



**ANALYSIS OF DELAY FACTORS FOR THE SOUTHRING ROAD
CONSTRUCTION PROJECT OF SAMPANG DISTRICT USING THE FAULT TREE
ANALYSIS METHOD**

**ANALISIS FAKTOR KETERLAMBATAN PROYEK PEMBANGUNAN JALAN
LINGKAR SELATAN KABUPATEN SAMPANG DENGAN METODE FAULT
TREE ANALYSIS**

Carlos Alexandro Putra Atmaja¹, Hanie Teki Tjendani²

^{1,2} Program Studi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

E-mail: carlosalexandro2909@gmail.com¹, hanie@untag-sby.ac.id²

ARTICLE INFO

Correspondent:

**Carlos Alexandro Putra
Atmaja**
carlosalexandro2909@gmail.com

Keywords:

Fault Tree, Delay, Mean.

Website:

<https://idm.or.id/JSCR/index.php/JSCR>

Page: 954 - 968

ABSTRACT

In the construction project of the South Ring Road in Sampang District, it can be observed that there are delays in its implementation. To identify the causes of the delays, the Fault Tree Analysis (FTA) method can be employed. Fault Tree Analysis (FTA) is a method used to analyze the contributing factors to a failure, starting with assumptions about failures or losses from a top event. It then details the causes of such a top event until reaching the basic failures. The objective of this research is to identify the factors causing delays in project completion and pinpoint the most influential factors contributing to these delays. The results can serve as a reference for future projects to minimize project delays. Based on the Fault Tree diagram and minimal cut set results, there are 32 basic events that contribute to the delays. According to the research findings, the top 3 ranking factors causing delays are the delay in heavy equipment provision with a mean value of 0.79, the amount of additional work with a mean value of 0.78, and equipment shortages and poor material quality with a mean value of 0.77.

Copyright © 2023 JSCR. All rights reserved.

INFO ARTIKEL

Koresponden:

Carlos Alexandro Putra
Atmaja
carlosalexandro2909@gmail.
com

Kata Kunci:

Fault Tree, Keterlambatan,
Mean.

Website:

[https://idm.or.id/JSCR/index
.php/JSCR](https://idm.or.id/JSCR/index.php/JSCR)

Hal: 954 - 968

ABSTRAK

Pada proyek pembangunan Jalan Lingkar Selatan Kabupaten Sampang dapat dilihat bahwa dalam pelaksanaannya ada keterlambatan proyek yang terjadi. Untuk menemukan penyebab dari keterlambatan, dapat digunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA). Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) adalah metode yang digunakan untuk menganalisis faktor-faktor penyebab dari suatu kegagalan yang dimulai dengan asumsi kegagalan atau kerugian dari kejadian puncak (*top event*) kemudian merinci penyebab-penyebab suatu *top event* sampai pada suatu kegagalan dasar. Tujuan dari penelitian ini adalah faktor yang menjadi penyebab keterlambatan dalam penyelesaian pekerjaan dan mengidentifikasi faktor yang paling berpengaruh dalam menyebabkan keterlambatan tersebut. Hasil ini dapat menjadi acuan untuk proyek berikutnya agar keterlambatan proyek dapat diminimalisir. Berdasarkan diagram *Fault Tree* dan hasil *minimal cut set*, terdapat 32 *basic event* yang menjadi faktor penyebab keterlambatan. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh diperoleh 3 *ranking* teratas faktor keterlambatan yang paling berpengaruh yaitu keterlambatan penyediaan alat berat dengan nilai *mean* sebesar 0,79, banyaknya pekerjaan tambahan dengan nilai *mean* sebesar 0,78, kekurangan peralatan, dan kualitas material yang buruk dengan nilai *mean* sebesar 0,77.

Copyright © 2023 JSCR. All rights reserved.

PENDAHULUAN

Dalam pembangunan jalan baru tentu membutuhkan perencanaan yang cukup matang agar jalan baru yang dibangun sesuai dengan biaya, waktu, dan mutu yang telah direncanakan. Saat menjalani perencanaan dan pembangunan yang cukup panjang tersebut tentunya ada beberapa masalah yang mungkin terjadi pada pekerjaan yang ada. Masalah perencanaan yang tidak tepat, manajemen yang tidak teratur, masalah ketenagakerjaan, lingkungan yang menghambat proses pekerjaan dan masih banyak lainnya yang dapat terjadi dan dapat mengganggu proses pembangunan. Salah satu masalah yang dapat terjadi adalah keterlambatan proyek. (Proboyo, 2004). Pada proyek pembangunan Jalan Lingkar Selatan Kabupaten Sampang dapat dilihat bahwa dalam pelaksanaannya ada keterlambatan proyek yang terjadi. Proyek yang awalnya direncanakan selesai pada tanggal 21 Desember 2022 belum selesai hingga tanggal 10 Januari *Olahan Peneliti*, 2023. Proyek tersebut baru dapat diresmikan pada tanggal 31 Januari 2023 setelah mengalami keterlambatan beberapa minggu. Terlambatnya waktu pekerjaan proyek tersebut tentu dapat menimbulkan kerugian. Kerugian yang ditimbulkan pun tidak hanya merugikan satu pihak tetapi dapat merugikan beberapa pihak. (Hassan dkk., 2016). Penyebab terlambatnya waktu pekerjaan proyek dapat disebabkan oleh banyak hal. Dikarenakan banyaknya faktor yang dapat menyebabkan keterlambatan pekerjaan

proyek, maka perlu dilakukan analisis terhadap pekerjaan proyek yang ada untuk mengetahui apa saja penyebab dari keterlambatan yang terjadi.

