

Analisis Keterlambatan pada Proyek Peningkatan Gedung Kantor DPU Kota Balikpapan Menggunakan *Lean Six Sigma Framework*

Hesra Bunga*, Gunaedy Utomo, Reno Pratiwi

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencana, Universitas Balikpapan

ARTICLE INFO

Kata Kunci:

Keterlambatan Proyek, *Lean Six Sigma*, DMAIC, Manajemen Konstruksi, Efisiensi Waktu.

**Correspondence email:*
hesrabungaa@gmail.com

Submitted: 23 September 2025

Revised: 19 Februari 2026

Accepted: 20 Februari 2026

Published: 20 Februari 2026

ABSTRAK

Keterlambatan proyek konstruksi merupakan permasalahan yang sering terjadi dan dapat menimbulkan dampak signifikan terhadap efisiensi waktu, biaya, serta kualitas hasil pekerjaan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan manajemen yang sistematis dan berbasis data untuk mengidentifikasi penyebab utama keterlambatan serta menentukan strategi perbaikan yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor penyebab keterlambatan pada proyek peningkatan Gedung Kantor Dinas Pekerjaan Umum (DPU) Kota Balikpapan dengan menggunakan pendekatan *Lean Six Sigma* melalui tahapan Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control (DMAIC). Data penelitian diperoleh dari dokumen proyek, observasi lapangan, wawancara, serta kuesioner kepada tenaga kerja dan pengawas proyek. Analisis dilakukan dengan menggunakan diagram Pareto, perbandingan alokasi tenaga kerja rencana dan realisasi, serta diagram fishbone untuk mengidentifikasi akar penyebab keterlambatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor dominan yang menyebabkan keterlambatan proyek adalah aspek sumber daya manusia, khususnya ketidaksesuaian jumlah tenaga kerja yang tersedia dengan kebutuhan pekerjaan pada periode tertentu, serta adanya pengalihan tenaga kerja ke proyek lain. Sementara itu, faktor mesin, metode kerja, material, dan kondisi lingkungan tidak terbukti memberikan pengaruh signifikan terhadap keterlambatan proyek karena sebagian besar dinilai berada dalam kondisi cukup baik dan tidak menghambat proses pelaksanaan pekerjaan. Berdasarkan hasil analisis tersebut, strategi perbaikan yang direkomendasikan meliputi peningkatan pengawasan kehadiran tenaga kerja, penyesuaian alokasi tenaga kerja sesuai kebutuhan pekerjaan pada setiap tahap proyek, serta rekrutmen tenaga kerja tambahan pada periode dengan beban kerja tinggi.

ABSTRACT

Keywords:

Project Delays, Lean Six Sigma, DMAIC, Construction Management, Time Efficiency.

Construction project delays are a common problem that can have a significant impact on time efficiency, costs, and the quality of work. Therefore, a systematic and data-driven management approach is needed to identify the main causes of delays and determine the appropriate improvement strategies. This study aims to analyze the factors causing delays in the Balikpapan City Public Works Office (DPU) building improvement project using the Lean Six Sigma approach through the Define, Measure, Analyze, Improve, and Control (DMAIC) stages. The research data was obtained from project documents, field observations, interviews, and questionnaires administered to workers and project supervisors. The analysis was conducted using Pareto charts, comparisons of planned and actual workforce allocations, and fishbone diagrams to identify the root causes of delays. The results of the study show that the dominant factors causing project delays are human resources aspects, particularly the mismatch between the number of workers available and the work requirements in a given period, as well as the transfer of workers to other projects. Meanwhile, factors such as machinery, work methods, materials, and environmental conditions were not found to have a significant impact on project delays, as most were considered to be in fairly good condition and did not hinder the work process. Based on the results of this analysis, the recommended improvement strategies include improving worker attendance monitoring, adjusting worker allocation according to the needs of each stage of the project, and recruiting additional workers during periods of high workload.

PENDAHULUAN

Industri konstruksi memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi dan pengembangan infrastruktur yang dibutuhkan masyarakat (Anggraini et al., 2025). Namun, di lapangan masih sering dihadapi berbagai permasalahan seperti keterlambatan proyek, biaya yang membengkak, dan kualitas hasil pekerjaan yang tidak sesuai standar. Kendala-kendala ini dapat menurunkan efisiensi dan menambah beban operasional yang akhirnya berdampak negatif pada reputasi perusahaan konstruksi (Sardi et al., 2025). Untuk itu, diperlukan pendekatan

manajemen yang mampu mengatasi kendala-kendala tersebut secara efektif, salah satunya melalui penerapan metode yang terukur dan berfokus pada peningkatan kualitas serta pengendalian proses (Rahmatullah et al., 2025).

“Metode *Six Sigma* telah banyak diakui sebagai pendekatan yang efektif dalam meningkatkan kualitas dan mengurangi variabilitas di berbagai sektor industri” seperti manufaktur dan jasa. Metode ini berfokus pada meminimalkan variasi dan pemborosan dalam proses melalui siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*), yang memungkinkan pengendalian mutu dan efisiensi secara lebih konsisten (Ximenes, 2025). Dalam konteks konstruksi, penerapan *Six Sigma* diharapkan mampu memperbaiki proses dengan mengidentifikasi akar penyebab masalah dan memberikan solusi yang terukur. Meskipun masih relatif baru dalam sektor ini, penerapan *Six Sigma* dapat menjadi solusi potensial untuk menghadapi tantangan-tantangan dalam proyek konstruksi (Dwitama et al., 2025).

Salah satu proyek yang akan dilakukan pendekatan *Six sigma* adalah, Proyek Pengubahsuaian Bangunan Gedung untuk kepentingan strategis daerah/kota, dengan biaya proyek sebesar Rp.8.269.220.000,00 ini dijadwalkan mulai pada 11 Juli sampai dengan 31 Desember 2024 dalam kurun waktu 25 minggu atau 174 hari kalender sesuai dengan *Schedule* Kontrak. Persentase Progress realisasi di Minggu ke-12 (02 Oktober 2024) mencapai 20,231% dengan target 31,826%, dengan deviasi -11,596% (mengalami keterlambatan).

Berdasarkan latar belakang di atas, maka pada penelitian ini akan melakukan analisis menggunakan penerapan konsep *Six Sigma* untuk analisa penyebab keterlambatan proyek dengan tujuan menganalisis penerapan metode *Six Sigma* dalam proyek konstruksi serta mengevaluasi dampaknya terhadap kualitas dan efisiensi pelaksanaan proyek. Dengan pendekatan analisis yang mendalam, penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran komprehensif tentang sejauh mana metode *Six Sigma* dapat membantu perusahaan konstruksi dalam mengurangi kesalahan, meningkatkan efisiensi, dan mencapai standar kualitas yang lebih tinggi (Chrestofer William Daniel et al., 2023). Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi praktis bagi para pelaku industri konstruksi di Indonesia untuk mempertimbangkan *Six Sigma* sebagai metode alternatif dalam meningkatkan kinerja dan keberhasilan proyek (Yoedianto et al., 2024).

METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kantor Dinas Pekerjaan Umum Kota Balikpapan. Berikut adalah peta lokasi penelitian yang digunakan dalam studi ini:



Gambar 1. Lokasi Proyek Kantor Dinas Pekerjaan Umum Kota Balikpapan
Sumber: Google Earth, Oktober 2024



Gambar 2. Proyek Kantor Dinas Pekerjaan Umum Kota Balikpapan

Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dilaksanakan dalam waktu lima bulan, dari bulan September 2024 sampai bulan Januari tahun 2025.

Subjek dan Objek Penelitian

Subjek penelitian adalah sumber daya yang diperoleh dari data variabel. Subjek yang digunakan pada penelitian ini adalah Proyek Pengubahsuaian Bangunan Gedung Untuk Kepentingan Strategis Daerah Kabupaten/ Kota Peningkatan Kantor Dinas Pekerjaan Umum Kota Balikpapan.

