



**IDENTIFIKASI KETERLAMBATAN PROYEK DENGAN METODE FAILURE
MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DAN FAULT TREE ANALYSIS (FTA) SNI
31010 TAHUN 2016**

Reza Agung Nurjaman, Fauzia Mulyawati, Siegfried Syafier

Universitas Langlangbuana, Indonesia

E-mail : rezaagung252536@gmail.com, ignazsd2@gmail.com, siegfried.syafier@gmail.com

Kata Kunci

waduk; FTA; FMFA;
keterlambatan

Keywords

reservoirs; FTAs; FMFAs;
delays

Abstrak

pada tahun 2021 ada suatu program yang bernama project 942 yang bertujuan untuk meminimalisir dampak banjir yang terjadi di daerah DKI Jakarta, salah satu *project* yang akan dilaksanakan yaitu pembangunan Waduk Lebak Bulus, yang mana proyek ini di rencanakan selesai pada akhir tahun 2022, namun pada pelaksanaannya proyek ini rampung pada awal tahun 2023, terjadi suatu keterlambatan dalam pelaksanaan pembangunan proyek Waduk Lebak Bulus ini, maka dari itu masalah ini menarik untuk di teliti mengenai faktor apa saja yang menjadi dasar terjadinya suatu keterlambatan, menggunakan metode FTA yang mengutamakan penguraian suatu kesalahan hingga menghasilkan dasar dari sebuah kesalahan dan FMEA mengutamakan penilaian RPN untuk mengkaji nilai dari sebuah kesalahan, dimana hasil dari analisa menggunakan kedua metode ini, diperoleh sebuah hasil jika faktor yang mendasari suatu keterlambatan ini adalah perubahan desain pada beberapa pekerjaan yang dilakukan, keterlambatan dalam menyiapkan area kerja, kekurangan SDM dan tidak sesuainya mutu pada beberapa pekerjaan, yang menyebabkan dalam pelaksanaan mengalami keterlambatan, meski begitu pembangunan Waduk Lebak Bulus tetap selesai dalam pengerjaannya

Abstract

in 2021 there is a program called Project 942 which aims to minimize the impact of floods that occur in the DKI Jakarta area, one project that will be implemented is the construction of the Lebak Bulus Reservoir, where this project is planned to be completed by the end of 2022, but in its implementation this project is completed in early 2023, there is a delay in the implementation of the construction of the Lebak Bulus Reservoir project, Therefore this issue is interesting to examine what factors I am the basis for a delay, using the FTA method which prioritizes the description of an error to produce the basis of an error and FMEA prioritizes RPN assessment to assess the value of an error, where the results of analysis using these two methods, a result is obtained if the underlying factor of a delay is a design change in some work that was done, delays in preparing the work area, lack of human resources and inappropriate quality in some works, which caused the implementation to experience delays, even so

*the construction of the Lebek Bulus Reservoir was still
completed in the works*

*Correspondence Author: Reza Agung Nurjaman
Email: rezaagung252536@gmail.com



PENDAHULUAN

Banjir menjadi salah satu masalah yang sering sekali muncul di tengah-tengah kehidupan bermasyarakat dan juga menghambat segala macam aspek kehidupan (Arthono & Mulyawati, 2020). DKI Jakarta menjadi salah satu daerah yang dekat sekali dengan banjir, hampir setiap tahun di musim penghujan, banjir menjadi hal yang kerap menjadi masalah yang tidak hilang dari Jakarta. Maka dari itu banyak solusi untuk menghentikan atau meminimalisir banjir yang terus di kembangkan dan di laksanakan guna menghindari masalah yang tiap tahun kerap muncul sebagai bencana yang merugikan masyarakat (Prasetya, 2017).