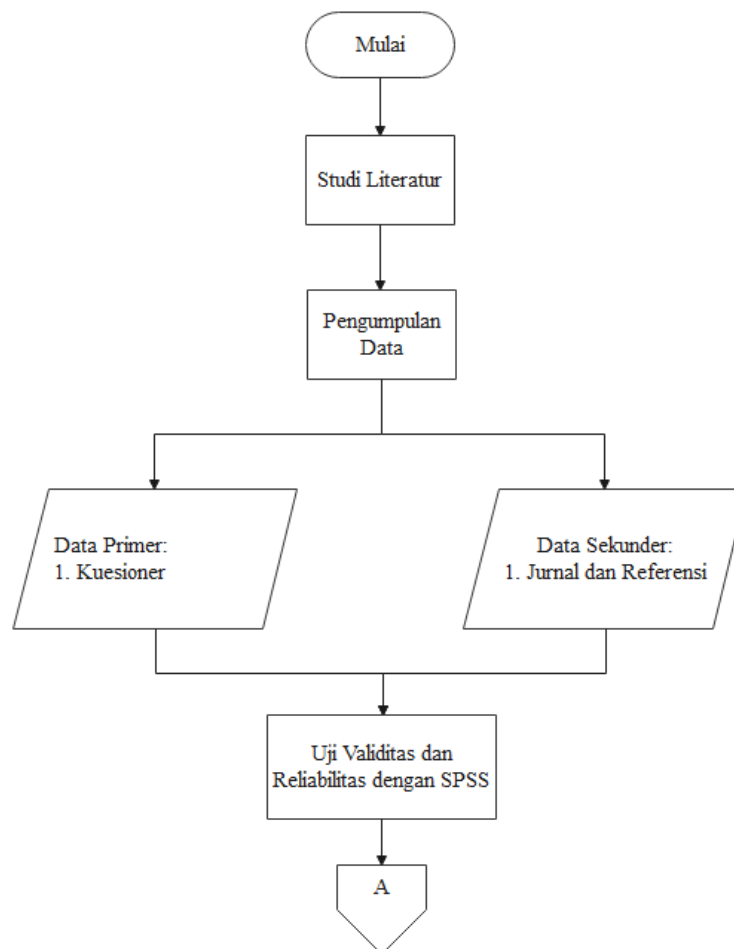
keterlambatan, dapat digunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA). (Amalia dkk., 2012). Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) adalah metode yang digunakan untuk menganalisis faktor-faktor penyebab dari suatu kegagalan yang dimulai dengan asumsi kegagalan atau kerugian dari kejadian puncak (*top event*) kemudian merinci penyebab-penyebab suatu *top event* sampai pada suatu kegagalan dasar. Alasan dari penggunaan metode *Fault Tree Analysis* adalah karena dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* dapat diperoleh secara rinci apa saja yang menyebabkan keterlambatan dalam pekerjaan proyek dan dampak dari keterlambatan tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah teridentifikasinya faktor yang menjadi penyebab keterlambatan dalam penyelesaian pekerjaan dan mengidentifikasi faktor yang paling berpengaruh dalam menyebabkan keterlambatan tersebut. Hasil ini dapat menjadi acuan untuk proyek berikutnya agar keterlambatan proyek dapat diminimalisir.

METODE PENELITIAN

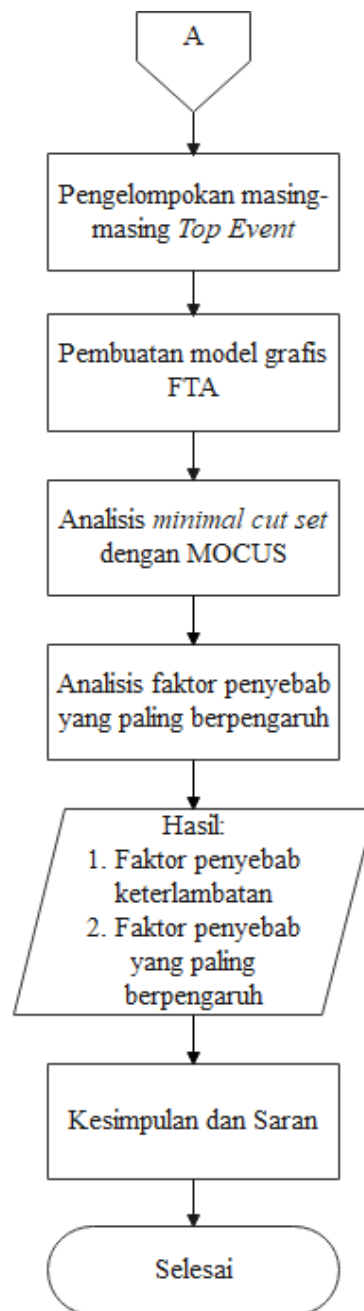
Bagan Alir Penelitian (Flowchart)

