JOURNAL FLYOVER (JFO)
Magister Teknik Sipil Program Pascasarjana UMI

Vol. 06, No. 01 Tahun 2026
E-ISSN: 2829-5684

Analisis Faktor-Faktor Keterlambatan Proyek Pembangunan Taman Balaikota Samarinda dengan *Metode Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Andri Sukmawan [1*], Hanafi Ashad [2], Abd Karim Hadi [3]

1*) Magister Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar,
andriskmwan98@gmail.com
2) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar
3) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar

Abstract

Samarinda City Hall Park is a strategic public facility, not only due to its proximity to the City Hall office but also because it is frequently used by the general public for afternoon sports and weekend recreation. In mid-2025, a project was undertaken to upgrade the facilities and open new spaces for the public. This facility improvement was expected to enhance public comfort during activities. However, during the execution phase, several obstacles led to project delays. Factors such as planning, human resources, and materials were suspected to be the primary causes of these delays. The objective of this study is to identify the factors causing delays in the construction of the City Hall Park and to determine the most dominant factor influencing the project delay. Data were collected by distributing questionnaires to respondents, and the results were subsequently analyzed using the Fault Tree Analysis (FTA) and Analytical Hierarchy Process (AHP) methods. The results of the study indicate five main factors causing the project delay: the planning factor with an index of 0.243, the material factor with an index of 0.241, the human resource factor with an index of 0.118, the equipment factor with an index of 0.080, and the weather factor with an index of 0.055. The most dominant sub-factor within planning originated from the drawing/new design process following design changes from the existing plan, with an index of 1.98.

Keywords: AHP Method, Delay Factors, FTA Method, Project Delay,

Abstrak

Taman Balaikota Samarinda adalah salah satu fasilitas publik yang strategis, selain karena lokasinya yang berdekatan dengan Kantor Balaikota itu sendiri, namun juga biasanya sering digunakan oleh masyarakat umum untuk melakukan olahraga di sore hari dan rekreasi di akhir pekan. Pada pertengahan tahun 2025, dilakukan pekerjaan guna meningkatkan fasilitas dan membuka ruang baru untuk Masyarakat umum. Dengan adanya pekerjaan peningkatan fasilitas di area tersebut diharapkan dapat membuat khalayak umum dapat lebih nyaman ketika beraktivitas. Namun pada proses pekerjaannya, terdapat kendala yang akhirnya membuat proyek tersebut mengalami keterlambatan. Beberapa faktor seperti perencanaan, sumber daya manusia, dan material diduga menjadi penyebab keterlambatan proyek tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor- faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya keterlambatan pada proses Pembangunan Taman Balaikota dan mengetahui faktor paling dominan berpengaruh yang menyebabkan terjadinya keterlambatan proyek tersebut. Pengumpulan data dilakukan dengan memberikan kuisioner kepada responden, Dimana hasil kuisioner tersebut kemudian dianalisa menggunakan Metode *Fault Tree Analysis* dan Metode *Analytical Hierarchy Proces*. Hasil penelitian menunjukkan adanya 5 faktor utama penyebab keterlambatan proyek tersebut, yaitu faktor perencanaan dengan indeks 0,243, faktor material dengan indeks 0,241, faktor sumber daya manusia dengan indeks 0,118, faktor peralatan dengan indeks 0,08, dan faktor lingkungan dengan indeks 0,055. Dimana faktor yang paling dominan dari faktor perencanaan berasal dari segi proses gambar/ pembuatan desain baru pasca adanya perubahan desain dari perencanaan yang sudah ada dengan indeks 1,98

Kata Kunci : Faktor Keterlambatan, Keterlambatan Proyek, Metode AHP, Metode FTA.

1. PENDAHULUAN

Dalam bidang manajemen proyek, Keterlambatan merupakan permasalahan yang paling sering terjadi dalam lingkup proyek (Anis Suryaningrum, 2024). Fenomena ini kerap kali menjadi ancaman dalam kesuksesan proyek karena tidak hanya berdampak negatif dari segi biaya dan waktu, namun juga mempengaruhi kualitas akhir, kepuasan pemilik pekerjaan, dan mempengaruhi nama baik perusahaan. Berdasarkan berbagai penelitian, lebih dari 70% proyek, terutama di sektor konstruksi dan teknologi informasi, mengalami keterlambatan. Ini menunjukkan betapa pentingnya pemahaman mendalam tentang faktor-faktor penyebab keterlambatan dan cara mengatasinya secara efektif.

Menurut (Hasyim et al., 2012), Keterlambatan proyek didefinisikan sebagai penundaan dalam menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan kontrak kerja yang secara hukum melibatkan berbagai situasi yang menyebabkan munculnya klaim. Proyek dianggap terlambat ketika kontraktor tidak berhasil menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan jangka waktu yang telah ditentukan dalam kontrak. Keterlambatan proyek bisa berasal dari berbagai pihak baik itu pihak kontraktor, konsultan pengawas, konsultan perencana, maupun dari pihak pemilik proyek itu sendiri. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang sistematis untuk mengkaji masalah keterlambatan ini. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengkaji faktor keterlambatan dalam sebuah proyek adalah metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan Metode *Analytical Hierarchy Process*.

Salah satu pekerjaan yang dapat menjadi contoh Adalah pada proyek Pembangunan Taman Balaikota yang berlokasi di Kota Samarinda Proyek ini merupakan salah satu proyek yang strategis dan mengundang banyak perhatian karena lokasinya yang berada di kantor Balaikota Samarinda. Pada proses pekerjaannya, Proyek ini kemudian mengalami keterlambatan yang tidak sesuai dengan jadwal dan target progres yang telah ditentukan oleh pihak kontraktor karena kondisi lapangan dan beberapa faktor lainnya.