Dalam rangka menangani permasalahan banjir di Jakarta, Pemprov Jakarta tengah membangun 4 waduk baru pada tahun 2022, posisi Jakarta yang berada di daerah cekungan serta di kelilingi 13 sungai membuat Pemprov tidak punya pilihan selain terus melakukan beragam upaya penanggulangan strategis (Group, 2008). Melalui proyek 942, Pemprov DKI tengah menyelesaikan pembangunan berbagai infrastruktur, melalui pembangunan 9 polder, 4 waduk dan 2 peningkatan kapasitas sungai, yang diharapkan bisa menjadi solusi untuk mengendalikan banjir yang pelaksanaannya menggunakan metode *design and build* yang diharapkan bisa menjadi metode yang mempercepat pembangunan (Alijoyo et al., 2020).

Salah satunya pada proyek waduk Lebek Bulus. Pada proyek waduk Lebek Bulus di rencanakan akan di bangun beberapa fasilitas sebagai bangunan pendukung, seperti, jembatan penghubung orang, pos jaga, kantor pengelola, DPT, *joging track*, *inlet*, *outlet* dan masjid, yang mana pada saat pelaksanaan ada beberapa bangunan pendukung yang mengalami keterlambatan yang di sebabkan oleh beberapa penyebab utama (Geetha et al., 2022).

Maka dari itu program yang mulai dilaksanakan oleh pemerintah DKI Jakarta sangat menarik untuk dikaji lebih dalam, Berdasarkan permasalahan tersebut maka penulis akan melakukan penelitian mengenai identifikasi keterlambatan proyek dengan Metode *failure mode and effect analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA) (Kartini & Permana, 2016).

METODE PENELITIAN

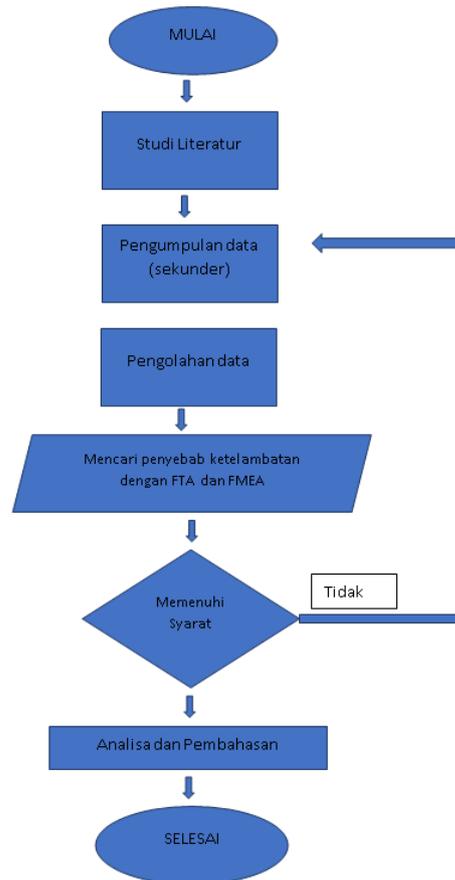
Penelitian ini menggunakan jenis metode yaitu metode penelitian kuantitatif, Penelitian ini mengidentifikasi dan menganalisa suatu obyek dan juga menggunakan teknik survei berdasarkan data dari obyek penelitian. Data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini diantaranya adalah:

- Data Primer : diperoleh secara langsung dari obyek penelitian yang berupa kuisioner dan wawancara dari pihak kontraktor atau pihak pengguna jasa/ user mengenai faktor-faktor yang menghambat pelaksanaan pekerjaan proyek.
- Data Sekunder : diperoleh secara tidak langsung, didapatkan dari data atau arsip proyek Pembangunan Waduk Lebek Bulus.

Untuk metode pengolahan data, merupakan metode yang tujuannya secara eksplisit untuk membuat teori menggunakan data, melalui serangkaian pengumpulan data dengan data berbentuk tabular. Seperti, terjun langsung ke lapangan, pengolahan data menggunakan metode FMEA dan FTA (Oktaviani, 2022).

Keseluruhan pekerjaan waduk Lebek Bulus beserta kelengkapannya yaitu pekerjaan waduk, jembatan, menara, pos jaga, kantor pengelola, *inlet*, *outlet*, *joging track*, masjid dan *flaza entri*, akan dikaji dari beberapa pekerjaan yang di kerjakan serta akan di analisis menggunakan penerapan metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) dan penerapan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) (Purbiantoro & Bhaskara, 2019).

