

## ANALISIS FAKTOR PENYEBAB KETERLAMBATAN PROYEK DENGAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS* DAN METODE *CRASHING* UNTUK PERCEPATAN

Rizky Pradipta<sup>1)</sup>, Darya Suparta<sup>2)</sup>, dan Wayan Sujahtra<sup>3)</sup>

<sup>1</sup> D4 Manajemen Proyek Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali

<sup>2</sup> D4 Manajemen Proyek Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali

<sup>3</sup> D3 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali.

Email: kadekrizkypradipta@gmail.com

### Abstract

Delays in the project are very important because they can affect the profits that the contractor gets. If there is an unwanted delay in the project, the contractor can be fined in the form of a financial penalty that affects the profit obtained by the contractor. If this happens, the contractor will look for solutions to accelerate to catch up with the existing lag so that delays can be anticipated. One of the ways contractors use to catch up due to project delays is by crashing. This study uses a mixed approach. The data used is data obtained directly from the project by conducting interviews directly with project staff and also requesting project data. The result of this study is that 9 factors were obtained that caused delays that occurred in the Lira Medika Hospital construction project, Badung. As for the acceleration using the crash method, the most optimal result was obtained by increasing the workforce, which reduced the project duration by 84 days (project completion time to 209 days) at an additional cost of Rp 29,782,500.00. Meanwhile, by increasing working hours (overtime), the project duration was reduced by 81 days (project completion time to 212 days) at an additional cost of Rp 117.140.625,00.

**Keywords:** Project Delay, FTA, Crashing, Addition of Manpower, Addition of Working Hours (Overtime)

### Abstrak

Keterlambatan pada proyek menjadi sangat penting karena dapat mempengaruhi keuntungan yang didapat kontraktor. Jika terjadi keterlambatan yang tidak diinginkan pada proyek maka kontraktor dapat dikenai denda berupa denda finansial yang berpengaruh pada laba yang didapat oleh kontraktor. Bila hal ini terjadi maka kontraktor akan mencari solusi untuk melakukan percepatan guna mengejar ketertinggalan yang ada sehingga keterlambatan dapat diantisipasi. Salah satu cara yang digunakan kontraktor untuk mengejar ketertinggalan akibat keterlambatan proyek adalah dengan melakukan *crashing*. Penelitian ini menggunakan pendekatan campuran (*mixed metode*). Data yang digunakan adalah data yang didapat langsung dari proyek dengan melakukan wawancara secara langsung dengan staff proyek dan juga meminta data proyek. Hasil dari penelitian ini adalah didapatkannya 9 faktor penyebab keterlambatan yang terjadi pada proyek pembangunan Rumah Sakit Lira Medika, Badung. Sedangkan untuk percepatan dengan menggunakan metode *crash* didapat hasil yang paling optimal yakni dengan menambah tenaga kerja, yang mengurangi durasi proyek sebanyak 84 hari (waktu penyelesaian proyek menjadi 209 hari) pada penambahan biaya yakni Rp 29.782.500,00. Sedangkan dengan menambah jam kerja (lembur), durasi proyek berkurang sebanyak 81 hari (waktu penyelesaian proyek menjadi 212 hari) pada penambahan biaya yakni Rp 117.140.625,00.