Berdasarkan pengamatan langsung dan wawancara singkat dengan beberapa pihak terkait, keterlambatan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor seperti gambar desain yang kurang lengkap, cuaca, medan yang cukup sulit, dan beberapa faktor lainnya yang kedepannya menyebabkan adanya deviasi yang cukup signifikan antara progres rencana dan progres realisasi yang Tentu saja ini merupakan kerugian bagi pihak kontraktor/pelaksana pekerjaan karena keterlambatan tersebut dapat menyebabkan peningkatan biaya, kehilangan peluang, maupun mengalihkan fokus dari proyek lainnya.

Maka dari itu, selaku pihak luar yang tidak terlibat langsung pada proyek tersebut namun juga berkecimpung dalam dunia kerja yang sama, peneliti merasa perlu untuk memetakan dan menganalisis faktor-faktor apa saja yang kemudian menjadi sebab – sebab proyek tersebut mengalami keterlambatan, kemudian mengidentifikasi penyebab utama dari faktor-faktor yang ada serta solusi atau jalan keluar yang diambil oleh pihak kontraktor pelaksana guna mengejar ketertinggalan deviasi progres yang ada. Dengan demikian, penelitian ini dapat membantu penulis, pembaca, maupun rekan sejawat kontraktor dalam mengambil langkah/ solusi ketika menghadapi masalah dan krisis yang sama.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya keterlambatan pada proses Pembangunan Taman Balaikota dan mengetahui faktor apa yang paling dominan berpengaruh terhadap keterlambatan proyek Pembangunan Taman Balaikota.

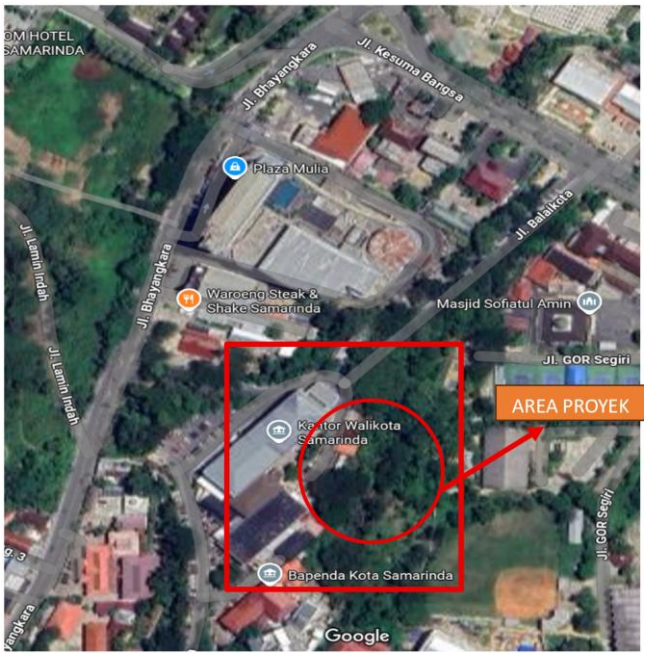
2. METODE

A. Data Proyek

Data proyek Pembangunan Taman Balaikota Samarinda meliputi beberapa informasi utama, yaitu pekerjaan berupa Lanjutan Pembangunan Taman Balaikota yang berlokasi di Samarinda. Waktu pelaksanaan proyek dengan durasi 180 hari kalender. Masa kontrak berlangsung mulai 23 April sampai dengan 19 Oktober 2025. Sumber dana proyek berasal dari Pendapatan Asli Daerah (PAD).

B. Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Kantor Balaikota Samarinda yang berada di Jl. Balaikota, Kelurahan Bugis, Kecamatan Samarinda Kota, Provinsi Kalimantan Timur (**Gambar 1**)



Gambar 1 Peta Lokasi Taman Balaikot Samarinda (*Google Map*)

C. Populasi dan Sampel

Populasi dapat diukur melalui objek, subjek, maupun benda-benda alam lainnya, serta mencakup seluruh karakteristik atau sifat yang dimiliki oleh suatu subjek atau objek. Menurut Sugiyono (2015:80), populasi merupakan wilayah generalisasi yang terdiri atas objek atau subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Dalam penelitian ini, populasi yang digunakan adalah seluruh staf yang terlibat dalam proyek, yaitu staf kontraktor pelaksana, konsultan pengawas, konsultan perencana, dan staf teknis Dinas PUPR Kota Samarinda. Jumlah populasi dalam proyek ini sebanyak 103 orang, yang terdiri atas pihak kontraktor pelaksana meliputi 1 orang *Project Manager*, 1 orang *Quantity Surveyor*, 1 orang logistik, 1 orang *drafter*, 2 orang *surveyor*, 1 orang pelaksana K3, 2 orang pengawas lapangan dan alat, 1 orang mandor, 65 orang pekerja harian, dan 18 orang vendor; kemudian dari konsultan perencana sebanyak 2 orang, konsultan pengawas sebanyak 5 orang, serta pemilik proyek dari Dinas PUPR sebanyak 3 orang.

Sampel penelitian diambil dari populasi yang dianggap paling relevan dan representatif dalam menentukan faktor-faktor penyebab keterlambatan proyek. Responden yang dipilih dalam penelitian ini meliputi *Project Manager*, *Quantity Surveyor*, pelaksana, pekerja, dan vendor dari pihak kontraktor; *Team Leader* atau *Site Inspector* dari pihak konsultan pengawas; drafter dari pihak konsultan perencana; serta staf teknis dari Dinas PUPR Kota Samarinda selaku pemilik pekerjaan. Penentuan jumlah sampel dilakukan menggunakan rumus Slovin pada **Persamaan 1**

$$n = \frac{N}{1+N(e)^2} \quad (1)$$

Keterangan:
n= jumlah sampel responden
N= jumlah populasi responden
e= tingkat kesalahan (error tolerance) atau nilai presisi
Berdasarkan perhitungan, diperoleh: n = 103 / (1 + 103 (0,05)²), sehingga n = 103 / (1 + 103 × 0,0025), n = 103 / 1,2575, dan hasilnya n = 81,90 atau dibulatkan menjadi 82 orang. Dengan demikian, jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 82 orang yang selanjutnya dijadikan responden penelitian.