Bagan Alir Penelitian



Gambar 1 Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

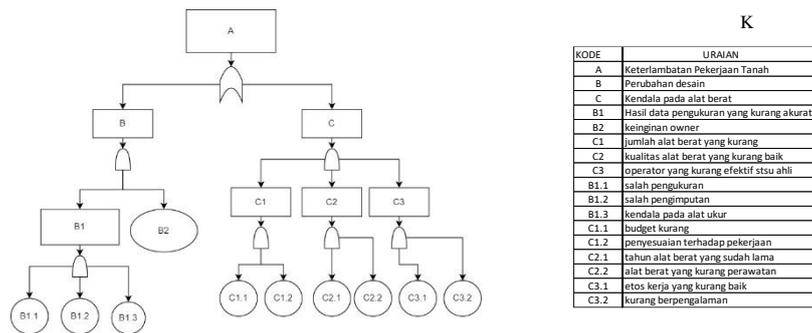
Kurva S Rencana dan Realisasi

Mengacu pada Kurva S, Pada bulan dan minggu ada keterlambatan yang terjadi, Keterlambatan bermula terjadi pada bulan januari 2022 di minggu ke 2 dan keterlambatan semakin tinggi selisih terhadap perencanaan sekitar di bulan Mei 2022 (Khoiriah, 2018).

Hasil Analisa Data Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA)

Analisa pertama menggunakan metode FTA dimana diawali dengan menentukan *Top Event* yang berupa permasalahan yang akan dicari tahu penyebabnya, kemudian masuk pada tahap *intermedian event* dimana bagian ini adalah bagian yang melibatkan data primer atau sekunder yang sudah di ambil dan di olah, maka setelah dua tahapan diatas selesai, masuk pada tahap terakhir yaitu menentukan *Basic Event* yang mana bagian ini adalah analisa suatu faktor dasar dari terjadinya masalah utama (Istigosah Akbar, 2023). Setelah semua tahapan selesai maka ditentukan Minimal Cut Set yang menjadi faktor dasar terjadinya masalah besar, diantaranya :

Pekerjaan Tanah



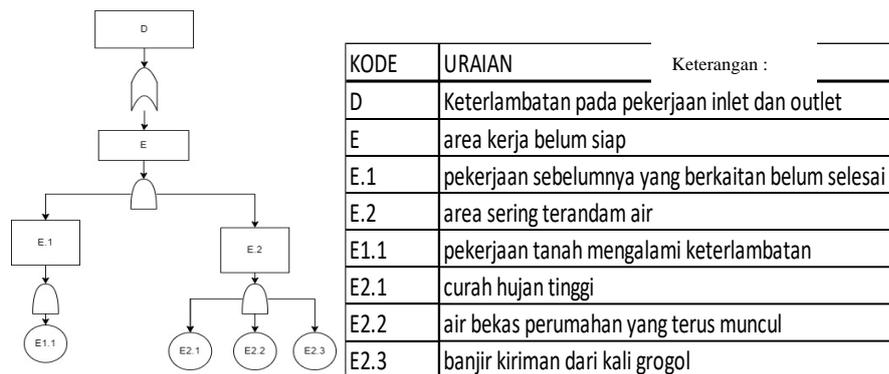
Gambar 2 Diagram Pemodelan FTA Pekerjaan Tanah

Dari hasil Pemodelan FTA pada pekerjaan tanah, yang menjadi penyebab keterlambatan pada proyek untuk pekerjaan tanah ada 2 kendala utama yaitu :

Tabel 1 Hasil Analisa Keterlambatan pada Pekerjaan Tanah

No	Uraian Pekerjaan	Permasalahan	Solusi
1	Pekerjaan Tanah	Perubahan Desain	Desain dipercepat
		Jumlah Alat Berat yang Kurang	Penambahan Unit

