
V	Faktor Lingkungan						
E9	Perbedaan kondisi bawah tanah (ada utilitas seperti pipa GAS, kabel PDAM dan PLN)	1	0	2	8	3	0.771
E11	Penundaan Proyek akibat pandemic	0	2	3	4	5	0.771
E12	Kondisi cuaca tidak menentu	0	1	3	5	5	0.800
E13	Kondisi dan lingkungan sekitar proyek tidak seperti yang diharapkan	2	3	3	6	0	0.586

Untuk Analisis Relative Importance Index (RII) adanya perbaikan data dari penelitian sebelumnya (Lucky Novryanti, 2023) karena terjadi kesalahan input data hasil kuisioner. Adapun perbaikan yang dilakukan adalah :

Tabel 4.16 Hasil Perhitungan RII

Variabel	Faktor	Skor					RII	Rank
		1	2	3	4	5		
B13	Adanya pekerjaan tambahan	0	3	6	3	1	0,547	8
C1	Terlambatnya menyetujui approval material	1	5	5	3	0	0,507	10
C8	Ada beberapa metode Pelaksanaan pekerjaan yang tidak tepat	1	2	2	9	0	0,627	6
C9	Action plan mingguan yang tidak berjalan	0	2	0	9	3	0,733	2
D9	Terjadinya pekerjaan rework dan repair	2	2	7	3	0	0,493	11
D12	Kedatangan material yang terlambat	0	0	2	4	7	0,760	1
D13	Tidak ada pemasok pada aspek material	0	2	6	6	0	0,560	7
E9	Perbedaan kondisi bawah tanah (ada utilitas seperti pipa GAS, kabel PDAM dan PLN)	1	0	2	8	3	0,720	3
E11	Penundaan Proyek akibat pandemic	0	2	3	4	5	0,720	4
E12	Kondisi cuaca tidak menentu	0	1	3	5	4	0,693	5
E13	Kondisi dan lingkungan sekitar proyek tidak seperti yang diharapkan	2	3	3	6	0	0,547	9

Sumber: Lucky Novryanti (2023)

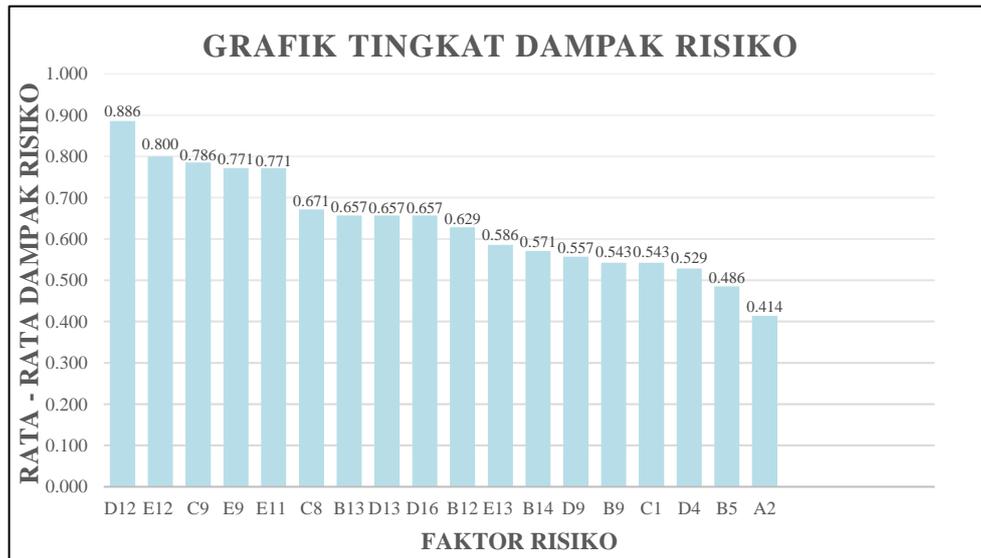
1. Pada variabel B13, seharusnya jumlah skornya adalah 14, mengingat jumlah respondennya adalah 14 orang. Terdapat kesalahan pada input jumlah skor dari pemberi skor yang sangat berpengaruh (skala 5), seharusnya 2 bukan 1.
2. Pada variabel D12, Terdapat kesalahan pada input jumlah skor dari sangat berpengaruh (skala 5), seharusnya 8 bukan 7.
3. Pada variabel E12, juga terjadi kesalahan jumlah skor. Terdapat kesalahan pada input jumlah skor dari pemberi skor yang sangat berpengaruh (skala 5), seharusnya 5 bukan 4.