D. Metode Pengumpulan Data

Metode pengambilan data dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab keterlambatan proyek dan diperoleh melalui metode wawancara serta penyebaran kuisioner kepada responden yang telah ditetapkan berdasarkan sampel penelitian. Kuisioner diberikan untuk mengetahui tingkat pengaruh masing-masing faktor keterlambatan proyek, sedangkan wawancara dilakukan guna memperoleh gambaran yang lebih menyeluruh mengenai kondisi lapangan dan penyebab terjadinya keterlambatan proyek. Dalam penelitian ini, pengolahan data primer dilakukan dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Pada metode FTA, penilaian kuisioner menggunakan skala 1 sampai 5, yaitu mulai dari sangat tidak berpengaruh hingga sangat berpengaruh. Sementara itu, pada metode AHP, penilaian menggunakan skala perbandingan berpasangan dengan nilai 1, 3, 5, 7, dan 9, serta nilai antara 2, 4, 6, dan 8 untuk menunjukkan tingkat kepentingan antar elemen berdasarkan intensitas pengaruhnya.

Adapun data sekunder diperoleh melalui proses penyuratan kepada pihak kontraktor pekerjaan Pembangunan Taman Balaikota dan pihak terkait lainnya guna memperoleh izin penelitian, melakukan wawancara, serta mendapatkan arsip pekerjaan yang diperlukan. Data sekunder ini berfungsi sebagai data pendukung untuk memperkuat analisis terhadap faktor-faktor keterlambatan proyek. Beberapa data sekunder yang dibutuhkan dalam penyelesaian tesis ini meliputi gambar pekerjaan atau dokumentasi fisik proyek, seperti tampak pembangunan Taman Balaikota dan area depan proyek, serta data *time schedule* atau Kurva S pekerjaan.

E. Variabel Penelitian

Variabel penelitian terdiri atas variabel terikat dan variabel bebas. Menurut Ary (2010) dalam bukunya Dasar-dasar Statistik dan Pengujian Hipotesis, variabel terikat adalah variabel yang nilainya dipengaruhi oleh variabel bebas dalam suatu penelitian, sedangkan menurut Sugiyono (2013) dalam bukunya Metode Penelitian Pendidikan, Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D, variabel bebas adalah variabel yang diduga atau dihipotesiskan sebagai penyebab terjadinya perubahan pada variabel terikat. Dalam penelitian ini, yang menjadi variabel terikat adalah waktu pelaksanaan proyek, sedangkan variabel bebasnya meliputi faktor perencanaan, material, sumber daya manusia, faktor peralatan, faktor cuaca, faktor lingkungan, dan faktor biaya.

F. Metode Analisis Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis metode yaitu metode penelitian kualitatif dan kuantitatif. Penelitian ini mengidentifikasi dan menganalisis suatu objek dan juga menggunakan Teknik survei berdasarkan data dari objek penelitian. Dari data tersebut, peneliti kemudian mulai membuat puncak kejadian, terus ke bawah pada kejadian berikutnya sampai diperoleh diagram menyerupai struktur ranting pohon (FTA) yang logis. Setelah mengetahui akar permasalahan menggunakan metode FTA, kemudian peneliti mengolah Kembali data yang ada untuk menentukan peringkat faktor yang menjadi keterlambatan proyek dari yang pertama hingga terakhir dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Data Menggunakan Metode FTA

Metode FTA dalam penelitian ini digunakan untuk membantu memetakan berbagai faktor yang menjadi penyebab keterlambatan proyek secara lebih spesifik dan sistematis. Pada diagram FTA, setiap kejadian atau *event* diberi penamaan tertentu yang selanjutnya digunakan pula dalam perhitungan minimal cut set dengan pendekatan aljabar Boolean. Dalam pemberian nama *event* tersebut tidak terdapat aturan atau regulasi khusus, namun setiap kejadian harus memiliki penamaan yang berbeda agar dapat dibedakan satu sama lain dalam proses analisis. Adapun keterangan mengenai nama-nama event pada diagram FTA tersebut ditunjukkan pada **Tabel 1**

Tabel 1 Keterangan *Fault Tree Analysis*

No	Jenis Faktor	Kode Event
A	Faktor Perencanaan:	
1	Gambar desain kurang lengkap	C.1
2	Dokumen spesifikasi kurang lengkap	C.2
3	Ketidaksesuaian perencanaan dengan kondisi lapangan	C.3
4	Proses pekerjaan desain baru	C.4
5	Proses asitensi desain baru	C.5
B	**Faktor Material:**	
1	Ketersediaan material	C.6
2	Lokasi pengambilan/ pembelian material	C.7
3	Spesifikasi material	C.8
C	**Sumber Daya Manusia**	
1	Kurangnya pengawasan lapangan	C.9
2	Staff kurang berpengalaman	C.10
3	Manajemen kurang baik	C.11
4	Jumlah tenaga kerja	C.12
5	Keterampilan tenaga kerja	C.13
6	Produktivitas tenaga kerja	C.14
D	**Faktor Peralatan:**	
1	Jumlah peralatan	C.15
2	Kualitas/ kelayakan peralatan	C.16
E	**Faktor Lingkungan**	
1	Hujan	C.17
2	Akses lokasi proyek yang sulit	C18
3	Kondisi tanah yang tidak stabil	C19
4	Gangguan dari masyarakat sekitar	C20
G	**Faktor Keuangan**	
1	Keterlambatan pembayaran kepada kontraktor	C21
2	Perubahan anggaran proyek	C22
3	Kurangnya dana untuk operasional proyek	C23