Berikut merupakan alur penelitian yang digambarkan dalam bentuk Flowchart:



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian (Flowchart)

(Sumber: Olahan Peneliti, 2024)



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian (*Flowchart*) (lanjutan)
(Sumber: Olahan Peneliti, 2024)

Studi Literatur

Dalam metode penelitian ini, studi literatur dilakukan dengan tujuan agar data yang diperoleh kemudian dijadikan sebagai acuan dalam penelitian. Studi literatur dilakukan dengan cara mengumpulkan bahan-bahan yang berkaitan dengan masalah dan tujuan penelitian. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian berasal dari jurnal, skripsi, buku, wawancara, dan bahan penunjang lainnya yang biasanya didapatkan melalui internet dan perpustakaan.

Lokasi Penelitian

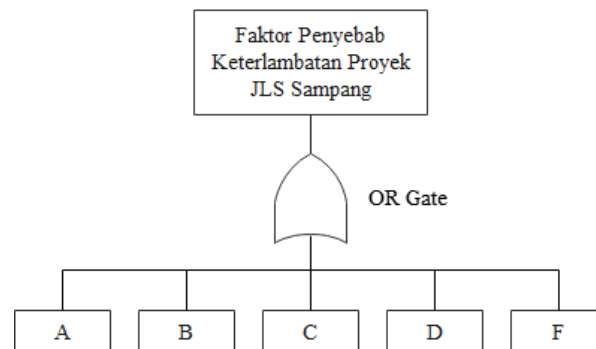
Lokasi penelitian dilakukan pada Proyek Pembangunan Jalan Raya Lingkar Selatan Kabupaten Sampang, yang terletak di Desa Pangongsean, Kecamatan Torjun, Kabupaten Sampang, Madura, dengan mengambil topik mengenai *Metode Fault Tree Analysis*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Data

Setelah selesai melakukan uji validitas dan reliabilitas, dilakukan analisis data dari data yang telah diperoleh yang dijabarkan untuk membuat diagram Fault Tree. Sebagai langkah pertama, dilakukan identifikasi Top Event dan dari permasalahan yang terjadi. Kemudian membuat diagram Fault Tree dengan mengidentifikasi mulai dari Top Event sampai Basic Event. Pada diagram Fault Tree terdapat simbol-simbol seperti simbol event, simbol gate, dan simbol transfer. Simbol event pada diagram mengilustrasikan event yang terjadi dan simbol gate mengilustrasikan hubungan antar simbol event. Dari diagram Fault Tree kemudian dicari kombinasi dari event-event penyebab keterlambatan yang disebut dengan minimal cut set.

Pada penelitian ini terdapat 5 aspek faktor penyebab keterlambatan, yaitu aspek Tenaga Kerja (A), aspek Peralatan Kerja (B), aspek Material (C), aspek Informasi dan Komunikasi (D), dan aspek Pengelolaan Proyek (F). Berikut adalah hasil identifikasi Top Event yang digambarkan dalam bentuk diagram:



Gambar 3. Diagram *Fault Tree Top Event*
(Sumber: Olahan Peneliti, 2024)

Berdasarkan gambar 3. akan dilakukan perincian dari masing-masing *Top Event*, *Intermediate Event*, dan *Basic Event*. Dalam membuat diagram *Fault Tree* harus memperhatikan hubungan antar *event* dan menyesuaikan dengan ketentuan simbol FTA pada tabel 3.

1. Faktor Keterlambatan dari Aspek Tenaga Kerja

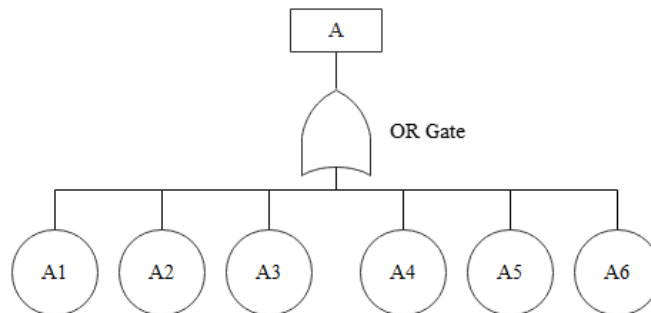
Berikut adalah daftar *event* keterlambatan dari aspek tenaga kerja yang telah dinyatakan valid dan reliabel setelah dilakukan uji validitas dan reliabilitas yang kemudian akan dilakukan analisis untuk penggambaran diagram *Fault Tree*.