Objek penelitian adalah sifat atau nilai dari orang ataupun kegiatan yang memiliki suatu variasi yang ditetapkan peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulan. Untuk objek pada penelitian ini ialah data *Detail Engineering Design*, *Time Schedule*, *Bill Of Quantity* Proyek Pengubahsuaian Bangunan Gedung Untuk Kepentingan Strategis Daerah Kabupaten/ Kota Peningkatan Kantor Dinas Pekerjaan Umum Kota Balikpapan.

Data Penelitian

Data primer adalah sumber data yang diperoleh secara langsung dari sumber pertama. Data ini diperoleh melalui observasi dari suatu objek, survey, wawancara individu maupun kelompok, atau eksperimen. Data sekunder adalah sumber data yang diperoleh melalui media perantara atau secara tidak langsung. Data ini bisa berupa publikasi, laporan, jurnal ilmiah, statistik, dan sumber informasi lainnya yang telah ada sebelumnya. Data sekunder sering kali digunakan untuk mendukung hipotesis, mengisi celah informasi, atau memberikan konteks tambahan terhadap penelitian yang sedang yang dilakukan.

Penelitian ini memanfaatkan data primer dan sekunder yang berasal dari Proyek Pengubahsuaian Bangunan Gedung untuk Kepentingan Strategis Daerah Kabupaten/Kota dalam Peningkatan Kantor Dinas Pekerjaan Umum Kota Balikpapan. Data tersebut diperoleh melalui permohonan resmi yang diajukan kepada konsultan perencana proyek, yang kemudian memberikan akses kepada informasi yang diperlukan. Adapun data yang berhasil dikumpulkan adalah sebagai berikut:

- a. Dokumentasi dan Wawancara
- b. Data Rencana Anggaran Biaya
- c. *Detail Engineering Design* (DED)
- d. Data Progress Mingguan

Tahapan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab keterlambatan yang terjadi pada proyek menggunakan metode *Six Sigma*, berdasarkan data *monitoring* mingguan proyek. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah yang dihasilkan dari analisis menggunakan *Pareto Chart* dan *Fishbone Diagram*. Metode penelitian yang digunakan meliputi studi literatur, pengumpulan data, analisis data, kolaborasi pemodelan dengan analisis estimasi biaya, serta penyusunan laporan akhir. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan solusi yang terfokus untuk mengatasi masalah keterlambatan secara sistematis dan berbasis data.

Alur Penelitian

Alur penelitian diawali dengan tahap pendahuluan yang memuat latar belakang sebagai dasar pemikiran penelitian. Tahap ini dilanjutkan dengan perumusan masalah yang disertai penetapan tujuan, manfaat, serta batasan penelitian agar fokus kajian menjadi jelas. Selanjutnya dilakukan tinjauan pustaka yang mencakup pembahasan mengenai proyek konstruksi, manajemen konstruksi, konsep dan pengertian manajemen kualitas, penerapan manajemen kualitas, pendekatan Six Sigma (6-Sigma), serta identifikasi permasalahan yang umum terjadi pada proyek konstruksi. Setelah landasan teoritis tersusun, penelitian memasuki tahap pengumpulan data yang bersumber dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui kegiatan dokumentasi dan wawancara, sedangkan data sekunder berasal dari dokumen pendukung seperti rencana anggaran biaya dan jadwal pelaksanaan proyek (schedule).

HASIL

Data Penelitian

Bab ini membahas hasil analisis penyebab keterlambatan pada proyek Peningkatan Gedung Kantor DPU Kota Balikpapan menggunakan metode *Lean Six Sigma Framework*. Analisis dilakukan untuk mengidentifikasi faktor yang menyebabkan keterlambatan proyek dan memberikan rekomendasi solusi perbaikan yang dapat meningkatkan efisiensi serta memastikan proyek dapat diselesaikan tepat waktu.

Data Umum Proyek

Data umum proyek pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Nama Proyek : Pembangunan Peningkatan Gedung Dinas Pekerjaan Umum .Kota Balikpapan
- b. Lokasi : Dinas Pekerjaan Umum Kota Balikpapan
- c. Kontraktor : PT. Reka Perdana Indonesia
- d. Konsultan : CV. INDICO
- e. Nilai Kontrak : Rp. 8.269.220.000
- f. Jenis Kontrak : Lelang

Time Schedule

Berdasarkan informasi dari *Time Schedule*, proyek ini dimulai pada 11 Juli 2024 dan dengan target penyelesaian pada 31 Desember 2024, dengan total durasi 174 hari kalender. Pada penelitian ini fokus pembahasan hanya pada pekerjaan dari minggu pertama sampai dengan minggu ke-12, Dimana pada minggu ke-12 total deviasi -11,595%.

Rancangan Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya proyek memuat volume, harga satuan dan harga setiap pekerjaan. Pada analisis harga satuan yang juga diperlukan agar dapat menganalisa jumlah tenaga kerja untuk setiap pekerjaan. Rencana anggaran biaya proyek Pembangunan Peningkatan Gedung Dinas Pekerjaan Umum Kota Balikpapan dilihat sebagai berikut:

Tabel 1. Rencana Anggaran Biaya

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	KONTRAK AWAL		
			Volume	Jumlah Harga (Rp.)	Bobot (%)
I	PEKERJAAN PENDAHULUAN				
1	Mobilisasi & Demobilisasi	Ls	1,00	23.321.775,89	0,313
2	Air dan Listrik Kerja	Ls	1,00	21.157.200,00	0,284
3	Pembuatan gudang material & peralatan	m2	16,00	9.194.240,00	0,123
4	Pagar pengaman sementara dari spandek tinggi 2 meter	m	64,00	19.642.240,00	0,264
5	Sistem management keselamatan konstruksi	Ls	1,00	3.173.580,00	0,043
6	Pemasangan <i>Bouwplank</i>	m1	64,00	1.588.096,00	0,021
II	PEKERJAAN BONGKARAAN				
1	Pembongkaran Beton Bertulang	m3	24,22	7.907.830,00	0,106
2	Pembongkaran Lantai Keramik	m2	524,15	10.268.098,50	0,138
3	Pembongkaran Dinding ACP	m2	287,20	18.754.160,00	0,252
4	Pembongkaran Dinding Batu bata	m3	26,37	5.165.883,00	0,069
5	Pembongkaran Dinding Partisi	m2	479,33	15.650.124,50	0,210
6	Pembongkaran Rangka dan Penutup Plafon	m2	995,87	26.012.124,40	0,349
7	Pembongkaran Rangka dan Penutup Atap	m2	363,00	18.963.120,00	0,255
III	PEKERJAAN TANAH DAN GALIAN				
1	Galian Tanah	m3	27,59	1.441.301,60	0,019
2	Urugan Tanah Kembali	m3	2,91	114.013,80	0,002
3	Lantai Kerja tebal 5 cm mutu beton K-125 (<i>site mix</i>)	m3	4,71	5.404.204,12	0,073
4	Urugan Tanah Peninggian Lantai	m3	26,07	1.361.896,80	0,018
IV	PEKERJAAN STRUKTUR BETON BERTULANG				
IV.1	Pondasi <i>Bore Pile</i> dia 300 mm @ Kedalaman 12 Meter				

Hesra Bunga*, Gunaedy Utomo, Reno Pratiwi: Analisis Keterlambatan pada Proyek Peningkatan Gedung Kantor DPU Kota Balikpapan Menggunakan Lean Six Sigma Framework