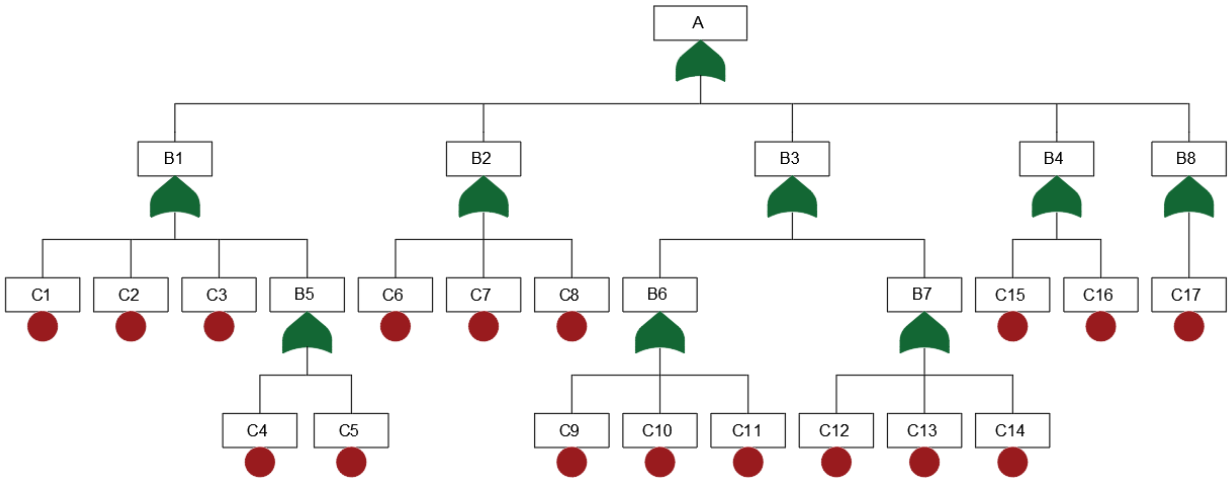
a) Analisis Skor Rata-Rata Skala *Likert*

Analisis skor rata-rata skala *likert* dalam penelitian ini dilakukan dengan cara menjumlahkan seluruh skor jawaban responden pada setiap *event*, mulai dari R1 sampai dengan R82, kemudian hasilnya dibagi dengan jumlah sampel responden, sehingga diperoleh rumus skor rata-rata event = (R1 + R2 + R3 + R4 + R5 + R6 + R7 + R8 + R9 + … + R82) / Jumlah Sampel. Sebagai contoh perhitungan yang ditampilkan pada faktor perencanaan (A) nomor 1-5 (**Tabel 2**)

Tabel 2 Rekapitulasi Total Point Skala Likert

No	Jenis Faktor	Kode Event	Rata-Rata
A	**Faktor Perencanaan:**		
1	Gambar desain kurang lengkap	C1	4,83
2	Dokumen spesifikasi kurang lengkap	C2	3,33
3	Ketidaksesuaian perencanaan dengan kondisi lapangan	C3	3,33
4	Proses pekerjaan desain baru	C4	4,67
5	Proses asitensi desain baru	C5	4,50

Berdasarkan perhitungan mengenai skor skala *likert*, maka faktor-faktor diatas dapat dikatakan mempengaruhi keterlambatan pada Proyek Pembangunan Taman Balaikota Samarinda apabila memiliki rata-rata 3,00 (menunjukkan faktor tersebut cukup berpengaruh). Faktor lingkungan kecuali cuaca dan keuangan dianggap tidak menjadi faktor yang menyebabkan keterlambatan karena tidak mencapai indeks yang telah ditentukan. Maka dari itu, faktor yang menyebabkan keterlambatan proyek setelah melalui analisis di atas dapat dilihat pada **Gambar 2** di bawah ini



Gambar 2 Diagram FTA Faktor Keterlambatan Proyek Pembangunan Taman Balaikota Samarinda

b) Analisis Nilai Probabilitas untuk Tiap Faktor

Analisis nilai probabilitas untuk tiap faktor dalam penelitian ini diperoleh dari hasil penyebaran kuisioner kepada responden, di mana nilai probabilitas dihitung dengan

membagi jumlah skor skala *Likert* pada masing-masing event dengan total skor keseluruhan. Jumlah skor skala Likert diperoleh dari skor tiap item pertanyaan berdasarkan hasil kuisioner yang telah diisi responden, sedangkan total skor diperoleh dari hasil perkalian skor maksimum dengan jumlah faktor, yaitu 5 × 17 = 85 poin. Dengan demikian, rumus yang digunakan adalah Probabilitas = Total Point Skala *Likert Event* / Total Skor. Sebagai contoh, untuk kode event C1 dengan nilai rata-rata 4,83, maka probabilitasnya adalah 4,83 / 85 = 0,057; untuk event C2 dengan nilai rata-rata 3,33 diperoleh probabilitas 3,33 / 85 = 0,039; dan untuk event C3 dengan nilai rata-rata 3,33 juga diperoleh probabilitas 0,039. Berdasarkan rekapitulasi nilai probabilitas menunjukkan bahwa pada faktor perencanaan, event C1 memiliki probabilitas 0,057, C2 sebesar 0,039, C3 sebesar 0,039, C4 sebesar 0,055, dan C5 sebesar 0,053; pada faktor material, event C6 sebesar 0,043, C7 sebesar 0,039, dan C8 sebesar 0,035; pada faktor sumber daya manusia, event C9 sebesar 0,037, C10 sebesar 0,037, C11 sebesar 0,035, C12 sebesar 0,043, C13 sebesar 0,047, dan C14 sebesar 0,041; pada faktor peralatan, event C15 sebesar 0,043 dan C16 sebesar 0,037; sedangkan pada faktor lingkungan, event C17 yaitu hujan memiliki probabilitas sebesar 0,055.

c) Analisis *Minimal Cut Set*

Analisis *Minimal Cut Set* dilakukan setelah nilai probabilitas diperoleh untuk menentukan kombinasi kejadian dasar (*basic event*) yang paling kecil yang dapat menyebabkan terjadinya kejadian puncak (*top event*). Cut Set merupakan kombinasi satu atau beberapa *basic event* yang jika terjadi, baik sendiri maupun bersamaan, akan mengakibatkan keterlambatan proyek. Analisis ini dilakukan dengan melihat hubungan logika antar event menggunakan *and gate* dan *or gate*, sehingga dapat diketahui faktor-faktor dasar yang menjadi penyebab utama keterlambatan proyek.