Tabel 1. Daftar *Event* Aspek Tenaga Kerja

Kode	Event Penyebab Keterlambatan Proyek
A	Tenaga kerja
A1	Kurangnya ketersediaan tenaga kerja
A2	Tenaga kerja kurang disiplin
A3	Kualitas tenaga kerja yang buruk
A4	Produktivitas tenaga kerja yang rendah
A5	Kecelakaan kerja pada tenaga kerja
A6	Komunikasi yang buruk antara pekerja dengan mandor

(Sumber: Olahan Peneliti, 2024)

Berdasarkan analisis terhadap tabel 1, untuk kode A1 merupakan *basic event* dari A, A2 merupakan *basic event* dari A, A3 merupakan *basic event* dari A, A4 merupakan *basic event* dari A, A5 merupakan *basic event* dari A, dan A6 merupakan *basic event* dari A. Berikut adalah diagram *Fault Tree* hasil dari analisis diatas:



Gambar 4. Diagram *Fault Tree* Aspek Tenaga Kerja
(Sumber: Olahan Peneliti, 2024)

2. Faktor Keterlambatan dari Aspek Peralatan Kerja

Berikut adalah daftar *event* keterlambatan dari aspek peralatan kerja yang telah dinyatakan valid dan reliabel setelah dilakukan uji validitas dan reliabilitas yang kemudian akan dilakukan analisis untuk penggambaran diagram *Fault Tree*.

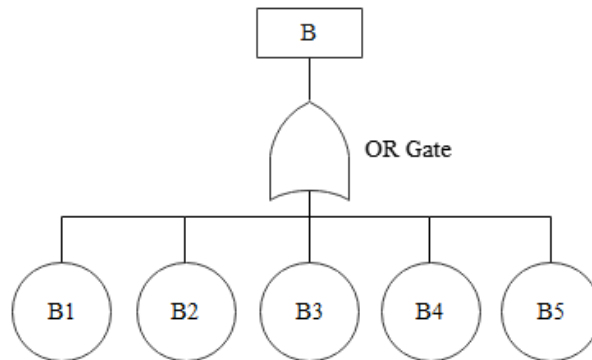
Tabel 2. Daftar *Event* Aspek Peralatan Kerja

Kode	Event Penyebab Keterlambatan Proyek
B	Peralatan kerja
B1	Keterlambatan penyediaan alat berat
B2	Kerusakan alat berat
B3	Operator kurang ahli
B4	Rendahnya kualitas peralatan
B5	Kekurangan peralatan

(Sumber: Olahan Peneliti, 2024)

Berdasarkan analisis terhadap tabel 3, untuk kode B1 merupakan *basic event* dari B, B2 merupakan *basic event* dari B, B3 merupakan *basic event* dari B, B4 merupakan *basic event* dari B, dan B5 merupakan *basic event* dari B. Berikut adalah diagram *Fault Tree* hasil dari analisis diatas:

Gambar 5. Diagram *Fault Tree* Aspek Peralatan Kerja
(Sumber: Olahan Peneliti, 2024)



3. Faktor Keterlambatan dari Aspek Material

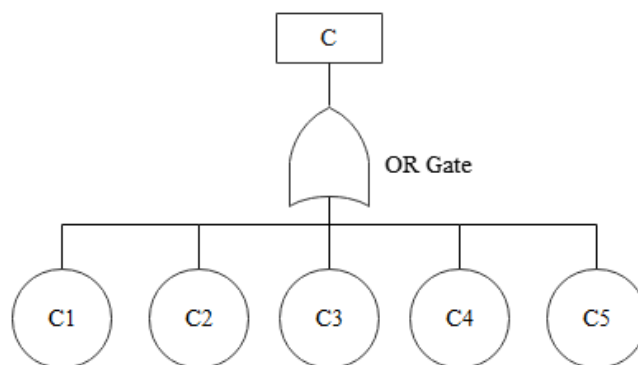
Berikut adalah daftar *event* keterlambatan dari aspek material yang telah dinyatakan valid dan reliabel setelah dilakukan uji validitas dan reliabilitas yang kemudian akan dilakukan analisis untuk penggambaran diagram *Fault Tree*.

Tabel 3. Daftar *Event* Aspek Material

Kode	Event Penyebab Keterlambatan Proyek
C	Material
C1	Kelangkaan material yang dibutuhkan
C2	Keterlambatan pengiriman material
C3	Kerusakan material
C4	Pergantian material
C5	Kualitas material yang buruk

(Sumber: Olahan Peneliti, 2024)

Berdasarkan analisis terhadap tabel 3, untuk kode C1 merupakan *basic event* dari C, C2 merupakan *basic event* dari C, C3 merupakan *basic event* dari C, C4 merupakan *basic event* dari C, dan C5 merupakan *basic event* dari C. Berikut adalah



Gambar 6. Diagram *Fault Tree* Aspek Material
(Sumber: Olahan Peneliti, 2024)

diagram *Fault Tree* hasil dari analisis diatas:

4. Faktor Keterlambatan dari Aspek Informasi dan Komunikasi

Berikut adalah daftar *event* keterlambatan dari aspek informasi dan komunikasi yang telah dinyatakan valid dan reliabel setelah dilakukan uji validitas dan

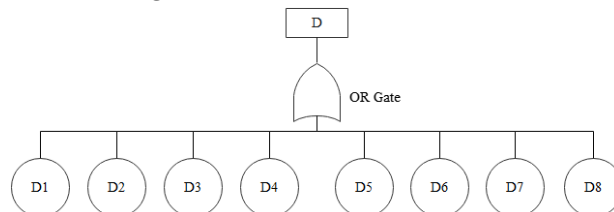
reliabilitas yang kemudian akan dilakukan analisis untuk penggambaran diagram *Fault Tree*.