Pekerjaan Inlet dan Outlet



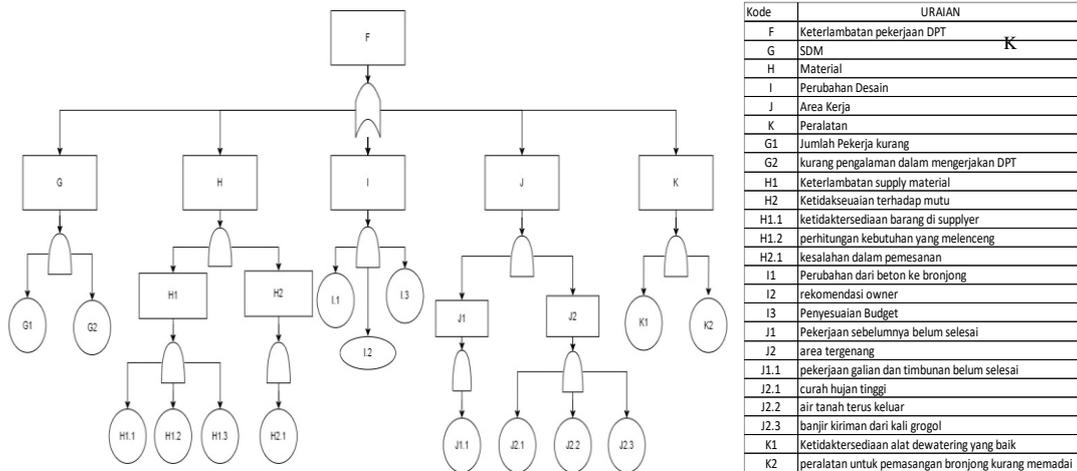
Gambar 3 Diagram Pemodelan FTA Pekerjaan Inlet dan Outlet

Dari hasil Pemodelan FTA pada pekerjaan inlet dan outlet, ada beberapa penyebab keterlambatan pada proyek untuk pekerjaan inlet dan outlet yaitu :

Tabel 2 Hasil Analisa Keterlambatan pada Pekerjaan Inlet dan Outlet

No	Uraian Pekerjaan	Permasalahan	Solusi
1	Pekerjaan Inlet dan Outlet	Area Kerja Belum Siap	Percepatan Pekerjaan Tanah Dan Penambahan Alat untuk Dewatering

Pekerjaan DPT Bronjong



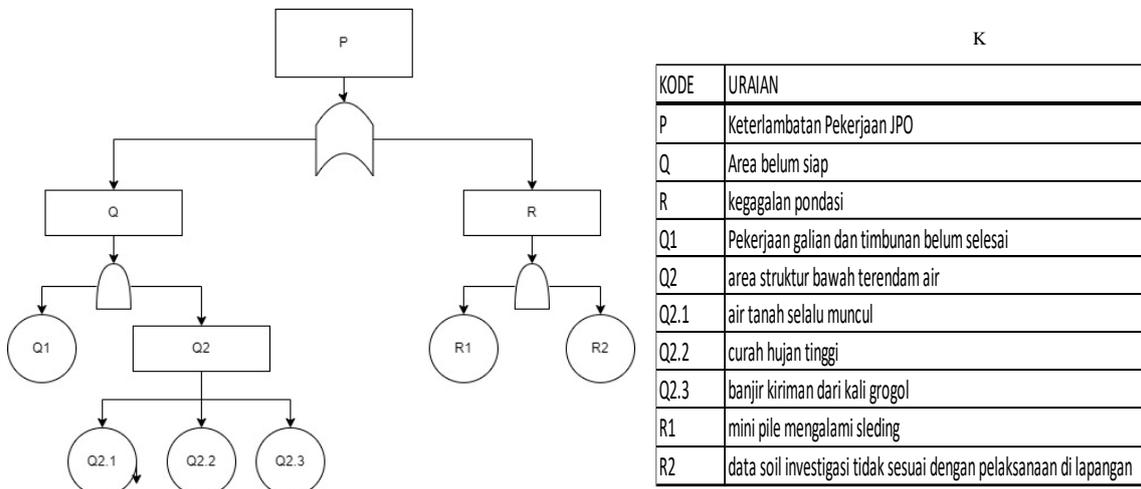
Gambar 4 Diagram Pemodelan FTA Pekerjaan DPT