Tabel 3 Perhitungan Minimal *Cut Set*

Intermediate Event	Kombinasi Minimal *Cut Set* (1)	Kombinasi Minimal *Cut Set* (2)	Nilai Minimal *Cut Set*	Hasil Minimal *Cut Set*
B1	B1 = C1 + C2 + C3 + B5 B5 = C4 + C5	B1 = C1 + C2 + C3 + C4 + C5	0,057 + 0,039+ 0,039 + 0,055 + 0,053	0,243
B2	B2 = C6 + C7 + C8	B2 = C6 + C7 + C8	0,043 + 0,039 + 0,035	0,118
B3	B3 = B6 + B7 B6 = C9 + C10 + C11 B7 = C12 + C13 + C14	B3 = C9 + C10+ C11 + C12 + C13 + C14	0,037 + 0,037 + 0,037 + 0,035 + 0,43 + 0,047 + 0,041	0,241
B4	B4 = C15 + C16	B4 = C15 + C16	0,043 + 0,037	0,080
B8	B8 = C17	B8 = C17	0,055	0,055

B. Analisis Data Menggunakan Metode AHP

a) Menentukan Matriks Perbandingan

Pengolahan data dari hasil kuisioner tersebut diolah berdasarkan prinsip *Reciprocal Comparison*, Dimana jika elemen A lebih disukai dengan elemen B dalam satuan skala x, maka nilai dari elemen B yang dibandingkan dengan A memiliki nilai kebalikannya, yaitu

1/x. Berikut contoh hasil pengolahan data dari responden 1 (**Gambar 3**), sedangkan untuk responden lain juga dilakukan perbandingan tetapi tidak ditampilkan

KRITERIA	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17
C1	**1,00**	3,00	3,00	0,17	0,20	4,00	7,00	5,00	3,00	0,50	0,33	4,00	3,00	2,00	5,00	5,00	5,00
C2	0,33	**1,00**	3,00	0,20	0,14	3,00	3,00	3,00	0,20	0,20	0,33	0,20	0,33	0,20	2,00	2,00	3,00
C3	0,33	0,33	**1,00**	0,33	0,20	5,00	3,00	2,00	0,33	0,33	2,00	0,20	0,33	0,20	3,00	3,00	3,00
C4	6,00	5,00	3,00	**1,00**	0,17	0,14	3,00	7,00	5,00	6,00	0,25	3,00	0,33	0,25	5,00	5,00	5,00
C5	5,00	7,00	5,00	6,00	**1,00**	0,17	5,00	2,00	3,00	0,25	0,20	0,33	0,25	0,20	7,00	7,00	7,00
C6	0,25	0,33	0,20	7,00	6,00	**1,00**	0,33	0,25	0,20	3,00	3,00	4,00	5,00	3,00	7,00	5,00	5,00
C7	0,14	0,33	0,33	0,33	0,20	3,00	**1,00**	0,25	2,00	0,20	2,00	3,00	3,00	3,00	5,00	5,00	5,00
C8	0,20	0,33	0,50	0,14	0,50	4,00	4,00	**1,00**	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	5,00	5,00	5,00	5,00
C9	0,33	5,00	3,00	0,20	0,33	5,00	0,50	0,33	**1,00**	3,00	3,00	0,20	0,20	0,20	5,00	5,00	7,00
C10	2,00	5,00	3,00	0,17	4,00	0,33	5,00	0,33	0,33	**1,00**	0,20	0,50	0,25	0,25	5,00	5,00	5,00
C11	3,00	3,00	0,50	4,00	5,00	0,33	0,50	0,33	0,33	5,00	**1,00**	5,00	0,25	0,25	5,00	5,00	7,00
C12	0,25	5,00	5,00	0,33	3,00	0,25	0,33	0,33	5,00	2,00	0,20	**1,00**	0,25	0,20	5,00	5,00	3,00
C13	0,33	3,00	3,00	3,00	4,00	0,20	0,33	0,33	5,00	4,00	4,00	4,00	**1,00**	5,00	7,00	7,00	7,00
C14	0,50	5,00	5,00	4,00	5,00	0,33	0,33	0,20	5,00	4,00	4,00	5,00	0,20	**1,00**	7,00	7,00	7,00
C15	0,20	0,50	0,33	0,20	0,14	0,14	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,14	0,14	**1,00**	3,00	0,33
C16	0,20	0,50	0,33	0,20	0,14	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,14	0,14	0,33	**1,00**	3,00
C17	0,20	0,33	0,33	0,20	0,14	0,20	0,20	0,20	0,14	0,20	0,14	0,33	0,14	0,14	3,00	0,33	**1,00**
JUMLAH	20,28	44,67	36,53	27,48	30,17	27,30	33,93	22,97	33,94	33,08	24,06	34,17	17,83	21,18	77,33	75,33	78,33

Gambar 3 *Matriks* perbandingan Responden 1

b) Menentukan matriks nilai kriteria dan matriks prioritas

Penentuan matriks nilai kriteria dilakukan dengan membandingkan nilai masing-masing kriteria pada sumbu y terhadap jumlah total kriteria yang diperoleh dari hasil perhitungan matriks perbandingan, kemudian seluruh nilai pada masing-masing kriteria dijumlahkan untuk memperoleh nilai matriks kriteria. Setelah jumlah matriks nilai kriteria diperoleh, langkah selanjutnya adalah menghitung matriks prioritas, yaitu dengan membagi jumlah matriks nilai kriteria dengan banyaknya kriteria yang dibandingkan, yang dalam penelitian ini berjumlah 17 faktor. Proses perhitungan ini dilakukan pada seluruh responden, yaitu responden 1 sampai dengan responden 6, namun pada pembahasan ini yang ditampilkan hanya hasil perhitungan untuk responden 1 sebagai contoh pada **Tabel 4**, sedangkan perhitungan responden 2 sampai dengan responden 6 tetap dilakukan tetapi tidak ditampilkan.