Tabel 4. Daftar *Event* Aspek Informasi dan Komunikasi

Kode	Event Penyebab Keterlambatan Proyek
D	Informasi dan komunikasi
D1	Komunikasi yang buruk antara kontraktor dan konsultan
D2	Komunikasi yang buruk antara pemilik dan konsultan
D3	Komunikasi yang buruk di dalam organisasi kontraktor
D4	Terjadinya perubahan desain sebelum pelaksanaan proyek
D5	Terjadinya perubahan desain ketika proyek berlangsung
D6	Kesalahan desain
D7	Lambatnya persetujuan gambar kerja
D8	Keterlambatan pemilik dalam membuat keputusan

(Sumber: Olahan Peneliti, 2024)

Berdasarkan analisis terhadap tabel 4, untuk kode D1 merupakan *basic event* dari D, D2 merupakan *basic event* dari D, D3 merupakan *basic event* dari D, D4 merupakan *basic event* dari D, D5 merupakan *basic event* dari D, D6 merupakan *basic event* dari D, D7 merupakan *basic event* dari D, dan D8 merupakan *basic event* dari D. Berikut adalah diagram *Fault Tree* hasil dari analisis diatas:



Gambar 7. Diagram *Fault Tree* Aspek Informasi dan Komunikasi

(Sumber: Olahan Peneliti, 2024)

5. Faktor Keterlambatan dari Aspek Pengelolaan Proyek

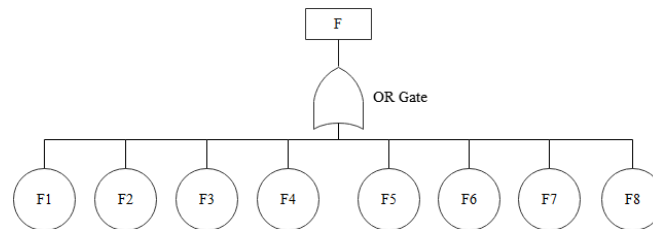
Berikut adalah daftar *event* keterlambatan dari aspek pengelolaan proyek yang telah dinyatakan valid dan reliabel setelah dilakukan uji validitas dan reliabilitas yang kemudian akan dilakukan analisis untuk penggambaran diagram *Fault Tree*.

Tabel 5. Daftar *Event* Aspek Pengelolaan Proyek

Kode	Event Penyebab Keterlambatan Proyek
F	Pengelolaan proyek
F1	Kurangnya pengontrolan pekerjaan
F2	Keterlambatan pembayaran oleh kontraktor
F3	Kontraktor yang kurang berpengalaman
F4	Buruknya pengawasan pekerjaan di proyek
F5	Metode konstruksi yang tidak tepat
F6	Keterlambatan pembayaran oleh pemilik
F7	Banyaknya pekerjaan tambahan
F8	Perencanaan kerja yang kurang baik

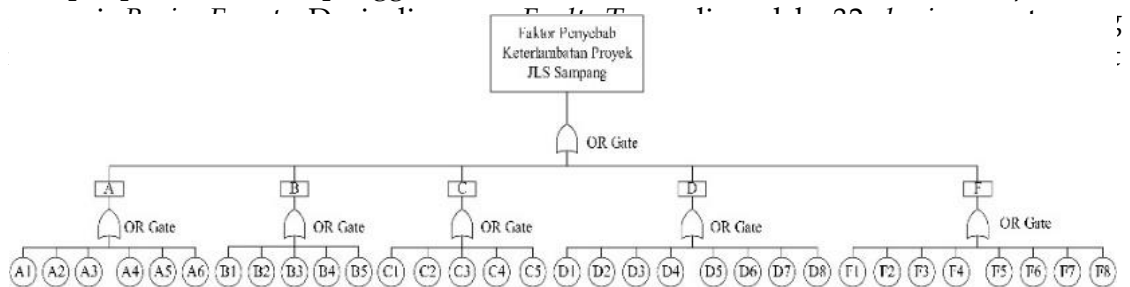
(Sumber: Olahan Peneliti, 2024)

Berdasarkan analisis terhadap tabel 5, untuk kode F1 merupakan *basic event* dari F, F2 merupakan *basic event* dari F, F3 merupakan *basic event* dari F, F4 merupakan *basic event* dari F, F5 merupakan *basic event* dari F, F6 merupakan *basic event* dari F, F7 merupakan *basic event* dari F, dan F8 merupakan *basic event* dari F. Berikut adalah diagram *Fault Tree* hasil dari analisis diatas:



Gambar 8. Diagram *Fault Tree* Aspek Pengelolaan Proyek
(Sumber: Olahan Peneliti, 2024)

Setelah dilakukan perincian setiap aspek dan membuat gambar diagram *Fault Tree* setiap aspek, dilakukan penggambaran *Fault Tree* seluruh *event* mulai dari *Top Event*