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	KONTRAK AWAL		
			Volume	Jumlah Harga (Rp.)	Bobot (%)
1	Boering Bore Pile dia 300 mm @ Kedalaman 12 Meter	m1	288,00	148.570.560,00	1,994
2	Cor Beton Mutu fc =24,90 Mpa (K300) Ready Mix	m3	20,37	45.491.506,20	0,611
3	Pembesian polos	kg	444,00	6.088.572,00	0,082
4	Pembesian ulir	kg	1.824,00	25.012.512,00	0,336
IV.II	Pekerjaan Pondasi Foot Plate uk. 150 x 60 x 60 cm			-	
1	Cor Beton Mutu fc =24,90 Mpa (K300) Ready Mix	m3	6,48	15.063.926,40	0,202
2	Pembesian ulir	kg	1.136,32	18.550.424,00	0,249
3	Bekesting	m2	50,40	7.462.340,34	0,100
IV.III	Pekerjaan Kolom Pedestal uk.50 x 50 x 150 cm			-	
1	Cor Beton Mutu fc =24,90 Mpa (K300) Ready Mix	m3	3,00	6.974.040,00	0,094
2	Pembesian ulir	kg	623,38	10.176.678,50	0,137
3	Pembesian polos	kg	81,40	1.328.855,00	0,018
4	Bekesting	m2	12,00	4.056.036,85	0,054
IV.IV	Pekerjaan Sloof Beton uk. 30 x 50 cm			-	
1	Cor Beton Mutu fc =24,90 Mpa (K300) Ready Mix	m3	13,05	30.337.074,00	0,407
2	Pembesian ulir	kg	826,50	13.492.612,50	0,181
3	Pembesian polos	kg	965,70	15.765.052,50	0,212
4	Bekesting	m2	63,00	6.937.336,45	0,093
IV.V	Pekerjaan Cor Beton Lantai tebal 10 cm			-	
1	Cor Beton Mutu fc =24,90 Mpa (K300) Ready Mix	m3	37,98	88.291.346,40	1,185
2	Pemasangan wiremesh M8	kg	2.066,24	35.080.622,72	0,471
3	Plat Bondek	m2	379,82	100.374.689,56	1,347
IV.VI	Pekerjaan Cor Beton Ground tank dan Biofiel			-	
1	Cor Beton Mutu fc =24,90 Mpa (K300) Ready Mix	m3	4,58	10.647.034,40	0,143
2	Pemasangan wiremesh M8	kg	248,88	4.225.484,64	0,057
3	Pancang ulin 8/8 x 200 - 100 cm	titik	27,00	7.405.020,00	0,099
IV.VII	Pekerjaan Ringbalk Beton uk. 11 x 15 cm	m1	250,00	27.099.500,00	0,364
IV.VIII	Pekerjaan Kolom dan Ringbalk uk. 11 x 11 cm	m1	300,00	28.209.600,00	0,379
V	PEKERJAAN STRUKTUR BAJA			-	
V.I	Kolom WF. 400 x 200 x 8 x 13	kg	7.322,04	215.158.145,40	2,888
V.II	Pekerjaan Balok EL. (+) 4.500			-	
1	Beam WF. 350 x 175 x 7 x 11	kg	4.315,20	126.802.152,00	1,702
2	Beam WF. 200 x 100 x 5,5 x 8	kg	3.014,40	88.578.144,00	1,189
3	Beam WF. 250 x 125 x 6 x 9	kg	887,40	26.076.249,00	0,350
4	Beam WF. 150 x 75 x 5 x 7	kg	1.243,20	36.531.432,00	0,490
5	Beam UNP. 150 x 75 x 6,5	kg	970,67	28.523.137,95	0,383
V.III	Pekerjaan Balok EL. (+) 4.500 R.Meeting dan Gym			-	
1	Beam WF. 350 x 175 x 7 x 11	kg	2.976,00	87.449.760,00	1,174
2	Beam WF. 300 x 150 x 6.5 x 9	kg	3.226,67	94.815.697,95	1,273
3	Beam WF. 250 x 125 x 6 x 10	kg	659,63	19.383.227,55	0,260
V.IV	Beam EL. (+) 8.500			-	
1	Beam WF. 350 x 175 x 7 x 11	kg	4.315,20	126.802.152,00	1,702
2	Beam WF. 150 x 75 x 5 x 7	kg	3.248,00	95.442.480,00	1,281
V.V	Frame Besi Baja Fasade			-	
1	Frame Fasade WF. 200 x 100 x 5,5 x 8	kg	2.589,87	76.103.329,95	1,022
2	Frame Facade Canal CNP 50 x 100 mm	kg	841,44	24.725.714,40	0,332
V.VI	Frame Besi Baja Kanopi Beam Hollow. 50 x 100	kg	254,49	6.647.278,80	0,089
V.VII	Angkur bolt 20 L=600	bh	72,00	8.933.040,00	0,120
V.VIII	Angkur bolt 20 Menggunakan Hilly	titik	216,00	47.956.320,00	0,644
VI	PEKERJAAN DINDING			-	
VI.I	Dinding Partisi			-	
1	Dinding Partisi Rangka Metal Furing, modul 60 X 60 cm	m2	178,07	19.767.550,70	0,265
2	Pasang Dinding Gypsum 9 mm Rangkap	m2	356,14	27.907.130,40	0,375
VI.II	Dinding Beton			-	
1	Pasangan Bata Merah 1/2 Bata	m2	454,64	73.967.632,07	0,993
2	Pekerjaan Plesteran	m2	909,28	20.643.842,12	0,277
3	Pekerjaan Acian	m2	909,28	35.625.590,40	0,478
VI.III	Dinding Secondary Skin Kisi = kisi WPC			-	
1	Pasang Sunscreen Kisi-Kisi Fasade WPC COH 50 x 50 Warna C2	m2	301,16	247.788.424,80	3,326
2	Pasang Sunscreen Kisi-Kisi Fasade WPC COH 50 x 50 dan COH 34 x 100 Warna C2	m2	56,43	46.429.475,40	0,623
3	Pasang Kisi-Kisi Cover Kolom WPC COH 50 x 100 Warna C2	m2	85,20	70.100.856,00	0,941
4	Pasang Kisi-Kisi Partisi Tangga WPC COH 50 x 100 Warna C3	m2	7,20	5.924.016,00	0,080
VII.III	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI.1			-	
1	Pemasangan Rangka Hollow 4 x 4, modul 100 X 100 cm	m2	495,37	194.085.966,00	2,605
2	Pemasangan Metal Cladding	m2	495,37	472.275.850,60	6,339
VII	PEKERJAAN KERAMIK			-	

Hesra Bunga*, Gunaedy Utomo, Reno Pratiwi: Analisis Keterlambatan pada Proyek Peningkatan Gedung Kantor DPU Kota Balikpapan Menggunakan Lean Six Sigma Framework