**Kata Kunci:** Keterlambatan Proyek, FTA, *Crashing*, Penambahan Tenaga Kerja, Penambahan Jam Kerja (Lembur)

## PENDAHULUAN

Proyek konstruksi ialah sejumlah aktivitas yang mempunyai hubungan satu sama lain yang mempunyai tujuan dalam meraih tujuan yang sudah direncanakan dalam batasan waktu, biaya serta mutu khusus [1]. Dalam sebuah proyek konstruksi, terdapat tiga batasan utama yakni biaya, mutu, dan waktu yang harus dipenuhi supaya proyek bisa dianggap berhasil. Maka sebab itu, membuat jadwal yang efisien serta efektif menjadi prioritas utama pada perencanaan proyek konstruksi. Dalam tiap proyek, kerap terjadi keterlambatan yang tidak diinginkan serta tidak terduga sepanjang pelaksanaan pekerjaan. Keterlambatan ini sangat merugikan semua pihak yang terlibat, baik kontraktor ataupun pemilik proyek. Mengacu Keppres No. 61 Tahun 2004 [2], penyedia jasa yang gagal menuntaskan proyek selaras pada periode yang ada pada kontrak bisa dikenakan denda (sanksi finansial). Penundaan pada menyelesaikan proyek biasanya berdampak negatif pada semua pihak yang terlibat, termasuk pemilik dan kontraktor. Keterlambatan ini sering memicu perselisihan mengenai penyebab dan pihak yang bertanggung jawab. Selain itu, hal ini bisa mengakibatkan tuntutan perpanjangan jadwal dan peningkatan biaya proyek.

Satu di antara upaya guna menangani keterlambatan pada proyek adalahh dengan melaksanakan percepatan. Metode crashing ialah satu di antara cara yang sering dipakai untuk mempercepat pekerjaan, biasanya diterapkan untuk mengejar ketertinggalan akibat penyimpangan atau perubahan sebelumnya. Tapi, metode crashing juga bisa dipakai dalam penjadwalan supaya waktu penyelesaian proyek menjadi lebih singkat dari yang dirancang.

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan permasalahan penelitian yakni:

1. Apa saja faktor-faktor penyebab yang mempengaruhi keterlambatan proyek pada proyek pembangunan Rumah Sakit Lira Medika?
2. Bagaimana perbandingan biaya serta waktu proyek sesudah dilaksanakan crashing memakai metode penambahan tenaga kerja serta penambahan jam kerja (lembur)?

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor penyebab keterlambatan proyek dan untuk mencari perbandingan biaya dan waktu setelah dilakukannya percepatan (*crashing*).

## METODE PENELITIAN

Metodologi yang diterapkan mempunyai tujuan untuk meraih tujuan penelitian secara terorganisir. Penelitian ini merupakan studi kualitatif memakai pendekatan deskriptif, memakai metode FTA (*Fault tree Analysis*). Penulis berusaha menghimun informasi yang selaras serta menjabarkannya secara deskriptif terkait beragam faktor penyebab keterlambatan. Menganalisis dampak percepatan waktu proyek pembangunan Rumah Sakit Lira Medika pada penambahan tenaga kerja (*resource*) serta penambahan jam kerja (lembur). Sehingga diraih pengaruh dari perubahan waktu pada penambahan biaya ketika proyek merasakan percepatan waktu. Metode pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan wawancara dan juga observasi. Adapun tahapan analisis data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melaksanakan identifikasi kegiatan yang membuat keterlambatan pada proyek.
2. Menetapkan intermediate event utama yang akan dilaksanakan identifikasi lebih dalam.
3. Melaksanakan identifikasi *intermediate event* lanjutan serta *basic event* yang mempunyai peran selaku faktor penyebab keterlambatan, serta menetapkan pemakaian *logic gate* antara *event-event* pada *fault tree*.
4. Menganalisis minimal cut set dari fault tree memakai metode MOCUS (*Method of Obtaining Cut Sets*) untuk menarik kesimpulan terkait beragam faktor serta kombinasi faktor yang bisa mengakibatkan keterlambatan pada proyek pembangunan Rumah Sakit Lira Medika.

Sesudah diraihnya pekerjaan apa saja yang merasakan keterlambatan serta faktor penyebab keterlambatan lalu diteruskan melaksanakan percepatan memakai melaksanakan metode *crashing* dengan tahapan yakni:

1. Menetapkan lintasan kritis memakai program MS. Project 2020.
2. Melaksanakan analisis percepatan waktu pada aktivitas di lintasan kritis memakai metode penambahan tenaga kerja serta penambahan jam kerja (lembur).
3. Melaksanakan perhitungan *normal cost* serta *crash cost* pada tiap pekerjaan pada jalur kritis.
4. Melaksanakan perhitungan nilai slope tiap kegiatan.