Gambar 9. Diagram *Fault Tree* dari *Top Event* sampai *Basic Event*
(Sumber: Olahan Peneliti, 2024)

Analisis Minimal Cut Set

Setelah selesai penggambaran diagram *Fault Tree*, dilakukanlah analisis dengan menggunakan hukum *logic gate*. Analisis ini bertujuan untuk memperoleh *minimal cut set*. *Minimal cut set* adalah kombinasi dari *basic event* yang mengakibatkan terjadinya *top event*. MOCUS adalah metode untuk mendapatkan *cut set* dan *minimal cut set*. Kombinasi dari *basic event* diperoleh dari diagram *Fault Tree* yang dianalisis dengan menggunakan “and” gate dan “or” gate. Berikut adalah hasil penentuan *minimal cut set* dari *fault tree* dengan menggunakan MOCUS:

Tabel 6. Hasil Penentuan *Minimal Cut Set*

No.	Kombinasi <i>Event</i>				
	Tenaga Kerja	Peralatan Kerja	Material	Informasi dan Komunikasi	Pengelolaan Proyek
1	A1	B1	C1	D1	F1
2	A2	B2	C2	D2	F2
3	A3	B3	C3	D3	F3
4	A4	B4	C4	D4	F4
5	A5	B5	C5	D5	F5
6	A6			D6	F6
7				D7	F7
8				D8	F8

(Sumber: Olahan Peneliti, 2024)

Dari hasil *minimal cut set* diatas, diperoleh 32 *basic event* yang menyebabkan terjadinya keterlambatan pada proyek.

6. Analisis Mean

Setelah selesai melakukan analisis *minimal cut set*, dilakukan analisis untuk menemukan faktor penyebab yang paling berpengaruh serta *ranking* berdasarkan nilai *mean* probabilitas. Berikut adalah tabel hasil *ranking* faktor penyebab keterlambatan berdasarkan nilai *mean*:

Tabel 7. *Ranking* Faktor Penyebab Keterlambatan Berdasarkan Nilai Mean

Ranking	Kode	Faktor Keterlambatan	Mean
1	B1	Keterlambatan penyediaan alat berat	0,79
2	F7	Banyaknya pekerjaan tambahan	0,78
3	B5	Kekurangan peralatan	0,77
3	C5	Kualitas material yang buruk	0,77
4	A2	Tenaga kerja kurang disiplin	0,76
4	A6	Komunikasi yang buruk antara pekerja dengan mandor	0,76
4	C1	Kelangkaan material yang dibutuhkan	0,76
4	C2	Keterlambatan pengiriman	0,76

Ranking	Kode	Faktor Keterlambatan	Mean
1	B1	Keterlambatan penyediaan alat berat	0,79
		material	
4	C3	Kerusakan material	0,76
4	D5	Terjadinya perubahan desain ketika proyek berlangsung	0,76
4	D7	Lambatnya persetujuan gambar kerja	0,76
4	F2	Keterlambatan pembayaran oleh kontraktor	0,76
4	F6	Keterlambatan pembayaran oleh pemilik	0,76
5	B3	Operator kurang ahli	0,75
5	D6	Kesalahan desain	0,75
6	A4	Produktivitas tenaga kerja yang rendah	0,74
6	F4	Buruknya pengawasan pekerjaan di proyek	0,74
6	F5	Metode konstruksi yang tidak tepat	0,74
7	A3	Kualitas tenaga kerja yang buruk	0,73
7	A5	Kecelakaan kerja pada tenaga kerja	0,73
7	B2	Kerusakan alat berat	0,73
7	B4	Rendahnya kualitas peralatan	0,73
7	C4	Pergantian material	0,73
7	D1	Komunikasi yang buruk antara kontraktor dan konsultan	0,73

Ranking	Kode	Faktor Keterlambatan	Mean
1	B1	Keterlambatan penyediaan alat berat	0,79
7	D2	Komunikasi yang buruk antara pemilik dan konsultan	0,73
7	D3	Komunikasi yang buruk di dalam organisasi kontraktor	0,73
7	D4	Terjadinya perubahan desain sebelum pelaksanaan proyek	0,73
7	F3	Kontraktor yang kurang berpengalaman	0,73
7	F8	Perencanaan kerja yang kurang baik	0,73
8	A1	Kurangnya ketersediaan tenaga kerja	0,71
8	D8	Keterlambatan pemilik dalam membuat keputusan	0,71
8	F1	Kurangnya pengontrolan pekerjaan	0,71

(Sumber: Olahan Peneliti, 2024)

Dari tabel 7 dapat dilihat bahwa faktor yang paling berpengaruh dalam menyebabkan keterlambatan pada proyek JLS Sampang adalah keterlambatan penyediaan alat berat dengan nilai *mean* sebesar 0,79. Kemudian faktor yang memiliki nilai *mean* tertinggi kedua adalah banyaknya pekerjaan tambahan dengan nilai *mean* sebesar 0,78. Faktor dengan nilai *mean* tertinggi ketiga ada 2 yaitu kekurangan peralatan dan kualitas material yang buruk dengan nilai *mean* sebesar 0,77.