Akibat dari perbaikan atau koreksi data tersebut, terjadi pergeseran rangking perhitungan RII.

Table 2. Peringkat Nilai RII

Variabel	Faktor Performa Keterlambatan	Jumlah Skor					RII	Ranking
		1	2	3	4	5		
D12	Kedatangan material yang terlambat	0	0	6	16	40	0.886	1
E12	Kondisi cuaca tidak menentu	0	2	9	20	25	0.800	2
C9	Action plan mingguan yang tidak berjalan	0	4	0	36	15	0.786	3

E9	Perbedaan kondisi bawah tanah (ada utilitas seperti pipa GAS, kabel PDAM dan PLN)	1	0	6	32	15	0.771	4
E11	Penundaan Proyek akibat pandemic	0	4	9	16	25	0.771	5
C8	Ada beberapa metode pelaksanaan pekerjaan yang tidak tepat	1	4	6	36	0	0.671	6
B13	Adanya pekerjaan Tambahan	0	6	18	12	10	0.657	8
D13	Tidak ada pemasok pada aspek material	0	4	18	24	0	0.657	8
D16	Kurang produktif dan efisien saat menggunakan alat	0	6	12	28	0	0.657	8
B12	Adanya permintaan perubahan terhadap pekerjaan yang telah diselesaikan	0	6	15	24	0	0.629	10
E13	Kondisi dan lingkungan sekitar proyek tidak seperti yang diharapkan	2	6	9	24	0	0.586	11
B14	Perubahan desain	0	8	24	8	0	0.571	12
D9	Terjadinya pekerjaan rework dan repair	2	4	21	12	0	0.557	13
B9	Timbulnya perbedaan gambar dalam dokumen desain	2	8	15	8	5	0.543	14
C1	Terlambatnya menyetujui approval material	1	10	15	12	0	0.543	14
D4	Kurangnya kontrol terhadap desain dan perubahannya	2	8	15	12	0	0.529	16
B5	Lambat untuk menyetujui perubahan desain besar	3	8	15	8	0	0.486	17
A2	Adanya perubahan spesifikasi dan tipe material	5	8	12	4	0	0.414	18



Gambar 2 Peringkat Nilai RII

Dari perhitungan menggunakan metode RII di atas, dapat disimpulkan bahwa risiko-risiko dominan yang menyebabkan terjadinya keterlambatan pelaksanaan konstruksi Instalasi Pengolahan Air Limbah B1 Kota Pekanbaru adalah sebagai berikut:

1. Kedatangan material yang terlambat (D12)
2. Kondisi cuaca yang tidak menentu (E12)
3. Rencana tindakan mingguan yang tidak berjalan (C9)
4. Perbedaan kondisi bawah tanah (ada utilitas seperti pipa GAS, kabel PDAM dan PLN) (E9)
5. Penundaan Proyek akibat pandemic (E11)

Faktor-faktor ini akan dijadikan sebagai referensi utama dalam melakukan asesmen Schedule Risk Analysis pada tahap konstruksi di Instalasi Pengolahan Air Limbah B1 Kota Pekanbaru.

1. Kedatangan material yang terlambat (D12) dengan RII 0,886

Faktor kedatangan material yang terlambat dengan RII peringkat tertinggi, hal ini berdasarkan hasil survey yang dilakukan kepada para responden. Keterlambatan ini berpotensi menyebabkan penundaan signifikan dalam jadwal pelaksanaan, mempengaruhi proses instalasi peralatan IPAL, dan berpotensi meningkatkan biaya proyek.

2. Kondisi cuaca yang tidak menentu (E12), nilai RII 0,800

Perubahan cuaca dapat menciptakan ketidakpastian dalam perencanaan jadwal proyek, mengakibatkan penyesuaian atau penundaan, memengaruhi kualitas pekerjaan, mungkin memerlukan biaya tambahan untuk perlindungan, peralatan khusus, atau tindakan mitigasi lainnya.

3. Action plan mingguan yang tidak berjalan (C9), RII 0,786

Faktor risiko Action plan mingguan yang tidak berjalan merujuk pada potensi kegagalan atau ketidakberhasilan dalam melaksanakan rencana tindakan mingguan yang telah ditetapkan.