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal duration} - \text{crash duration}}$$

5. Mendapatkan total biaya dan waktu dari metode *crash program*.

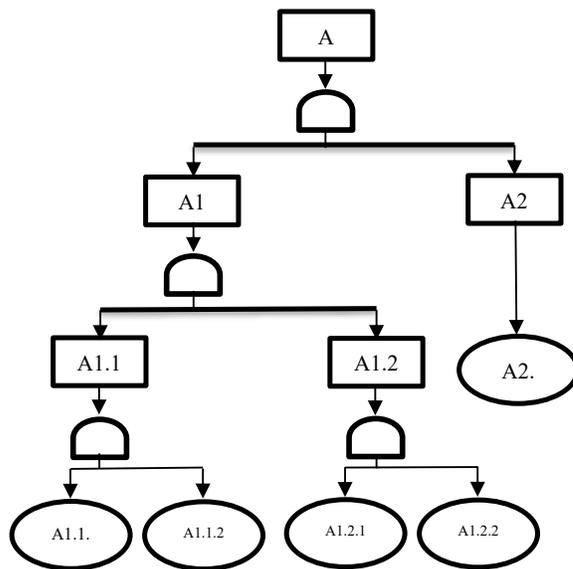
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan menjabarkan hasil dari penelitian yang dilaksanakan berikutnya, diawali pada pemeriksaan data, pengolahan data, sampai melaksanakan pembahasan terkait penelitian ini. Pengolahan data dilaksanakan analisis untuk mengetahui faktor penyebab dari keterlambatan proyek yang berlangsung pada proyek pembangunan Rumah Sakit Lira Medika memakai metode *Fault tree Analysis* (FTA). Berikutnya pengolahan data dilaksanakan analisis untuk mencari tau cara terbaik untuk melaksanakan percepatan (*crashing*) memakai 2 metode yakni pada penambahan tenaga kerja serta penambahan jam kerja (lembur) 4 jam. Sehingga dari 2 alternatif terkait akan diraih percepatan waktu suatu proyek pada biaya paling optimum. Berikut merupakan hasil rekapan wawancara tentang pekerjaan yang mengalami keterlambatan dan juga penyebabnya.

---

No.	Pekerjaan Yang Mengalami Keterlambatan	Penyebab Keterlambatan
1	Pekerjaan Plafond dan Dinding Partisi	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Faktor pekerjaan MEP</li><li>2. Penggunaan metode kerja 2 shift</li><li>3. Jam kerja yang dibatasi karna faktor lingkungan</li><li>4. Lambat melakukan kunjungan bersama</li></ol>
2	Pekerjaan Lantai Viynl	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Keterlambat Owner untuk memilih bahan yang ingin digunakan</li></ol>

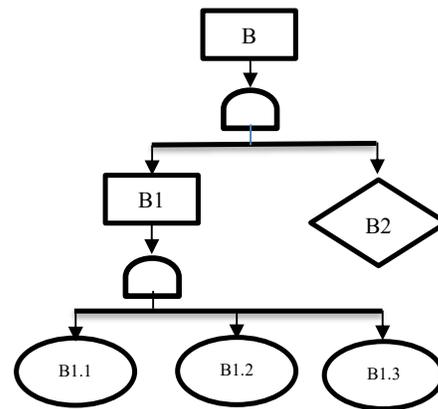
---



Gambar 1.2 Diagram FTA Keterlambatan pada Pekerjaan Plafond dan Dinding Partisi

Tabel 1. 1 Keterangan Diagram Fault Tree

Event	Keterangan
A	Pekerjaan plafond dan dinding partisi
A1	Faktor owner
A2	Faktor kontraktor
A1.1	Terlambatnya owner dalam pengambilan keputusan
A1.2	Kurangnya koordinasi yang baik
A1.1.1	Perubahan posisi instalasi MEP
A1.1.2	Perubahan ruangan
A1.2.1	Kurangnya koordinasi dari owner terhadap kontraktor
A1.2.2	Lambat melakukan kunjungan bersama
A2.1	Dilakukan uji ulang instalasi MEP