SIMPULAN

Hasil penelitian dari “Analisis Faktor Keterlambatan Proyek Pembangunan Jalan Lingkar Selatan Kabupaten Sampang dengan Metode *Fault Tree Analysis*” adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan diagram *Fault Tree* dan hasil *minimal cut set*, terdapat 32 *basic event*. Faktor-faktor yang menjadi penyebab keterlambatan pada proyek pembangunan JLS Sampang adalah:
 - 1) Kurangnya ketersediaan tenaga kerja
 - 2) Tenaga kerja kurang disiplin
 - 3) Kualitas tenaga kerja yang buruk
 - 4) Produktivitas tenaga kerja yang rendah
 - 5) Kecelakaan kerja pada tenaga kerja
 - 6) Komunikasi yang buruk antara pekerja dengan mandor
 - 7) Keterlambatan penyediaan alat berat
 - 8) Kerusakan alat berat
 - 9) Operator kurang ahli
 - 10) Rendahnya kualitas peralatan
 - 11) Kekurangan peralatan
 - 12) Kelangkaan material yang dibutuhkan
 - 13) Keterlambatan pengiriman material
 - 14) Kerusakan material
 - 15) Pergantian material
 - 16) Kualitas material yang buruk
 - 17) Komunikasi yang buruk antara kontraktor dan konsultan
 - 18) Komunikasi yang buruk antara pemilik dan konsultan
 - 19) Komunikasi yang buruk di dalam organisasi kontraktor
 - 20) Terjadinya perubahan desain sebelum pelaksanaan proyek
 - 21) Terjadinya perubahan desain ketika proyek berlangsung
 - 22) Kesalahan desain
 - 23) Lambatnya persetujuan gambar kerja
 - 24) Keterlambatan pemilik dalam membuat keputusan
 - 25) Kurangnya pengontrolan pekerjaan
 - 26) Keterlambatan pembayaran oleh kontraktor
 - 27) Kontraktor yang kurang berpengalaman
 - 28) Buruknya pengawasan pekerjaan di proyek
 - 29) Metode konstruksi yang tidak tepat
 - 30) Keterlambatan pembayaran oleh pemilik
 - 31) Banyaknya pekerjaan tambahan
 - 32) Perencanaan kerja yang kurang baik
2. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh 3 *ranking* teratas faktor keterlambatan yang paling berpengaruh yaitu:
 - 1) Keterlambatan penyediaan alat berat dengan nilai *mean* sebesar 0,79
 - 2) Banyaknya pekerjaan tambahan dengan nilai *mean* sebesar 0,78
 - 3) Kekurangan peralatan dan kualitas material yang buruk dengan nilai *mean* sebesar 0,77

DAFTAR PUSTAKA

- Alijoyo, A., Wijaya, Q. B., & Jacob, I. (2021). *Fault Tree Analysis Analisis Pohon Kesalahan*. www.lspmks.-
- Amalia, R., Amalia, R., Rohman, M. A., & Nurcahyo, C. B. (2012). *Analisa Penyebab Keterlambatan Proyek Pembangunan Sidoarjo Town Square Menggunakan*

- Metode Fault Tree Analysis (FTA). *Jurnal Teknik ITS*, 1(1), D20–D23. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v1i1.2105>
- Amin, N. F., Garancang, S., & Abunawas, K. (2023). Konsep Umum Populasi dan Sampel dalam Penelitian. *PILAR*, 14(1), 15–31. <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/pilar/article/view/10624>
- Analysa, D., Suhudi, S., & Rahma, P. D. (2019). Evaluasi Keterlambatan Proyek Pembangunan Graha Mojokerto Service City (GMSC) dengan Metode Fault Tree Analysis (FTA). *Reka Buana: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia*, 4(2), 36. <https://doi.org/10.33366/REKABUANA.V4I2.1407>
- Anggara, D., Murtiadi, S., & Muhajirah, M. (2022). Analisis Keterlambatan Pembangunan Sarana Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat pada Program PAMSIMAS III Tahun 2021 di Kabupaten Lombok Tengah. *Spektrum Sipil*, 9(2), 133–142. <https://doi.org/10.29303/SPEKTRUM.V9I2.261>
- Auliasari, V. R., Setyaning, L. B., & Nusantoro, A. (2023). Analisis Faktor-Faktor Keterlambatan Penyelesaian Proyek Konstruksi Jalan Berdasarkan Persepsi Stakeholder. *Jurnal Surya Beton*, 7.
- Boy, W., Erlindo, R., Ridho, D., & Fitrah, A. (2021). Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek Konstruksi Gedung Kuliah pada Masa Pandemi Covid 19. *JURNAL RIVET*, 1(01), 57–64. <https://doi.org/10.47233/RIVET.V1I01.231>
- Da Sosta, S. (2019). *Analisis Penyebab Keterlambatan Pada Proyek Pembangunan Gedung Kandang Hewan Fakultas Kedokteran UNAIR C Surabaya Menggunakan Metode Fault Tree Analysis*.
- Darma, B. (2021). *Statistika Penelitian Menggunakan SPSS (Uji Validitas, Uji Reliabilitas, Regresi Linier Sederhana, Regresi Linier Berganda, Uji t, Uji F, R2)*. Guepedia.
- Dewi Arman, U., Melasari, J., Edrian Saputri, S., & Sipil, J. (2020). Identifikasi Faktor-Faktor Penyebab Berkontribusi Terjadinya Kegagalan Konstruksi Jalan dengan Metode Fault Tree Analysis (FTA). *Civil Engineering Collaboration*, 6(2), 53–63. <https://doi.org/10.35134/JCIVIL.V6I2.33>
- Eap, D., Arif Rohman, M., Risiko Keterlambatan Proyek Pembangunan Bendungan Temef Paket Di Provinsi NTT, A. I., & Anjang Pradana Dirgantara, E. (2021). Analisis Risiko Keterlambatan Proyek Pembangunan Bendungan Temef Paket I Di Provinsi NTT. *Syntax Literate; Jurnal Ilmiah Indonesia*, 6(12), 6131–6141. <https://doi.org/10.36418/SYNTAX-LITERATE.V6I12.5165>
- Ghozali, I. (2011). *Aplikasi analisis multivariate dengan program IBM SPSS 20,00. Universitas diponegoro, Semarang*.
- Hassan, H., Mangare, J. B., & Pratas, P. A. K. (2016). Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan pada Proyek Konstruksi dan Alternatif Penyelesaiannya (Studi Kasus : di Manado Town Square III). *Jurnal Sipil Statik*, 4(11), 657–664.
- Heldman, K. (2005). *Project Manager's Spotlight on Risk Management*. Alameda: Harbor Light Press.
- Kamilah, E. N. (2015). *Pengaruh Keterampilan Mengajar Guru Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Akuntansi*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Khoirunnizam, M. (2022). Kajian Penyebab Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Rehabilitasi Jembatan Beton Penghubung Nglingsgo – Kepohbaru. *DEARSIP: Journal of Architecture and Civil*, 2(02), 125–143. <http://e-jurnal.unisda.ac.id/index.php/dearsip/article/view/3536>