Tabel 4 Matriks Kriteria dan Matriks Prioritas R1

Kriteria	Jumlah Matriks Kriteria	Matriks Prioritas
C1	1,474	0,087
C2	0,612	0,036
C3	0,683	0,040
C4	1,583	0,093
C5	1,442	0,085
C6	1,517	0,089
C7	0,933	0,055
C8	1,351	0,079
C9	0,933	0,055
C10	0,889	0,052
C11	1,177	0,069
C12	0,844	0,050
C13	1,556	0,092
C14	1,528	0,090
C15	0,160	0,009
C16	0,161	0,009
C17	0,157	0,009
Jumlah	17,000	1,000

c) Analisis Nilai Eigen

Nilai eigen adalah representasi yang diperlukan untuk menentukan skala prioritas dari objek yang dibandingkan. Cara menghitung nilai eigen adalah dengan cara mengalikan nilai matriks prioritas dengan jumlah matriks perbandingan pada masing-masing kriteria pada **Tabel 5**

Tabel 5 Rekap Nilai Eigen

No	Event	Kode Event	Responden						Jumlah	Rata-Rata
			R1	R2	R3	R4	R5	R6		
1	Gambar desain kurang lengkap	C1	1,76	1,73	2,27	0,85	1,52	0,82	8,95	1,49
2	Dokumen spesifikasi kurang lengkap	C2	1,61	2,08	1,76	1,25	1,12	1,12	8,94	1,49
3	Ketidaksesuaian perencanaan dengan kondisi lapangan	C3	1,47	1,52	2,4	1,35	1,47	1,26	9,47	1,58
4	Proses pekerjaan desain baru	C4	2,56	1,82	1,85	2,13	1,45	2,09	11,90	1,98
5	Proses asitensi desain baru	C5	2,56	2,67	0,61	1,35	0,74	1,28	9,21	1,53
6	Ketersediaan material	C6	2,44	2,06	1,41	1,67	1,37	1,65	10,60	1,77
7	Lokasi pengambilan/ pembelian material	C7	1,86	1,72	1,8	1,17	0,96	1,13	8,64	1,44
8	Spesifikasi material	C8	1,83	0,91	2,03	1,41	1,33	1,37	8,88	1,48
9	Kurangnya pengawasan lapangan	C9	1,86	1,36	2,1	1,73	1,7	1,63	10,38	1,73
10	Staff kurang berpengalaman	C10	1,73	2,12	2,19	1,83	1,49	2,12	11,48	1,91
11	Manajemen kurang baik	C11	1,67	1,54	2,45	1,48	1,72	2,05	10,91	1,82
12	Jumlah tenaga kerja	C12	1,7	1,94	2,15	1,47	1,06	1,80	10,12	1,69
13	Keterampilan tenaga kerja	C13	1,63	1,63	1,99	1,34	1,58	1,68	9,85	1,64
14	Produktivitas tenaga kerja	C14	1,9	1,04	2,1	1,45	1,38	1,44	9,31	1,55
15	Jumlah peralatan	C15	0,73	0,72	0,65	1,38	1,15	1,56	6,19	1,03
16	Kualitas/ kelayakan peralatan	C16	0,71	0,78	0,78	1,31	1,06	1,52	6,16	1,03
17	Faktor Cuaca	C17	0,72	0,93	0,97	0,95	0,94	1,04	5,55	0,92
Jumlah			28,7	26,6	29,5	24,1	22,0	25,5	156,5	

d) Menentukan nilai *Consistency Index* (CI) dan *Cosnsistensy Ration* (CR)

Perhitungan nilai CI dan CR pada metode AHP dilakukan untuk mengetahui tingkat konsistensi jawaban responden dalam memberikan penilaian terhadap faktor-faktor yang dibandingkan. Perhitungan ini dilakukan pada seluruh responden, yaitu responden 1 sampai dengan responden 6, namun pada pembahasan ini yang ditampilkan hanya hasil perhitungan responden 1 sebagai contoh. Berdasarkan hasil perhitungan pada responden 1, diperoleh nilai λmax sebesar 28,73, sehingga nilai CI dihitung dengan rumus CI = (λmax – n) / n dan menghasilkan nilai 0,73. Selanjutnya, dengan nilai IR sebesar 1,6, maka nilai CR dihitung menggunakan rumus CR = CI / IR dan diperoleh hasil sebesar 0,458. Nilai CI dan CR ini digunakan sebagai dasar untuk menilai apakah jawaban responden dalam matriks perbandingan berpasangan telah konsisten atau belum.

C. Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis data menggunakan metode FTA, diperoleh bahwa keterlambatan proyek merupakan hasil kombinasi dari beberapa faktor utama yang saling berkontribusi terhadap terjadinya *top event*, yaitu keterlambatan proyek. Dalam analisis ini, minimal cut

set awal masih berupa *intermediate event* yang kemudian disubstitusikan ke bentuk yang lebih sederhana hingga diperoleh kombinasi akhir faktor-faktor penyebab keterlambatan. Nilai minimal cut set tersebut berasal dari hasil substitusi nilai probabilitas masing-masing faktor yang telah dihitung sebelumnya. Dari proses tersebut diperoleh nilai *top event* keterlambatan proyek sebesar 0,737, yang merupakan hasil penjumlahan dari lima faktor utama, yaitu faktor perencanaan sebesar 0,243, sumber daya manusia sebesar 0,241, faktor material sebesar 0,118, faktor peralatan sebesar 0,080, dan faktor lingkungan sebesar 0,055. Hasil ini menunjukkan bahwa faktor perencanaan menempati peringkat pertama sebagai faktor utama penyebab keterlambatan proyek, disusul oleh faktor sumber daya manusia pada peringkat kedua.