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	KONTRAK AWAL		
			Volume	Jumlah Harga (Rp.)	Bobot (%)
1	Pasang Lantai Granit Tile GEA00 uk. 60 x 60 cm Ex. Niro granite	m2	712,00	307.890.951,11	4,133
2	Pasang Lantai Granit Tile GGAW05 uk. 20 x 120 cm Ex Niro granite	m2	355,28	165.702.699,66	2,224
3	Pasang Lantai Granit Tile GDT05 uk. 60 x 60 cm (Unpolish) Ex. Niro granite	m2	53,58	23.169.658,93	0,311
4	Pasang Lantai SPC TV 5509 t = 0.5mm Ex.taco	m2	124,51	49.411.445,52	0,663
5	Pasang Dinding Granit Tile GMT06 uk.60 x 120 cm Ex. Niro granite	m2	242,07	122.769.028,10	1,648
6	Pasang Dinding Keramik Mozaik Ex. Niro granite	m2	6,75	3.302.286,30	0,044
VIII	PEKERJAAN PLAFOND			-	
1	Pasang Rangka Plafond Hollow galvanis 60 x 60	m2	1.435,35	121.846.861,50	1,636
2	Pasang Plafond Gypsum 9 mm Ex Jayaboard	m2	1.342,78	52.610.120,40	0,706
3	Pasang Plafond Drop Ceiling Gypsum 9 mm Ex Jayaboard	m2	92,57	3.626.892,60	0,049
4	Kisi-Kisi Plafond WPC COH 50 x 100	m2	372,37	306.378.588,60	4,113
IX	PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA			-	
1	Pintu Type P1	unit	6,00	27.655.490,32	0,371
2	Pintu Type P2	unit	4,00	17.310.176,75	0,232
3	Pintu Type P3	unit	1,00	4.937.202,40	0,066
4	Pintu Type P4	unit	4,00	12.660.816,75	0,170
5	Pintu Type PD1	unit	3,00	52.015.237,40	0,698
6	Pintu dan Jendela Type PJ1	unit	2,00	77.925.363,20	1,046
7	Pintu dan Jendela Type PJ2	unit	1,00	29.432.037,77	0,395
8	Pintu dan Jendela Type PJ3	unit	1,00	17.532.114,03	0,235
9	Pintu dan Jendela Type PJ4	unit	2,00	64.433.947,87	0,865
10	Pintu dan Jendela Type PJ5	unit	1,00	44.871.156,20	0,602
11	Pintu dan Jendela Type PJ6	unit	1,00	24.077.546,60	0,323
12	Pintu dan Jendela Type PJ7	unit	1,00	16.698.646,60	0,224
13	Pintu dan Jendela Type PJ8	unit	1,00	23.708.601,60	0,318
14	Pintu dan Jendela Type PJ9	unit	2,00	28.905.959,20	0,388
15	Pintu dan Jendela Type PJ10	unit	2,00	27.695.689,00	0,372
16	Pintu dan Jendela Type PJ11	unit	2,00	14.978.840,50	0,201
17	Pintu dan Jendela Type PJ12	unit	2,00	61.278.347,13	0,823
18	Jendela Type JA1	unit	10,00	59.010.521,67	0,792
19	Jendela Type JA2	unit	18,00	116.815.170,00	1,568
20	Jendela Type JA3	unit	6,00	42.470.467,00	0,570
21	Jendela Type JA4	unit	15,00	93.813.898,00	1,259
22	Jendela Type JA5	unit	4,00	63.212.576,67	0,849
23	Jendela Type JA6	unit	3,00	39.542.676,20	0,531
24	Jendela Type JA7	unit	2,00	48.348.359,43	0,649
25	Jendela Type JA8	unit	2,00	4.596.493,12	0,062
26	Jendela Type JA9	unit	4,00	10.321.666,27	0,139
X	PEKERJAAN RANGKA DAN PENUTUP ATAP			-	
1	Pasang Rangka Atap Baja Ringan Ex. Gigasteel	m2	727,73	213.843.460,50	2,870
2	Pasang Atap Alderon Type RS Double Layer	m2	727,73	166.322.691,50	2,233
3	Pasang Plasing Atap Alderon	m1	50,46	9.885.114,00	0,133
4	Pasang Atap Kanopi Solarflat	m2	24,75	32.323.500,00	0,434
5	Talang Datar / Jurai Seng Bjls 28 Lebar 90 cm	m1	84,07	9.881.587,80	0,133
6	Pasang Lisplank Papan Ulin uk. 2 x 20 cm Finishing Ketam	m1	84,07	5.489.771,00	0,074
XI	PEKERJAAN PENGECATAN			-	
1	Pengecatan Dinding Gypsum	m2	356,14	11.839.296,53	0,159
2	Pengecatan Dinding Interior Ex.Jotun	m2	1.648,08	54.787.745,92	0,735
3	Pengecatan Dinding Exterior Ex.Jotun	m2	738,80	24.439.847,15	0,328
4	Pengecatan Plafond	m2	1.435,35	30.844.778,28	0,414
5	Pengecatan Lisplank	m2	16,81	556.082,61	0,007
XII	PEKERJAAN MEKANIKAL ELEKTRIKAL (MEP)			-	
XIII.I	Pekerjaan Elektrikal			-	
1	Pemasangan Smart Lock			-	
2	Electronic Lock Dekkson Elc 9318 Mf Pass Bt (L) W17 Ttlock Black	unit	10,00	23.181.500,00	0,311
3	Electronic Lock Dekkson Elc 9318 Mf Pass Bt Rf08	unit	1,00	3.330.300,00	0,045
4	Electric Push Button Dekkson Epb 8012	unit	1,00	346.090,00	0,005
5	Electromagnetic Lock Dekkson Single Led Delay Signal Eml 230.S	unit	1,00	598.148,00	0,008
6	Power Supply For Access Control Ps 02 12v,3a+Box No Batt	unit	1,00	1.175.400,00	0,016
7	Electromagnetic Bracket Dekkson L&Z For Eml 230	unit	1,00	297.768,00	0,004
8	Electronic Key Tag (Card) Mifare Dekkson Ktm01	unit	50,00	2.350.800,00	0,032
9	Pasang Armatuur Downlight Cinnabarin 65K LED 18 Watt Ex.Philips	Bh	252,00	113.543.640,00	1,524

Hesra Bunga*, Gunaedy Utomo, Reno Pratiwi: Analisis Keterlambatan pada Proyek Peningkatan Gedung Kantor DPU Kota Balikpapan Menggunakan Lean Six Sigma Framework