4. Perbedaan kondisi bawah tanah (ada utilitas seperti pipa gas, kabel PDAM dan PLN) (E9), dengan RII 0,771

Keberadaan utilitas seperti pipa gas, kabel PDAM, dan kabel PLN di dalam kondisi bawah tanah dapat menjadi faktor penghambat pelaksanaan pekerjaan konstruksi.

5. Penundaan Proyek akibat pandemic (E11), RII 0,771

Pandemi dapat mengakibatkan keterbatasan jumlah pekerja yang tersedia karena lockdown, isolasi, atau kebijakan pembatasan sosial yang diterapkan oleh pemerintah.

Analisis Lintasan Kritis

Dalam penelitian ini, lintasan kritis diperoleh melalui analisis data kurva S dan laporan bulanan dari kontraktor pelaksana Proyek Instalasi Pengolahan Air Limbah B1 Kota Pekanbaru. Fitur Lintasan Kritis (Critical Path) dalam Microsoft Project digunakan untuk mengidentifikasi jalur kritis atau rangkaian kegiatan yang, jika mengalami keterlambatan akan berdampak pada

waktu penyelesaian keseluruhan proyek. Pada Proyek Instalasi Pengolahan Air Limbah B1 Kota Pekanbaru, pekerjaan yang berada dalam lintasan kritis memiliki dampak langsung terhadap waktu penyelesaian pekerjaan secara keseluruhan. Untuk memberikan gambaran lebih rinci, Tabel 1. menunjukkan Critical activities pada Proyek Instalasi Pengolahan Air Limbah B1 Kota Pekanbaru.

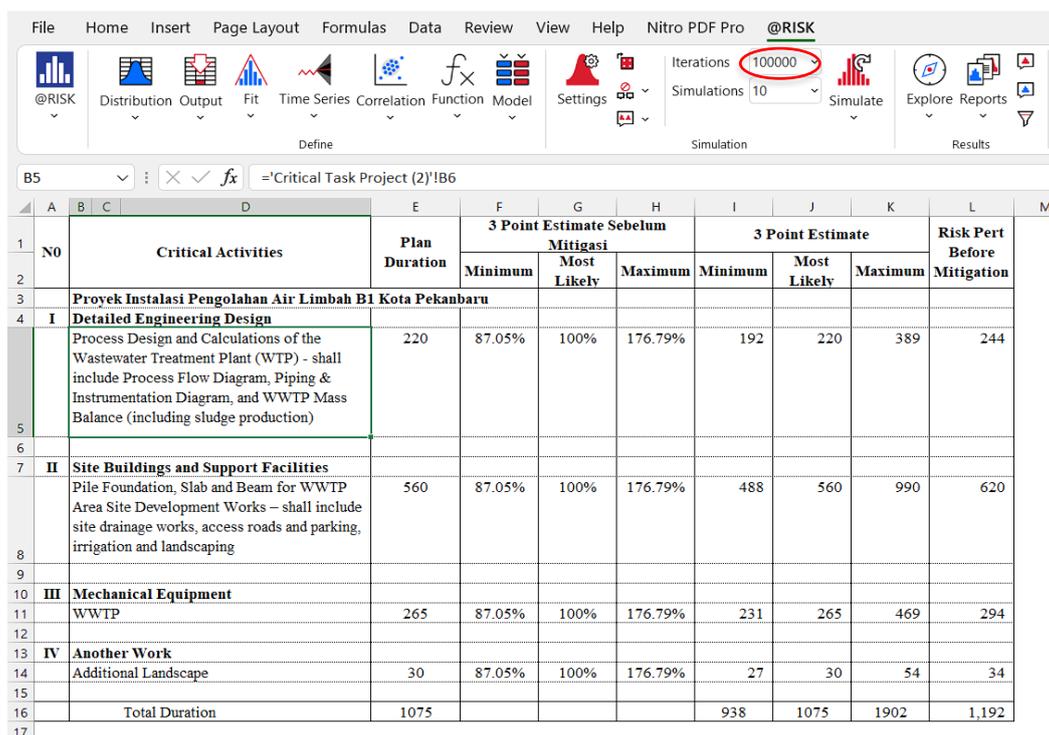
Table 3. Critical Activities

No	Critical Activities	Duration (day)
Proyek Instalasi Pengolahan Air Limbah B1 Kota Pekanbaru		
I	Detailed Engineering Design Process Design and Calculations of the Wastewater Treatment Plant (WTP) - shall include Process Flow Diagram, Piping & Instrumentation Diagram, and WWTP Mass Balance (including sludge production)	220
II	Site Buildings and Support Facilities Pile Foundation, Slab and Beam for WWTP Area Site Development Works – shall include site drainage works, access roads and parking, irrigation and landscaping	560
III	Mechanical Equipment WWTP	265
IV	Another Work Additional Landscape	30
Total Duration		1075