Dari hasil Pemodelan FTA pada pekerjaan DPT, ada beberapa penyebab keterlambatan pada proyek untuk pekerjaan DPT yaitu :

Tabel 3 Hasil Analisa pada Pekerjaan DPT

No	Uraian Pekerjaan	Permasalahan	Solusi
1	Pekerjaan DPT	Kurang Jumlah SDM	Penambahan Jumlah Pekerja
		Keterlambatan Suply Material	Effisiensi Schedule Material
		Area Kerja Belum Siap	Percepatan Pekerjaan Tanah
		Perubahan Desain	Percepatan Desain

Pekerjaan Jembatan



Gambar 5 Diagram Pemodelan FTA Pekerjaan Jembatan

Dari hasil Pemodelan FTA pada pekerjaan jembatan, ada beberapa penyebab keterlambatan pada proyek untuk pekerjaan jembatan yaitu :

Tabel 4 Hasil Analisa pada Pekerjaan Jembatan

No	Uraian Pekerjaan	Permasalahan	Solusi
1	Pekerjaan Jembatan	Kesalahan Pengerjaan Pondasi	Segera dilakukan perkuatan atau perbaikan
		Area Kerja Belum Siap	Pekerjaan sebelumnya dipercepat

1. Hasil Analisa Metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA)

Analisa kedua yaitu menggunakan metode *Failure Mode And Effect Analysis* dimana pada metode ini nilai yang dicari adalah nilai resiko tertinggi atau RPN yang di dapat dari perhitungan ketiga nilai yaitu nilai *Severty*, *Occurrence* dan *Detection* yang di jumlahkan menjadi nilai RPN dan Konsep dari metode ini adalah, mengolah nilai RPN lama menjadi nilai RPN yang baru dengan nilai yang mengalami penurunan, dengan mengimput action (Pasaribu, 2017). Dari data keterlambatan akan di hitung nilai dari *Severty*, *Occurrence* dan *Detection* nya, kemudian apabila nilai perhitungan menunjukkan besaran yang perlu diperbaiki, maka akan di input solusi yang bisa menurunkan hasil dari nilai RPN (Prisilia & Purnomo, 2022). Diantaranya adalah :

Analisa Nilai SOD

Hasil Analisa Nilai SOD terdiri dari 3 bagian yaitu, *Severty*, *Occurrence* dan *Detection*, diantaranya :

Tabel 5 Hasil Perhitungan Nilai SOD

ID	Process /Function	Potential Failure Modes	Potential Effect	Possible Cause	Before			RPN
					Severity	Occurrence	Detection	
1	Pekerjaan Tanah, DPT	Perubahan desain	Keterlambatan waktu pekerjaan	Kurang koordinasi antara perencanaan dan pengawas	9	5	8	360
2	Pekerjaan Tanah	Jumlah alat berat	Bobot pekerjaan sulit dikerjakan	Kurang perhitungan pihak pelaksana	7	4	8	224
3	Pekerjaan Tanah	Kualitas alat berat kurang baik	Alat berat sering mengalami kerusakan	Umur alat berat terlalu tua	7	4	8	224
4	Pekerjaan Tanah, DPT, Masjid	Jumlah SDM kurang	Bobot harian tidak tercapai	Kurangnya manajemen SDM	8	4	8	256
5	Pekerjaan DPT, Jembatan, Inlet dan Outlet	Area kerja belum siap	Pekerjaan belum bisa dimulai	Pekerjaan tanah belum selesai	9	5	8	360
6	Pekerjaan DPT, Jembatan, Inlet dan Outlet	Area kerja sering terendam air	Pekerjaan harus ditunda sesaat	Air tanah yang terus muncul	7	2	9	126

ID	Process /Function	Potential Failure Modes	Potential Effect	Possible Cause	Before			RPN
					Severity	Occurrence	Detection	
7	Pekerjaan DPT	Keterlambatan Supply Material	Bobot tidak bertambah	Kurang koordinasi antara pelaksana dan logistik	6	5	7	210
8	Pekerjaan jembatan	Mutu tidak sesuai	Pekerjaan diulangi atau di perbaiki	Kurangnya pengawasan	9	5	7	315
9	Pekerjaan DPT	Peralatan tidak memadai	Pekerjaan kurang efektif	Kurangnya controlling pelaksana dan logistik	5	4	6	120