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	KONTRAK AWAL		
			Volume	Jumlah Harga (Rp.)	Bobot (%)
10	Pasang Lampu LED Strip Ex.Philips	m	299,89	35.249.070,60	0,473
11	Pasang Saklar Tunggal	Bh	10,00	502.810,00	0,007
12	Pasang Saklar Ganda	Bh	28,00	1.700.412,00	0,023
13	Pasang Stop Kontak AC	Bh	36,00	4.231.440,00	0,057
14	Pasang Stop Kontak	Bh	81,00	4.178.547,00	0,056
15	Pasang Stop Kontak Lantai	Bh	16,00	15.149.600,00	0,203
16	Pasang Exhaust Fan	Bh	11,00	7.398.490,00	0,099
17	Pasang Instalasi Lampu	Titik	267,00	64.858.572,00	0,871
18	Pasang Instalasi Stop Kontak	Titik	133,00	55.930.756,00	0,751
19	Pasang Instalasi Signage Huruf Later Block Akrilik LED	cm	954,00	31.148.100,00	0,418
20	Pemasangan dan Pengadaan Unit AC 1pk Flash Inverter STKQ20UV	Bh	8,00	74.202.740,80	0,996
21	Pemasangan dan Pengadaan Unit AC 2pk Flash Inverter STKQ50UV	Bh	6,00	100.048.480,80	1,343
22	Set Ulang Box Panel MCB Standart	Ls	1,00	6.530.000,00	0,088
23	Biaya Penyambungan Listrik Dari Eksisting	Ls	1,00	14.366.000,00	0,193
24	Pas. Mesin Jet Pump kap.250 watt	Unit	1,00	3.297.650,00	0,044
XII.II	Pekerjaan Plumbing			-	
1	Pekerjaan pemasangan Roof Drain	Bh	2,00	235.080,00	0,003
2	Pipa Tegak PVC Type AW Air Hujan dia 4	Bh	139,60	22.744.120,60	0,305
3	Pipa PVC Type AW air bersih 1/2	m	80,50	1.377.242,30	0,018
4	Pipa PVC Type AW air bersih 3/4 (Sumber air dari bangunan eksisting)	m	72,10	1.742.008,10	0,023
5	Pipa PVC Type AW Air Kotor dan Kotoran 3	m	80,50	8.715.525,70	0,117
6	Pipa PVC Type AW Closet 4 dan Pipa Ke septiktank	m	40,80	6.647.278,80	0,089
7	Pek. Septictank Biofil 6 m3	Unit	1,00	45.905.900,00	0,616
8	Pek. Septictank Biofil 4 m3	Unit	1,00	36.110.900,00	0,485
9	Pek. Pengadaan Tangki Ground tank Kap.5 m3	Unit	1,00	21.222.500,00	0,285
10	Pasang Closet Duduk Ex Toto	Unit	9,00	40.649.250,00	0,546
11	Pasang Urinoir Ex Toto	Bh	3,00	13.908.900,00	0,187
12	Pas. Floor Drain Toto	Bh	18,00	10.735.320,00	0,144
13	Pas. Jet Shower spray	Bh	9,00	6.053.310,00	0,081
14	Wastafel Ex Toto	Bh	6,00	11.492.800,00	0,154
15	Pas. Bak Cuci Piring Stainless steel	Bh	1,00	1.371.300,00	0,018
16	Pas. Kran Kitchen zink	Bh	1,00	607.290,00	0,008
17	Kran Air Ex.Toto	Bh	12,00	7.196.060,00	0,097
18	Kran Wastafel Ex.Toto	Bh	6,00	5.994.540,00	0,080
XIII	PEKERJAAN INTERIOR, FURNITURE DAN MEUBELIER			-	
1	Pasang Partisi R.Meeting Plywood t 12 mm Lapis High Pressure Laminate (HPL)	m2	32,00	39.702.400,00	0,533
2	Pekerjaan Pabrikasi Meja kerja Type.MK uk.120 cm	Unit	34,00	111.010.000,00	1,490
3	Pekerjaan Pabrikasi Meja Singel Type.MS 180 cm	Unit	2,00	8.880.800,00	0,119
4	Pekerjaan Pabrikasi Meja Double Type.MD uk. 155 cm	Unit	10,00	77.054.000,00	1,034
5	Pekerjaan Pabrikasi Meja Meeting Type.MM uk. 120 cm	Unit	18,00	23.508.000,00	0,316
6	Pekerjaan Pabrikasi Meja Rapat Utama Type.MR uk. 650 cm	Unit	1,00	18.284.000,00	0,245
7	Pekerjaan Pengadaan Kursi Kerja Type. KK	Unit	26,00	16.978.000,00	0,228
8	Pekerjaan Pengadaan Kursi Singel Type. KS	Unit	2,00	4.440.400,00	0,060
9	Pekerjaan Pengadaan Kursi DoubleType. KD	Unit	10,00	15.672.000,00	0,210
10	Pekerjaan Pengadaan Kursi Hadap Type. KH	Unit	20,00	33.956.000,00	0,456
11	Pekerjaan Pengadaan Kursi MeetingType. KM	Unit	32,00	50.150.400,00	0,673
12	Pekerjaan Pengadaan Kursi Rapat Utama Type. KR	Unit	25,00	52.240.000,00	0,701
13	Sofa Dua Seater Type Ashley Neolan Ex Informa	Unit	6,00	101.868.000,00	1,367
14	Pengadaan Meja Tamu Type. MT	Unit	2,00	9.664.400,00	0,130
15	Kitchen Set + Lemari Gantung Plywood 15 mm Lapis HPL Uk.400 x 90 cm (Customs) Komplit	m1	8,00	26.120.000,00	0,351
16	Pengadaan Smart board	Unit	2,00	130.600.000,00	1,753
XIV	PEKERJAAN LANDSCAPE				
1	Pemberian Tanah Subur (10 cm di atas tanah urug)	m3	26,66	6.615.412,40	0,089
2	Rumput, semak perdu, penutup tanah	m2	33,32	1.958.216,40	0,026
3	Pembuatan lubang tanam	m2	24,00	1.253.760,00	0,017
4	Penanaman Pohon Ketapang Kencana	Titik	4,00	1.828.400,00	0,025
5	Bunga Calatea Multicolor	Phn	4,00	261.200,00	0,004
	Jumlah Harga			7.449.747.747,75	
	PPN 11%			819.472.252,25	
	Jumlah Total			8.269.220.000,00	

Sumber : Data Peneliti, 2024

Tabel 1 menyajikan rincian Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek yang mencakup volume pekerjaan, harga satuan, total biaya, serta bobot masing-masing pekerjaan terhadap keseluruhan nilai proyek. Informasi ini digunakan sebagai dasar dalam menganalisis kebutuhan sumber daya, termasuk estimasi tenaga kerja dan penjadwalan pekerjaan, sehingga dapat diketahui aktivitas dengan bobot pekerjaan terbesar yang berpotensi mempengaruhi keterlambatan proyek apabila tidak dikelola secara optimal (Ruji Santoso, 2025).

Tahap Define

Melakukan identifikasi terhadap penyebab keterlambatan pekerjaan dengan melakukan kajian mendalam terkait keterlambatan yang terjadi.

Tabel 2. Analisa Keterlambatan

No	Week	Rencana Kumulatif (Indeks)	Realisasi Kumulatif (Indeks)	Deviasi (Indeks)
1	W1	0,027	0	-0,027
2	W2	0,141	0,012	-0,128
3	W3	0,295	0,341	0,046
4	W4	0,737	0,387	-0,350
5	W5	1,373	0,595	-0,779
6	W6	3,100	1,458	-1,642
7	W7	5,706	2,305	-3,401
8	W8	9,140	4,263	-4,876
9	W9	15,256	12,954	-2,302
10	W10	18,986	14,189	-4,797
11	W11	24,182	16,465	-7,717
12	W12	31,826	20,231	-11,595

Sumber: Dokumen Proyek,2024

Berdasarkan Tabel 2, deviasi dihitung dengan rumus:

$$Deviasi = Realisasi Kumulatif - Rencana Kumulatif$$

Deviasi bernilai positif menunjukkan progres lebih cepat dari rencana, sedangkan nilai negatif menunjukkan keterlambatan. Contohnya pada W1 rencana sebesar 0,027 dan realisasi 0 sehingga deviasi $-0,027$ (terlambat), sedangkan pada W3 deviasi $+0,046$ (lebih cepat). Hasil analisis menunjukkan bahwa proyek hanya lebih cepat pada minggu ketiga, sedangkan pada minggu lainnya terjadi keterlambatan. Keterlambatan terbesar terjadi pada W12 dengan deviasi $-11,595$, yang berarti progres jauh tertinggal dari target rencana (Murdiagatma, 2025).

Diagram Pareto

Menggunakan Diagram *Pareto* untuk mengidentifikasi area penyebab keterlambatan yang paling signifikan dengan Prinsip ini menyatakan bahwa 80% dari hasil atau efek disebabkan oleh 20% dari penyebab atau faktor yang ada.

Tabel 3. Analisa Keterlambatan

Periode	Rencana (Indeks)	Realisasi (Indeks)	Rasio Keterlambatan (Indeks)	%
W3	0,154	0,329	2,130	32%
W9	6,116	8,691	1,421	53%
W8	3,434	1,958	0,570	61%
W6	1,727	0,863	0,500	68%
W12	7,643	3,766	0,493	76%
W11	5,196	2,276	0,438	82%
W10	3,730	1,235	0,331	87%
W5	0,636	0,208	0,327	92%
W7	2,605	0,847	0,325	97%
W2	0,114	0,012	0,108	98%
W4	0,442	0,046	0,104	100%
W1	0,027	0,000	0,000	100%

Sumber: Data Analisa,2024

Berdasarkan Tabel 3 dan Gambar 7, Rasio keterlambatan pada tabel diperoleh dari perbandingan antara nilai realisasi terhadap nilai rencana pada setiap periode dengan rumus:

$$Rasio = (Realisasi / Rencana) 100\%$$

Selanjutnya, untuk mengetahui besarnya kontribusi tiap periode terhadap total keterlambatan, dihitung persentase keterlambatan dengan rumus:

$$Pi = \frac{Ri}{\Sigma R} 100\%$$

Dimana:

Ri = Rasio keterlambatan

ΣR = Total seluruh rasio

Persentase ini kemudian dijumlahkan secara berurutan dari nilai terbesar hingga terkecil untuk memperoleh persentase kumulatif menggunakan rumus:

$$Ci = \sum_j^i Pj$$

Dimana:

Ci = Kumulatif persentase kontribusi dari periode

Pj = Persentase kontribusi dari periode

Σ = Total seluruh persentase dari nilai Pj

Dari grafik terlihat bahwa periode dengan rasio terbesar seperti W6, W8, W9, W11 dan W12 memberikan kontribusi paling signifikan terhadap keterlambatan proyek, berdasarkan Diagram *Pareto* di atas, dapat disimpulkan bahwa minggu ke-9 (W9) menjadi minggu dengan keterlambatan paling signifikan, dengan rasio keterlambatan mencapai 1.421, yang mencakup 31% dari total keterlambatan proyek. Setelah itu, minggu ke-8 (W8) dan minggu ke-6 (W6) juga menunjukkan keterlambatan yang cukup besar, masing-masing dengan rasio keterlambatan sebesar 1.421 dan 0.570.