- Madu, L., Sunaryo, S., & Rachmat, L. M. (2020). Faktor- Faktor Yang Mempengaruhi Proses Pelaksanaan Pekerjaan Jalan Lingkar Kota Kendari II. *Sultra Civil Engineering Journal*, 1(1), 1-26. <https://doi.org/10.54297/SCIEJ.V1I1.52>
- Nabilah, T., & Sucita, I. K. (2022). Analisis Penyebab Keterlambatan Arsitektur Proyek Apartemen dengan Metode Fault Tree Analysis. *Prokons: Jurnal Teknik Sipil*, 16(2), 88-95. <https://doi.org/10.33795/PROKONS.V16I2.379>
- Priyanta, D. (2000). Keandalan dan Perawatan. Surabaya: Institut Teknologi Surabaya.
- Proboyo, B. (2004). Keterlambatan Waktu Pelaksanaan Proyek Klasifikasi dan Peringkat dari Penyebab-Penyebabnya. *Civil Engineering Dimension*, 1(1), 46-58. <https://doi.org/10.9744/ced.1.1.pp.46-58>
- Ramang, R., Faktor-Faktor, ", Proyek, K., Raya, J., Kota, D., Berdasarkan, K., Stakeholder, P., Ramang, R., Frans, J. H., & Djahamouw, P. D. K. (2017). Faktor-Faktor Keterlambatan Proyek Jalan Raya di Kota Kupang Berdasarkan Persepsi Stakeholder. Dalam *Jurnal Teknik Sipil: Vol. VI* (Nomor 1).
- Rosdianto, M. A., Suef, M., Angreni, E., Penyebab, A. P., Keterlambatan, P., & Apartemen, P. (2018). Analisis Peristiwa Penyebab pada Keterlambatan Proyek Apartemen. *Accounting and Management Journal*.
- Santoso, I. G., & Trijeti, T. (2020). Analisa Penyebab Keterlambatan Proyek Bangunan Gedung Perkantoran 53 Lantai Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA). *Prosiding Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*, 2020(0). <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit/article/view/7809>
- Sari, I. D. (2022). Analisis Faktor Penyebab Keterlambatan Pekerjaan Struktur dengan Metode Fault Tree Analysis (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Apartemen Mahata Margonda – TOD Stasiun Pondok Cina).
- Setiawan, H., & Beatrix, D. M. (2022). Analysis of Causes Delays in The Royal Rungkut Surabaya Hospital Project Using FTA Method. *SONDIR*, 6(2), 18-25. <https://doi.org/10.36040/SONDIR.V6I2.5078>
- Sugiyono. (2012). *Memahami Penelitian Kualitatif*. Bandung: ALFABETA.
- Triwibowo, A. P. (2022). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Pada Proyek Konstruksi Jalan Di Wilayah Manokwari Papua Barat *Analysis Of Factors Causing Delays In Road Construction Projects In The Manokwari Region Of West Papua*. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/38941>
- Yayuk Indah Puspitasari, Jantje B. Mangare, & Pingkan A. K. Pratas. (2020). Analisis Faktor-Faktor Keterlambatan pada Proyek Perumahan Casa De Viola dan Alternatif Penyelesaiannya.