Dari hasil tabel diatas, maka diperoleh rank nilai dari mulai yang terbesar sampai yang terkecil, dimana dimana nilai terbesar ada pada masalah perubahan desain yang efek terhadap pekerjaan sangat besar, menduduki peringkat pertama dengan nilai 360 sama halnya dengan nilai dari masalah area belum siap yang sama juga memiliki nilai 360 (Rohman et al., 2020).

Action Plant

Bagian ini adalah bagian yang menentukan suatu masalah dapat ditekan dan tidak nilai resikonya, diantaranya :

Tabel 6 Hasil Input Action Plant

Id	Action	CML	Responsible	Start
1	Rapat Rutin dan Intens dalam koordinasi	2	Perencana, Kontraktor, MK dan Owner	√
2	Penambahan jumlah alat berat	2	Pelaksana	√
3	Pergantian jenis alat berat	2	Pelaksana	√
4	Penambahan jumlah SDM	1	Pelaksana	√
5	Percepatan untuk pekerjaan yang berhubungan	3	Pelaksana	√
6	Evaluasi kinerja atau pemberian peringatan	4	Logistik	√
7	Dilakukan perkuatan	3	QC	√
8	Peremajaan Alat	2	Logistik	√

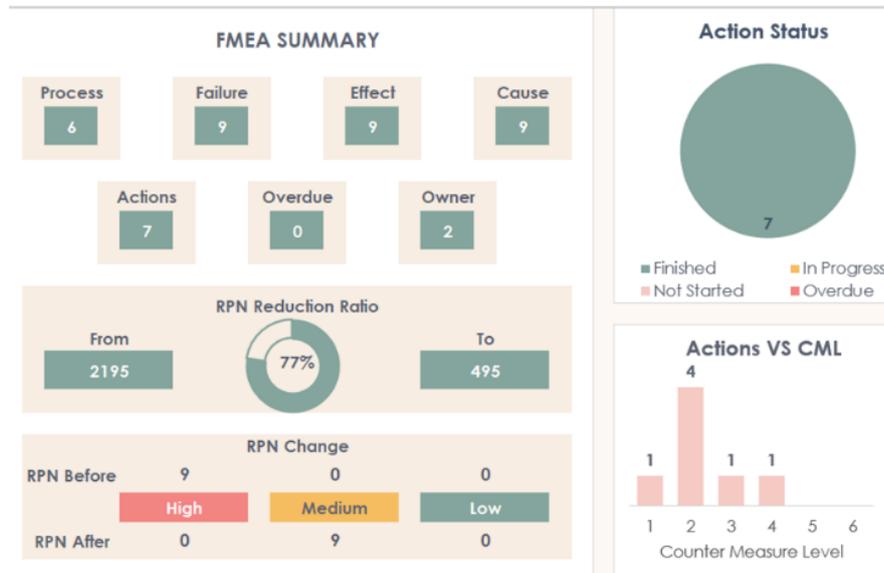
Perhitungan Kembali RPN

Perhitungan RPN merupakan hasil penjumlahan dari nilai SOD, dan saat RPN mengalami lonjakan nilai maka diinput solusi dan dihitung kembali nilai RPN yang baru (Anggara, 2017).