Perbandingan Jumlah tenaga kerja

Setelah mengidentifikasi minggu-minggu dengan keterlambatan signifikan, langkah selanjutnya adalah membandingkan alokasi tenaga kerja yang direncanakan dengan yang terealisasi. Perbandingan ini penting untuk mengetahui apakah ketidaksesuaian alokasi tenaga kerja berkontribusi terhadap keterlambatan proyek.

Tabel 4. Jumlah tenaga Kerja Rencana v.s Realisasi

Periode	Rencana (Indeks)	Realisasi (Indeks)	Ratio (%)
W6	58	44	76%
W8	61	44	72%
W9	88	79	90%
W11	28	18	64%
W12	85	72	85%

Sumber: Data Analisa, 2024

Tabel 4 menunjukkan perbandingan jumlah tenaga kerja antara rencana dan realisasi pada minggu-minggu yang mengalami keterlambatan signifikan. Hasil perbandingan memperlihatkan bahwa realisasi tenaga kerja cenderung lebih rendah dibandingkan rencana, dengan tingkat kehadiran rata-rata hanya sekitar 77,35%, sehingga kekurangan tenaga kerja menjadi salah satu faktor utama yang mempengaruhi keterlambatan progres pekerjaan. Rasio tenaga kerja pada tabel dihitung untuk mengetahui tingkat ketercapaian realisasi terhadap jumlah tenaga kerja yang telah direncanakan. Rumus yang digunakan adalah:

$$Rasio = \left(\frac{\text{Realisasi}}{\text{Rencana}} \right) \times 100\%$$

Rata-rata kehadiran tenaga kerja dihitung dengan menjumlahkan persentase rasio antara tenaga kerja realisasi dan rencana pada setiap periode, kemudian dibagi dengan jumlah periode pengamatan. Rumus rata-rata kehadiran tenaga kerja menggunakan rumus:

$$\text{Rata-rata kehadiran} = \frac{\Sigma \text{ Rasio}}{\text{Jumlah Periode}}$$

$$\text{Rata-rata kehadiran} = \frac{387}{5} = 77,35 \%$$

Rata-rata kehadiran tenaga kerja sebesar 77,35%.

Tahap *Measure* Mesin, Metode, dan Material

Pada fase *Measure*, data dikumpulkan melalui kuesioner yang disebarakan kepada pekerja dan pengawas untuk mengidentifikasi penyebab keterlambatan proyek dengan fokus pada tiga faktor utama, yaitu Mesin, Metode, dan Material. Pemilihan ketiga faktor ini didasarkan pada pengaruhnya yang paling mendasar terhadap kelancaran proyek, di mana kondisi peralatan, efisiensi metode kerja, serta ketersediaan dan kualitas material sangat menentukan produktivitas, jadwal, dan mutu pekerjaan. Melalui analisis terhadap faktor-faktor tersebut, diharapkan dapat ditemukan penyebab keterlambatan dan solusi yang lebih efektif (Hetharie & Taihuttu, 2025). Berikut hasil rekapitulasi kuesioner yang dilakukan terhadap 30 orang responden:

Tabel 5. Rekapitulasi Kuesioner

No	Item	Sangat Tidak Setuju (1)	Tidak Setuju (2)	Netral (3)	Setuju (4)	Sangat Setuju (5)	Jumlah (f)	Skor	Kategori
1	Item 1	0	5	10	12	10	30	138	Baik
2	Item 2	2	6	10	9	12	30	140	Baik
3	Item 3	1	7	8	9	11	30	130	Baik
4	Item 4	0	7	6	12	14	30	150	Sangat Baik
5	Item 5	0	6	9	10	10	30	129	Baik
6	Item 6	2	7	7	12	13	30	150	Sangat Baik
7	Item 7	3	4	8	12	14	30	153	Sangat Baik
8	Item 8	3	3	5	9	14	30	130	Baik
9	Item 9	2	7	6	9	10	30	120	Baik
10	Item 10	2	7	6	8	10	30	116	Kurang Baik
11	Item 11	0	7	5	12	14	30	147	Baik
12	Item 12	3	7	9	10	10	30	134	Baik
13	Item 13	1	5	9	10	12	30	138	Baik
14	Item 14	0	6	8	8	11	30	123	Baik
15	Item 15	1	7	8	10	10	30	129	Baik
16	Item 16	1	7	5	11	14	30	144	Baik
17	Item 17	0	7	8	9	10	30	124	Baik
18	Item 18	1	6	9	11	10	30	134	Baik
19	Item 19	0	6	8	8	11	30	123	Baik
20	Item 20	2	7	6	8	10	30	116	Kurang Baik
21	Item 21	3	7	8	12	10	30	139	Baik
22	Item 22	3	5	7	8	11	30	121	Baik
23	Item 23	3	6	9	9	12	30	138	Baik
24	Item 24	0	4	9	10	12	30	135	Baik
25	Item 25	2	7	8	9	14	30	146	Baik
26	Item 26	1	7	6	11	11	30	132	Baik
27	Item 27	3	4	5	12	10	30	124	Baik
28	Item 28	2	5	10	11	13	30	151	Sangat Baik
29	Item 29	3	6	5	9	14	30	136	Baik
30	Item 30	0	5	7	8	10	30	113	Kurang Baik
Skor nilai variable								4003	Baik
Rata-rata variabel								133	Baik

Sumber: Data Analisa, 2024

Tabel 5 menyajikan rekapitulasi hasil kuesioner terhadap faktor mesin, metode, dan material berdasarkan penilaian responden. Secara umum, sebagian besar item memperoleh kategori “baik” hingga “sangat baik”, yang menunjukkan bahwa kondisi peralatan, metode kerja, serta ketersediaan material relatif memadai dan tidak menjadi penyebab dominan keterlambatan proyek. Nilai persentase dari masing-masing kategori dihitung dengan rumus:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Jumlah Item per Kategori}}{\text{Total Item}} \times 100\%$$

$$\text{Kurang Baik} = \frac{3}{30} \times 100\% = 10\%$$

$$\text{Baik} = \frac{23}{30} \times 100\% = 77\%$$

$$\text{Sangat Baik} = \frac{4}{30} \times 100\% = 13\%$$

Dari hasil rekapitulasi kuesioner, dapat disimpulkan bahwa faktor Mesin, Metode, dan Material tidak menjadi penyebab utama keterlambatan proyek, dengan sebagian besar faktor dinilai baik oleh responden.

Lingkungan

Faktor lingkungan juga memegang peranan penting dalam keterlambatan proyek, di mana kondisi cuaca yang tidak menentu, bencana alam, atau gangguan eksternal lainnya dapat menyebabkan terhentinya aktivitas pekerjaan di lapangan, sehingga mempengaruhi jadwal yang telah ditetapkan (Rachman, 2020). Dalam penelitian ini, faktor cuaca diukur dengan menggunakan data yang diperoleh dari BMKG pada periode Juli 2024 hingga September 2024 untuk menganalisis dampaknya kelancaran proyek.