Berdasarkan kondisi lapangan, dominannya faktor perencanaan disebabkan oleh adanya perubahan desain dari perencanaan awal, yang kemudian diikuti proses pembuatan gambar atau desain baru serta proses asistensi desain yang memerlukan waktu cukup lama. Kondisi ini menyebabkan kontraktor pelaksana tidak dapat segera melaksanakan pekerjaan tertentu karena masih menunggu pengesahan dan kesepakatan terhadap desain yang baru. Selain itu, faktor sumber daya manusia juga memberikan pengaruh besar terhadap keterlambatan proyek, terutama karena kurangnya tenaga kerja dan rendahnya produktivitas pekerja akibat keterbatasan jumlah staf lapangan dalam melakukan pengawasan secara optimal pada area proyek yang cukup luas.

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode AHP, nilai eigen dapat digunakan sebagai indikator untuk menentukan kriteria yang menjadi faktor utama penyebab keterlambatan proyek. Hasil peringkat menunjukkan bahwa proses pekerjaan desain baru menempati urutan pertama dengan nilai rata-rata 1,98, sehingga menjadi faktor yang paling dominan dalam keterlambatan proyek Taman Balaikota Samarinda. Pada urutan kedua terdapat faktor staf kurang berpengalaman dengan nilai 1,91, diikuti oleh ketersediaan material sebesar 1,82, manajemen kurang baik sebesar 1,77, dan kurangnya pengawasan lapangan sebesar 1,73. Selanjutnya, faktor jumlah tenaga kerja, ketidaksesuaian perencanaan dengan kondisi lapangan, keterampilan tenaga kerja, gambar desain kurang lengkap, hingga proses asistensi desain baru juga memberikan kontribusi terhadap keterlambatan dengan nilai yang bervariasi. Sementara itu, faktor hujan menempati urutan terakhir dengan nilai 0,92, sehingga menjadi faktor yang paling rendah pengaruhnya dibandingkan faktor lainnya.

Hasil pengolahan data responden dengan metode AHP menunjukkan bahwa lamanya proses pembuatan desain baru setelah terjadi perubahan desain merupakan penyebab utama keterlambatan proyek. Hal ini menunjukkan bahwa aspek perencanaan memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap kelancaran pelaksanaan pekerjaan. Selain itu, kurangnya pengalaman staf dalam menjalankan proyek juga menjadi faktor penting yang memperkuat terjadinya keterlambatan. Hasil metode AHP ini sejalan dengan hasil analisis metode FTA, yang juga menunjukkan bahwa faktor perencanaan merupakan penyebab utama keterlambatan proyek. Dengan demikian, metode AHP memberikan penjelasan yang lebih rinci bahwa dominasi faktor perencanaan tersebut terutama terletak pada lambatnya proses pekerjaan desain baru pasca perubahan desain dari perencanaan awal.

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis faktor keterlambatan proyek menggunakan metode *Fault Tree Analysis* dan *Analytical Hierarchy Process*, dapat disimpulkan bahwa keterlambatan pada proyek Taman Balaikota Samarinda disebabkan oleh lima aspek utama, yaitu faktor perencanaan dengan indeks 0,243, faktor material dengan indeks 0,241, faktor sumber daya manusia dengan indeks 0,118, faktor peralatan dengan indeks 0,080, dan faktor lingkungan dengan indeks 0,055. Dari hasil analisis dan pembobotan menggunakan kedua metode tersebut, diketahui bahwa faktor yang paling dominan memengaruhi keterlambatan proyek adalah faktor perencanaan, yang secara lebih spesifik disebabkan oleh lamanya proses

gambar atau pembuatan desain baru setelah adanya perubahan desain dari perencanaan yang telah ada, dengan nilai indeks sebesar 1,98, sedangkan faktor yang memiliki pengaruh paling rendah adalah faktor cuaca dengan nilai indeks sebesar 0,92.

5. DAFTAR PUSTAKA

Amir, A., Ashad, H., & Watono. (2024). Evaluasi Metode Kerja Terhadap Waktu pada Pelaksanaan Konstruksi Jalan. Jurnal Flyover, 4(2), 343–350. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2202

Anis Suryaningrum, H. R. (2024). Analisis Faktor Penyebab Keterlambatan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (Studi Kasus Pembangunan Office Headquarter Surabaya). 2(1), 18–29. https://doi.org/10.54732/i.v2i1.1104

Apituley, M. D., Ashad, H., & Bachmid, S. (2024). Evaluasi Durasi Pelaksanaan Proyek Dengan Menggunakan Critical Path Method (CPM). Jurnal Flyover, 4(1), 25–34. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I1.2155

Arifin, S. I. F., Margana, A. S., & Murniati, S. (2022). Analisis Keterlambatan Proyek Jatibarang Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA) di PT Pertamina EP Aset 3. Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar, 13(01), 760–765. https://doi.org/10.35313/irwns.v13i01.4164

Asdi, R. Z., & Utomo, D. S. (n.d.). A Comprehensive Analysis of Building Construction Projects ' Delay Using the Analytic Network Process. 04(01), 109–127.

Buya, M., Ashad, H., & Watono. (2022). Analisis Faktor Keterlambatan Waktu Pelaksanaan Konstruksi Pada Pembangunan Kantor Bupati Pulau Taliabu Dengan Metode Analytic Hierarchy Process. Jurnal Konstruksi, 1(1), 44–53.

Damayanti, R. K., Massara, A., & Syafei, I. (2025). Evaluasi Tingkat Kerentanan Lereng Jalan dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Jurnal Flyover, 5(1), 70–83. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I1.2164

Dita, I. N., & Putra, P. (2023). Analysis of Project Delay Using the Fault Tree Analysis (FTA) Method in Rising Building Projects. 10(3), 846–853.