Tabel 7 Hasil Perhitungan Kembali RPN

Sev	Occ	Det	RPN	Act	Sev	Occ	Det	RPN
9	5	8	360	0	6	3	4	72
7	4	8	224	1	5	3	5	75
7	4	8	224	1	5	3	5	75
8	4	8	256	1	5	2	3	30
9	5	8	360	1	4	2	3	24
7	2	9	126	1	5	2	6	60
6	5	7	210	1	5	4	3	60
9	5	7	315	0	6	4	3	72
5	4	6	120	1	3	3	3	27

Hasil Perhitungan FMEA



Gambar 6 Hasil Perhitungan FMEA

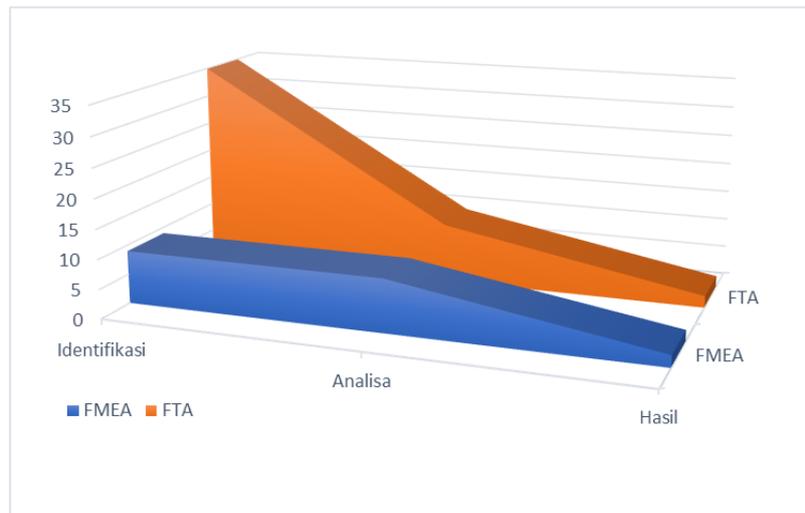
Dari hasil analisa menggunakan metode FMEA, nilai RPN diperkecil yaitu 2195 menjadi 495 dimana nilai ini dihasilkan dari perhitungan RPN baru yang memasukan solusi pada suatu permasalahan, dari yang tingkat semula tinggi menjadi sedang dengan persentase 77% (Tsauri, 2023).

2. Perbandingan

Dari kedua metode didapatkan hasil yang mempunyai kesamaan dan perbedaan, diantaranya :

Tabel 8 Hasil Perbandingan FTA dan FMEA

No	Keterangan	FTA (<i>Fault Tree Analysis</i>)	FMEA (<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>)
1	Hasil Identifikasi	Metode FTA lebih terperinci dalam hal identifikasi suatu masalah, ada 35 <i>basic event</i> yang terdeteksi sebagai suatu potensi dari sebuah keterlambatan	Metode FMEA memerlukan waktu yang lebih lama dari FTA dalam hal identifikasi suatu potensi keterlambatan. Ada 9 potensi kegagalan yang dihasilkan
2	Hasil Analisa	Dari 35 potensi suatu kegagalan, setelah masukan pada tahap minimal <i>cut set</i> ada 10 masalah inti yang menyebabkan suatu keterlambatan	Dari 9 potensi kegagalan, setiap kegagalan mempunyai rangking, dimana yang menempati posisi pertama yaitu perubahan desain waduk yang memiliki RPN paling besar
3	Penyebab keterlambatan	Pada metode ini, hasil yang menyebabkan suatu keterlambatan adalah perubahan desain dan area kerja belum siap	Pada FMEA yang menjadi faktor pertama adalah perubahan desain waduk itu sendiri
4	Solusi	Perihal solusi, metode FTA memberikan solusi berupa rekomendasi	Pada FMEA solusi yang diberikan mengeluarkan <i>action</i> yang menekan nilai RPN



Gambar 7 Diagram Perbandingan Metode FTA dan FMEA

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian menggunakan dua metode, yaitu metode FTA dan FMEA diperoleh kesimpulan, Jika yang menjadi faktor utama dari sebuah keterlambatan pada proyek Waduk Lebak Bulus yaitu perubahan desain waduk yang berdampak pada keseluruhan pekerjaan, selain itu ada beberapa poin lain yang menjadi sebuah hasil diantaranya adalah, Area kerja yang belum siap, Pekerjaan DPT, Pekerjaan tanah, dan SDM.