Tabel 6. Laporan Curah Hujan Kota Balikpapan Juli-September 2024

TANGGAL	Juli	Agustus	September
1	Cerah	Cerah	Hujan
2	Cerah	Cerah	Cerah
3	Hujan	Hujan	Cerah
4	Cerah	Cerah	Cerah
5	Cerah	Hujan	Cerah
6	Hujan	Cerah	Cerah
7	Cerah	Hujan	Cerah
8	Cerah	Hujan	Cerah
9	Hujan	Hujan	Cerah
10	Hujan	Hujan	Cerah
11	Cerah	Cerah	Cerah
12	Cerah	Cerah	Cerah
13	Cerah	Cerah	Cerah
14	Cerah	Cerah	Cerah
15	Cerah	Cerah	Cerah
16	Hujan	Hujan	Cerah
17	Cerah	Cerah	Cerah
18	Cerah	Cerah	Cerah
19	Cerah	Hujan	Cerah
20	Cerah	Hujan	Cerah
21	Cerah	Hujan	Cerah
22	Hujan	Cerah	Cerah
23	Cerah	Cerah	Cerah
24	Cerah	Cerah	Cerah
25	Hujan	Hujan	Cerah
26	Cerah	Hujan	Cerah
27	Cerah	Hujan	Hujan
28	Cerah	Hujan	Cerah
29	Cerah	Cerah	Cerah
30	Cerah	Cerah	Hujan
31	Cerah	Cerah	Cerah

Sumber: (BMKG, 2024)

Tabel 6 memperlihatkan data kondisi cuaca selama periode penelitian yang didominasi oleh hari cerah dengan jumlah hari hujan relatif terbatas. Kondisi ini menunjukkan bahwa faktor lingkungan, khususnya cuaca, tidak memberikan dampak signifikan terhadap keterlambatan pelaksanaan pekerjaan proyek (Fardila & Adawyah, 2021). Dari data yang tadi (hanya 7 hari hujan di Juli, 11 hari di Agustus, dan 2 hari di September), mayoritas hari dalam periode tersebut cerah sehingga aktivitas proyek relatif tidak banyak terganggu oleh cuaca. Maka dapat dilakukan pengukuran tingkat aktivitas *value added* (Aktifitas bernilai tambah) sebagai berikut:

Tabel 7. Tabel Analisa Keterlambatan

Value Added Faktor yang Diperhatikan	Tingkat Aktifitas		
	1	2	3
	Manusia	✓	
Mesin		✓	
Metode		✓	
Material			✓
Lingkungan			✓

Sumber: Data Analisa, 2024

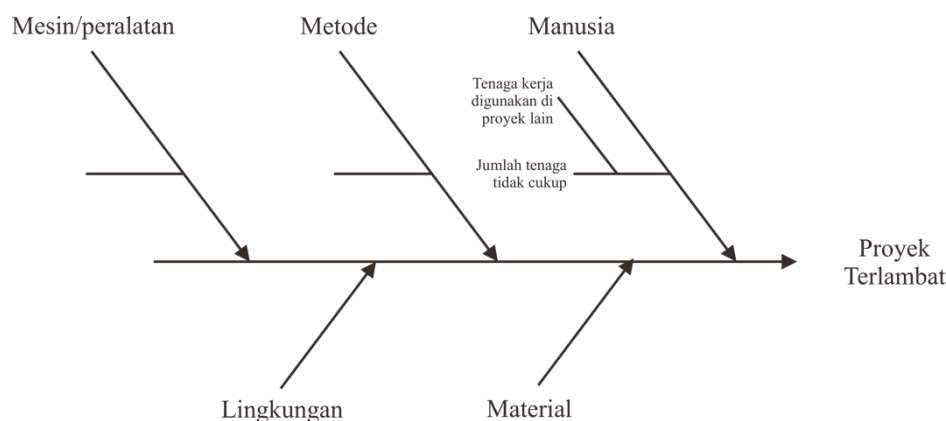
Tabel 7 menunjukkan tingkat aktivitas value added berdasarkan faktor manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan. Hasil analisis mengindikasikan bahwa faktor manusia masih berada pada tingkat aktivitas yang kurang maksimal dibandingkan faktor lainnya, sehingga menjadi faktor yang paling berpotensi mempengaruhi keterlambatan proyek.

Keterangan:

1. Kurang maksimal
2. Cukup maksimal
3. Sudah maksimal

Tahap Analyze

Berdasarkan hasil Analisa jumlah tenaga kerja, rekapitulasi kuesioner, dan data curah hujan kota Balikpapan dianalisis lebih lanjut menggunakan diagram *Fishbone* untuk mengidentifikasi faktor-faktor lain yang berpotensi menyebabkan keterlambatan proyek.



Gambar 3. Diagram *Fishbone*

Sumber: Data Analisa, 2024

Gambar 3 menampilkan diagram fishbone yang digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab keterlambatan proyek secara sistematis. Diagram tersebut menunjukkan bahwa faktor manusia, terutama ketidaksesuaian jumlah tenaga kerja dan pengelolaan alokasi pekerja, merupakan penyebab utama yang berkontribusi terhadap keterlambatan proyek. Berdasarkan diagram *Fishbone* di atas, dapat disimpulkan bahwa keterlambatan proyek disebabkan oleh beberapa faktor yang saling terkait. Faktor manusia menjadi penyebab utama dengan masalah jumlah tenaga kerja yang tidak mencukupi dan sebagian tenaga kerja digunakan untuk proyek lain. Dengan menganalisis faktor-faktor tersebut, dapat diidentifikasi akar penyebab keterlambatan dan langkah-langkah perbaikan yang lebih terfokus. Jumlah tenaga kerja yang tidak sesuai dengan rencana merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi keterlambatan proyek. Dalam pelaksanaan proyek ini, terjadi ketidaksesuaian antara jumlah tenaga kerja yang direncanakan dengan jumlah tenaga kerja yang sebenarnya hadir di lapangan (Maretha SUJANA & Aditya HAKIM, 2021). Hal ini menyebabkan pekerjaan tidak dapat diselesaikan sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan. Dengan jumlah tenaga kerja yang terbatas, beban kerja menjadi lebih berat untuk para pekerja yang hadir, yang pada akhirnya mempengaruhi kualitas dan kecepatan pekerjaan. Ketidaksesuaian ini menunjukkan perlunya evaluasi dan perencanaan ulang dalam manajemen tenaga kerja untuk memastikan kelancaran proyek dan tercapainya target waktu yang telah direncanakan (Septi & Sari, 2026).



Gambar 4. Proses Pengerjaan Dengan Jumlah Tenaga Kerja Yang Rendah
Sumber: Data Peneliti, 2024

Gambar 4 memperlihatkan kondisi pelaksanaan pekerjaan di lapangan dengan jumlah tenaga kerja yang terbatas. Situasi ini menggambarkan secara visual bagaimana kekurangan tenaga kerja menyebabkan produktivitas pekerjaan menurun sehingga progres pekerjaan tidak dapat mencapai target yang telah direncanakan.

Tahap *Improve*

Ketidaksesuaian antara jumlah tenaga kerja aktual dengan yang direncanakan dapat menyebabkan keterlambatan proyek. Ketika jumlah tenaga kerja tidak mencukupi atau tidak sesuai dengan kebutuhan, progres pekerjaan menjadi terhambat, berdampak pada kualitas dan efisiensi (Hendriyani et al., 2020). Pengawasan yang kurang ketat terhadap kehadiran tenaga kerja dan alokasi tugas juga menjadi faktor penyebab utama masalah ini.