Analisis Risiko dengan Pendekatan Stokastik

Analisis risiko dilakukan menggunakan pendekatan stokastik terhadap durasi pekerjaan sebelum penerapan mitigasi. Dalam analisis ini, digunakan fungsi distribusi probabilitas triangle distribution with 3-point estimate. Titik-titik tersebut mencakup kondisi minimum, kondisi yang paling mungkin (most likely), dan kondisi sebagaimana adanya (as is).

Simulasi risiko menggunakan perangkat lunak @risk sebelum menerapkan langkah-langkah mitigasi. Data kurva S dan laporan bulanan dari kontraktor pelaksana Proyek menjadi dasar utama dalam merumuskan skenario-skenario risiko. Gambaran visual dari simulasi risiko ini menggunakan perangkat lunak @risk dengan iterations maksimum 100.000 untuk dilakukan simulasi

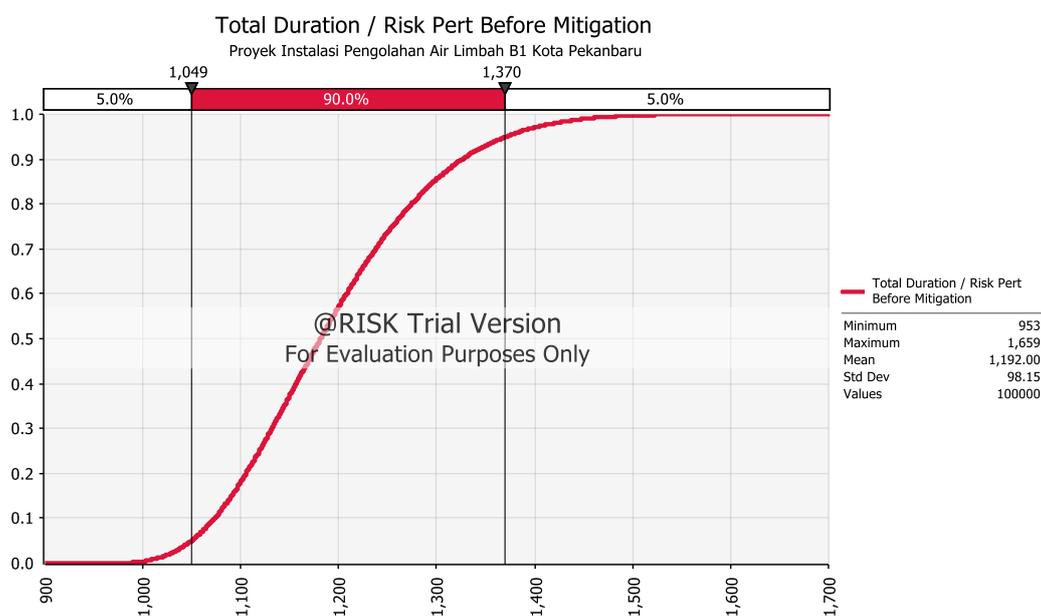


Gambar 3. Simulasi Analisis Risk Pert Before Mitigation

Total durasi pekerjaan sesuai rencana awal (most likely) adalah 1.075 hari. Dalam analisis perhitungan sebelum dilakukan mitigasi, jika kondisi terbaik terjadi maka pekerjaan dapat diselesaikan dalam 1.370 hari dengan tingkat probabilitas 95% (lihat gambar 3). Perhitungan hasil stokastik sebelum mitigasi menggunakan metode pert distribution.

Table 4. Hasil Analisa Stokastik Sebelum Mitigasi Metode Pert Distribution

NO	Critical Activities	Plan Duration	3 Point Estimate Sebelum Mitigasi			3 Point Estimate			Risk Pert Before Mitigation
			Minimum	Most Likely	Maximum	Minimum	Most Likely	Maximum	
Proyek Instalasi Pengolahan Air Limbah B1 Kota Pekanbaru									
I Detailed Engineering Design									
	Process Design and Calculations of the Wastewater Treatment Plant (WTP) - shall include Process Flow Diagram, Piping & Instrumentation Diagram, and WWTP Mass Balance (including sludge production)	220	87.05%	100%	176.79%	192	220	389	244
II Site Buildings and Support Facilities									
	Pile Foundation, Slab and Beam for WWTP Area Site Development Works – shall include site drainage works, access roads and parking, irrigation and landscaping	560	87.05%	100%	176.79%	488	560	990	620
III Mechanical Equipment									
	WWTP	265	87.05%	100%	176.79%	231	265	469	294
IV Another Work									
	Additional Landscape	30	87.05%	100%	176.79%	27	30	54	34
	Total Duration	1075				938	1075	1902	1,192