REFERENSI

- Alijoyo, A., Wijaya, Q. B., & Jacob, I. (2020). Failure Mode Effect Analysis Analisis Modus Kegagalan Dan Dampak Risk Evaluation Risk Analysis: Consequences Probability Level Anggara, A. W. H. (2017). *Pendekatan Metode Failure Mode And Effect Analysis & Fault Tree Analysis Untuk Menganalisa Faktor Keterlambatan Proyek (Studi Kasus: Pembangunan Gardu Induk 150 Kv) Pucam Ii*. Universitas Internasional Semen Indonesia.
- Arthono, A., & Mulyawati, F. (2020). Peranan Bendung Karet Dalam Pengembangan Sumberdaya Air. *Jurnal Tiarsie*, 17(4), 111–116.
- Geetha, B. T., Mohan, P., Mayuri, A. V. R., Jackulin, T., Aldo Stalin, J. L., & Anitha, V. (2022). Pigeon Inspired Optimization With Encryption Based Secure Medical Image Management System. *Computational Intelligence And Neuroscience*, 2022.
- Group, A. I. A. (2008). *Potential Failure Mode And Effects Analysis (Fmea)-Reference Manual*.
- Istigosah Akbar, A. (2023). *Analisis Keterlambatan Proyek Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (Fta) Dan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea)*. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Kartini, T., & Permana, S. (2016). Analisis Operasional Waduk Ir. H. Djuanda. *Jurnal Konstruksi*, Khoiriah, B. (2018). *Analisis Risiko Kegagalan Proses Produksi Menggunakan Metode Fuzzy Failure Modes And Effect Analysis (Fuzzy Fmea) Dan Fault Tree Analysis (Fta)(Studi Kasus Di Pg. Rejo Agung Baru-Madiun)*. Universitas Brawijaya.
- Oktaviani, R. (2022). *Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Di Proyek Pembangunan Rumah Susun Jakarta Timur Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis Sebagai Kasus Pada Mata Kuliah Keselamatan Dan Kesehatan Kerja*. Universitas Negeri Jakarta.
- Pasaribu, H. P. (2017). *Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Dan Fault Tree Analysis (Fta) Untuk Mengidentifikasi Potensi Dan Penyebab Kecelakaan Kerja Pada Proyek Gedung*. Uajy.
- Prasetya, T. A. (2017). Identifikasi Dan Analisa Risiko Konstruksi Yang Mempengaruhi Mutu Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis Dan Fault Tree Analysis Pada Proyek Pembangunan Apartemen Grand Sungkono Lagoon Surabaya. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil (Rekats)*, 3(3), 91–98.
- Prisilia, H., & Purnomo, A. D. (2022). Manajemen Risiko K3 Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Dan Fault Tree Analysis (Fta) Untuk Mengidentifikasi Potensi Dan Penyebab Kecelakaan Kerja (Studi Kasus: Tahap Ii Pembangunan Gedung Laboratorium Dlh Banyuwangi). *Journal Of Industrial Engineering And Management*, 17(2), 73–84.
- Purbiantoro, A., & Bhaskara, A. (2019). *Fault Tree Analysis Dan Audit Akurasi Pada Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Kerja Konstruksi Terintegrasi Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Pelayanan (Fisik) RSUD Tidar Kota Magelang, Kontraktor B1 Fault Tree Analysis And Accuracy Audits On Application Integrated Construction Work Safety Management System Case Study: Service Building Construction Project (Physical) Tidar Regional Hospital Magelang City, B1 Contractor*. University Technology Yogyakarta.
- Rohman, A. N., Sandora, R., & Arumsari, N. (2020). Evaluasi Keterlambatan Proyek Konstruksi Sistem Perpipaan Unit 2 Pembangkit Listrik Tenaga Uap (Pltu) Di Jawa Tengah Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Dan Pendekatan Prinsip Reability Centered Maitenance Ii (Rcm Ii). *Proceedings Of National Conference On Piping Engineering And Its Application*, 5(1), 270–275.
- Tsauri, L. M. S. (2023). *Analisis Risiko Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Dan Simulasi Monte Carlo (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Mall Pelayanan Publik Kabupaten Banjarnegara)*. Uin Sunan Kalijaga Yogyakarta.

© 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication



under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).