Untuk mengatasi masalah tersebut, beberapa solusi yang dapat diterapkan antara lain:

1. Peningkatan Pengawasan: Pengawas proyek harus lebih aktif dalam memonitor kehadiran tenaga kerja setiap harinya dan memastikan jumlah tenaga kerja yang hadir sesuai dengan yang direncanakan.
2. Rekrutmen Tenaga Kerja Tambahan: Jika jumlah tenaga kerja yang ada tidak mencukupi, perlu dilakukan rekrutmen pekerja tambahan untuk memenuhi target proyek.
3. Penggunaan Tenaga Kerja Berpengalaman: Melibatkan tenaga kerja yang sudah berpengalaman dalam bidangnya akan meningkatkan efisiensi dan kualitas kerja, sehingga waktu penyelesaian dapat lebih optimal.
4. Koordinasi yang Lebih Baik: Meningkatkan koordinasi antara pengawas, manajer proyek, dan tenaga kerja untuk memastikan bahwa jumlah pekerja yang terlibat dalam proyek selalu tepat dan seimbang dengan kebutuhan.
5. Evaluasi dan Penyesuaian Jadwal Pekerjaan: Lakukan evaluasi rutin terhadap alokasi tenaga kerja dan sesuaikan dengan jadwal pekerjaan yang ada untuk mencegah keterlambatan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan pada penelitian ini. Dihasilkan kesimpulan yaitu, faktor utama yang menyebabkan keterlambatan dalam proyek Peningkatan Gedung Kantor DPU Kota Balikpapan adalah faktor manusia, khususnya jumlah tenaga kerja yang tidak mencukupi dan alokasi tenaga kerja yang tidak optimal. Hal ini terlihat dari ketidaksesuaian antara jumlah tenaga kerja yang direncanakan dengan yang terealisasi di lapangan, terutama pada minggu-minggu krusial (W6, W8, dan W9). Faktor lain seperti mesin, metode, dan material dinilai baik dan tidak menjadi penyebab utama keterlambatan, sedangkan faktor lingkungan (cuaca) juga berpengaruh namun tidak dominan. Rekomendasi perbaikan yang dapat diterapkan untuk mencegah keterlambatan serupa pada proyek-proyek konstruksi di masa mendatang adalah Meningkatkan pengawasan dan manajemen tenaga kerja, memastikan kehadiran sesuai rencana, serta menghindari pengalihan tenaga kerja ke proyek lain. Melakukan rekrutmen tenaga kerja tambahan pada periode dengan beban kerja tinggi. Melibatkan tenaga kerja yang berpengalaman untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas pekerjaan.

DAFTAR PUSTAKA

Anggraini, A., Dwiantoro, E., & Sazuatmo, S. (2025). Analisa Optimasi Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Proyek Konstruksi Dengan Penambahan Jam Kerja Dan Penambahan Tenaga Kerja Berdasarkan Metode Time Cost

- Trade Off (Studi Kasus: Penanganan Jalan Muara Sahung – Naga Rantai Kabupaten Kaur Provinsi Bengkulu). *Riggs: Journal Of Artificial Intelligence And Digital Business*, 4(4), 4456–4462. <https://doi.org/10.31004/Riggs.V4i4.4276>
- Chrestofer William Daniel, Benediktus Dairo Bio, & I Wayan Gunarta. (2023). Dampak Arsitektur Terhadap Iklim Yang Mempengaruhi Keawetan Bahan Bangunan Di Daerah Asah Gobleg Di Kabupaten Buleleng. *Jurnal Analisa*, 11(1), 19–28. <https://doi.org/10.46650/Analisa.11.1.1399.19-28>
- Dwitama, M. F., Suraji, A., & Hg, S. H. (2025). Evaluasi Safety In Design (Sid) Dalam Perencanaan Konseptual Smkk Di Proyek Jembatan. *Jurnal Talenta Sipil*, 8(2), 763. <https://doi.org/10.33087/Talentsipil.V8i2.984>
- Fardila, D., & Adawyah, N. R. (2021). Optimasi Biaya Dan Waktu Proyek Konstruksi Dengan Lembur Dan Penambahan Tenaga Kerja. *Inersia: Informasi Dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 17(1), 35–46. <https://doi.org/10.21831/Inersia.V17i1.39499>
- Hendriyani, I., Pratiwi, R., & Qadri, N. (2020). Optimasi Waktu Dan Biaya Pada Pelaksanaan Proyek Peningkatan Jalan Bina Bakti Kelurahan Gunung Seteleng Kabupaten Penajam Paser Utara Dengan Metode Time Cost Trade Off (Tcto). *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Transukma*, 3(1), 65–76. <https://doi.org/10.36277/Transukma.V3i1.72>
- Hetharie, V. I., & Taihuttu, F. (2025). Analisis Pengaruh Cuaca Dan Mobilisasi Terhadap Waktu Kerja Proyek Konstruksi Jembatan Studi Kasus Provinsi Maluku. *Jurnal Kacapuri : Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 8(2), 215. <https://doi.org/10.31602/Jk.V8i2.18253>
- Maretha Sujana, C., & Aditya Hakim, R. (2021). Perbandingan Produktivitas Tenaga Kerja Pembesian Dan Bekisting Saat Jam Kerja Normal Dan Lembur Menggunakan Metode Productivity Rating. *Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (Jrkms)*, 4, 145–158.
- Murdiagatma, S. S. (2025). Pengaruh Perubahan Iklim Pada Konstruksi Bendungan: Review Artikel. *Jurnal Teknik Sipil*, 21(1), 128–143. <https://doi.org/10.28932/Jts.V21i1.8009>
- Rachman, T. A. (2020). Produktivitas Tenaga Kerja Pada Proyek Pembangunan Jembatan Di Banjarmasin. *Jurnal Kacapuri : Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 3(2), 175. <https://doi.org/10.31602/Jk.V3i2.4239>
- Rahmatullah, R., Andri, A., Umurani, K., Fathimah, H. S., & Hafiz, M. (2025). Evaluasi Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Bekerja Di Ketinggian Pada Konstruksi Bangunan Gedung. *Jurnal Talenta Sipil*, 8(2), 638. <https://doi.org/10.33087/Talentsipil.V8i2.915>
- Ruji Santoso. (2025). Analisis Persepsi Cuaca Hujan Terhadap Proyek Konstruksi, Pada Proyek Apartemen Solterra. *Jurnal Tera*, 3(2), 33–45. <https://doi.org/10.59832/Jt.V3i2.326>
- Sardi, I., Carlo, N., & Adriadi, R. (2025). Transformasi Kinerja Kontraktor Melalui Inovasi Rantai Pasok Pada Proyek Pengendalian Banjir Dan Pembangunan Embung Di Kabupaten Dharmasraya. *Jurnal Talenta Sipil*, 8(1), 117. <https://doi.org/10.33087/Talentsipil.V8i1.678>
- Septi, F. T., & Sari, D. P. (2026). Analisis Time Cost Trade Off Sebagai Strategi Percepatan Proyek Untuk Efisiensi Pembangunan Gedung Laboratorium Teknik 4 Institut Teknologi Sumatera. *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 10(1), 1–08. <https://doi.org/10.32832/Komposit.V10i1.22126>
- Ximenes, F. F. (2025). Analisis Waktu Dan Biaya Dalam Pengendalian Proyek Konstruksi Menggunakan Metode Earned Value: Studi Kasus Proyek Gedung Untl. *Axial : Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Konstruksi*, 13(1), 011. <https://doi.org/10.30742/Axial.V13i1.4333>
- Yoedianto, M., Hidayat, S., & Ratna Winanda, L. A. (2024). Analisis Biaya Dan Waktu Pada Proyek Pembangunan Dermaga Di Tuban Dengan Metode Earned Value Analysis. *Action Research Literate*, 8(9), 2686–2693. <https://doi.org/10.46799/Arl.V8i9.619>