Hardiyanti, S., Hadi, A. K., & Musa, R. (2022). Perbandingan Fast Tracking dengan Least Cost Analysis pada Proyek Peningkatan Jalan Ruas Beroanging – Bungung-Bungung Kabupaten Jeneponto. Jurnal Flyover, 2(1), 56–65. https://doi.org/10.52103/JFO.V2I1.872

Haslindah, Basri Said, L., & Syafei, I. (2021). Prioritas Penanganan Ruas Jalan Nasional di Pulau Sumba dengan Metode Analytical Hierarchy Proses (AHP). Jurnal Flyover, 1(2), 17–27. https://doi.org/10.52103/JFO.V1I2.747

Hasyim, M. H., Soehardjono, A., & Bakhtiyar, A. (2012). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keterlambatan Proyek Konstruksi Pembangunan Gedung di Kota Lamongan. Jurnal Rekayasa Teknik Sipil, 6(1), 55–66. https://adoc.pub/analisis-faktor-faktor-yang-mempengaruhi-keterlambatan-proye.html

Kayelle, E., Rabbani, E. K., & Macedo, M. (2023). Identifying the Causes of Delay Using the Analytic Hierarchy Process (AHP) Method in Brazilian Public Road Infrastructure Projects. 13(2), 45–67. https://doi.org/10.5539/jms.v13n2p45

Kristiansen, J. (2005). Fault Tree Analysis: A Molecular Approach.

Maddeppungeng, A., Asyiah, S., Ujianto, R., Akbar, B. I., & Novi, D. (2023). Project Delay Analysis Using Fault Tree Analysis (FTA) Method And Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Method (Case Study of the Karian Rangkasbitung Dam Development Project). 12(1), 151–162.

Mahdi, S. F., Ali, R., & Abd, A. M. (2025). Analysis of the Causes of Contractor Delays in Construction Projects Using Fuzzy AHP. 8716(2), 109–129. https://doi.org/10.24237/djes.2025.18207

Messah, Y. unit., Widodo, T., & Adoe, M. (2013). Kajian Penyebab Keterlambatan Pelaksanaan. Jurnal Teknik Sipil, 2(2), 157–168.

Mustika, A. F. (2014). Analisa Keterlambatan Proyek Menggunakan Fault Tree Analysis (Fta) (Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Gedung Program Studi Teknik Industri Tahap Ii Universitas Brawijaya Malang). Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang, 0–9.

Nabilah, T., & Ketut Sucita, I. (2019). PROKONS: Jurnal Teknik Sipil ANALISIS PENYEBAB KETERLAMBATAN ARSITEKTUR PROYEK APARTEMEN DENGAN METODE FAULT TREE ANALYSIS. 88–95.

Nurdin, D., Ashad, H., Watono, & Hadi, A. K. (2025). Evaluasi Manajemen Waktu Pelaksanaan Konstruksi Pembangunan Gedung Instalasi Rawat Jalan RSUD Jayapura. Jurnal Flyover, 5(1), 47–57. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I1.2162

Pedron, J. M. O., Gonzales, D. R., Silva, D. L., Villaverde, B. S., Adina, E. M., Gacu, J. G., & Monjardin, C. E. F. (2025). A Strategic AHP-Based Framework for Mitigating Delays in Road Construction Projects in the Philippines. 1–34.

Poke, A. H. S. F. H., Bachmid, S., & Supardi, S. (2025). Kajian Optimalisasi Waktu dan Biaya dengan Metode Crashing pada Proyek Preservasi Jalan Batas Prov. Sulteng - Asera – Belalo - Lasolo (Longsoran). Jurnal Flyover, 5(1), 165–174. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I1.2226

Pradiani, A. D., Nurhasanah, N., Masjid, K., Al, A., Sisingamangaraja, J., Baru, K., & Selatan, J. (2021). Kalbagtim dengan Metode Analytical Hierarchy Process dan Fault Tree Analysis. Jurnal AL-AZHAR INDONESIA SERI SAINS DAN TEKNOLOGI, 6(1), 34–42.

Putra, D. M., & Triana, M. I. (2024). Analisis Faktor Penyebab Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Konstruksi pada CV. X Menggunakan Metode FTA. Jurnal Teknik Industri Terintegrasi, 7(2), 969–979. https://doi.org/10.31004/jutin.v7i2.28181

Raharja, F., Said, L. B., & Alifuddin, A. (2024). Kajian Prioritas Penanganan Jalan Menggunakan Aplikasi PKRMS Kombinasi dengan Metode AHP. Jurnal Flyover, 4(2), 265–274. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2195

Ramadhan, R. P. (2020). Analisis Faktor Penyebab Keterlambatan Pada Pembangunan Proyek “Sce” Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process. Business and Finance Journal, 5(1), 47–53. https://doi.org/10.33086/bfj.v5i1.1489

Rijal, S., Hadi, A. K., & Musa, R. (2022). Analisis Efektifitas Penerapan Fast Tracking pada Pelaksanaan Pembangunan Gedung Kantor Walikota Kendari. Jurnal Flyover, 2(2), 123–135. https://doi.org/10.52103/JFO.V2I2.1349

Supriadi, A., Rustandi, A., Komarlina, D. H. L., & Ardiani, G. T. (2018). Analytical Hierarchy Process (AHP) Teknik Penentuan Strategi Daya Saing Kerajinan Bordir. In Advanced Decision Making for HVAC Engineers.

Syara, E., Ashad, H., & Bachmid, S. (2023). Analisis Metode Least Cost Analysis dan Metode Fast Tracking pada Pembangunan Kantor Kejaksaan Negeri Makassar. Jurnal Flyover, 3(1), 1–10. https://doi.org/10.52103/JFO.V3I1.1468

Yulianti, F. D., Ashad, H., & Bachmid, S. (2024). Aplikasi Teknologi Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence) dalam Perencanaan Durasi Pelaksanaan. Jurnal Flyover, 4(2), 275–286. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2196