Gambar 4. Distribution View (Cumulative Ascending)

Penyelesaian proyek dapat terjadi dalam berbagai durasi. Terdapat 5% kemungkinan bahwa proyek akan terselesaikan dalam waktu minimum, yaitu 1.049 hari, sementara terdapat 95% kemungkinan untuk menyelesaikannya dalam waktu maksimum 1.370 hari. Untuk durasi yang mencakup 50% kemungkinan, proyek diperkirakan akan selesai dalam 1.182 hari.

Namun, durasi rencana proyek sebesar 1.075 hari memiliki probabilitas yang relatif rendah, hanya sekitar 11%. Artinya, kemungkinan menyelesaikan pekerjaan dalam batas waktu tersebut hanya sekitar 11%. Sebaliknya, sebanyak 89% kemungkinan proyek ini akan mengalami keterlambatan melebihi 1.075 hari.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis faktor keterlambatan dengan menggunakan metode Relative Importance Index (RII), teridentifikasi faktor dominan yang menyebabkan keterlambatan dalam Proyek Instalasi Pengolahan Air Limbah B1 Kota Pekanbaru peringkat 5 terbesar adalah : 1) Kedatangan material yang terlambat dengan RII 0,886, 2). Kondisi cuaca yang tidak menentu dengan RII 0,800, 3). Action plan mingguan yang tidak berjalan dengan RII 0,786, 4). Perbedaan kondisi bawah tanah (ada utilitas seperti pipa gas, kabel PDAM, dan PLN) dengan RII 0,771, 5). Penundaan Proyek akibat pandemi dengan RII 0,771.

Berdasarkan analisis stokastik *Risk Pert Before Mitigation*, Proyek Instalasi Pengolahan Air Limbah B1 Kota Pekanbaru memiliki probabilitas keberhasilan sebesar 95% dengan durasi 1.370 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Hassan, J. B. Mangare, and P. A. K. Prataxis, “FAKTOR-FAKTOR PENYEBAB KETERLAMBATAN PADA PROYEK KONSTRUKSI DAN ALTERNATIF PENYELESAIANNYA (STUDI KASUS : DI MANADO TOWN SQUARE III),” *J. Sipil Statik*, vol. 4, no. 11, pp. 657–664, 2016.
- [2] H. Hassan, J. B. Mangare, and P. A. K. Prataxis, “Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Pada Proyek Konstruksi dan Alternatif Penyelesaiannya (Studi Kasus : Di Manado Town Square III),” *J. Sipil Statik*, vol. 4, no. 11, pp. 657–664, 2016.
- [3] H. Maprilana and K. Koespiadi, “ANALYSIS SCHEDULING PROJECT USING CPM METHOD (Case study : Project of the Surabaya Caspian Tower Apartment),” *IJEEIT Int. J. Electr. Eng. Inf. Technol.*, vol. 2, no. 2, pp. 26–39, 2020, doi: 10.29138/ijeeit.v2i2.1155.
- [4] A. Sandhyavitri and dan Reni Suryanita, “Optimasi Kinerja Proyek Pembersihan Crude Oil Contaminated Soil (Cocs) Melalui Mitigasi Risiko Dan Metode Pendekatan Lean Sigma (Studi Kasus Proyek Pembersihan Cocs Di Lokasi 5E-42 Minas),” *J. Sains dan Teknol.*, vol. 14, no. 2, pp. 58–68, 2015.
- [5] A. Sandhyavitri, B. Robbani, R. R. Husaini, D. Dianastuti, and B. Istijono, “Risk Analyses for High Voltage Electrical Transmission Projects Based on the Relative Importance Index Method.”
- [6] A. Sandhyavitri, I. Talha, M. Fauzi, and S. Sutikno, “Managing construction risks of the toll road project in Indonesia,” *Int. J. Adv. Sci. Eng. Inf. Technol.*, vol. 7, no. 5, pp. 1934–1942, 2017, doi: 10.18517/ijaseit.7.5.1349.