Gambar 1.1 Diagram FTA Penggunaan Sistem Kerja 2 Shift dengan Memakai Tenaga Kerja yang Sama

Tabel 1. 2 Keterangan Diagram Fault Tree

Event	Keterangan
B	Penggunaan metode kerja 2 shift dengan tenaga kerja yang sama
B1	Faktor kontraktor
B2	Faktor lingkungan
B1.1	Kurangnya tenaga kerja
B1.2	Kurangnya produktivitas dikarenakan kelelahan
B1.3	Kurangnya kontrol terhadap pelaksanaan pekerjaan

Sesudah menyusun *fault tree* untuk tiap jenis kecacatan, langkah berikutnya ialah menggabungkan semua minimal cut set yang sudah dilaksanakan identifikasi sebagai penyebab keterlambatan pada proyek. Penetapan *minimal cut set* ialah analisis kualitatif yang memakai aljabar Boolean. Aljabar Boolean berfungsi untuk menyederhanakan atau merinci rangkaian logika yang rumit menjadi bentuk yang lebih sederhana.

Langkah penetapan *minimal cut set*:

$$\begin{aligned} \text{Top Event} &= A*B \\ &= (A1*A2)*(B1*B2) \\ &= [(A1.1*A1.2)*A2.1]*[(B1.1*B1.2*B1.3)*B2] \\ &= [(A1.1.1*A1.1.2)*(A1.2.1*A1.2.2)*A2.1]* \\ &\quad [(B1.1*B1.2*B1.3)*B2] \end{aligned}$$

Dari penetapan *minimal cut set* diatas diketahui *basic event* yang bisa mengakibatkan adanya penyebab keterlambatan proyek pembangunan Rumah Sakit Lira Medika ialah:

**Tabel 1.3 Keterangan Minimal Cut Set Fault Tree**

No	Kode	Keterangan
1	Kode A2.1	Dilaksanakan uji ulang instalsi MEP
2	Kode A1.1.1	Perubahan posisi instalasi MEP
3	Kode A1.1.2	Perubahan ruangan
4	Kode A1.2.1	Kooridnasi yang kurang dari <i>owner</i> terhadap kontraktor
5	Kode A1.2.2	Lambat melaksanakan kunjungan bersama
6	Kode B2	Faktor lingkungan
7	Kode B1.1	Tenaga kerja yang kurang
8	Kode B1.2	Produktivitas yang kurang disebabkan rasa lelah
9	Kode B1.3	Kontrol yang kurang pada pelaksanaan pekerjaan

**Tabel 1.4 Pekerjaan Pada Jalur Kritis**

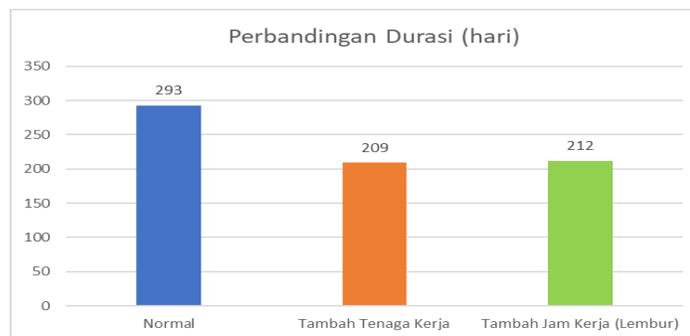
No	Kode Pek	Nama Pekerjaan	Durasi
1	44	Pek. Lantai Kerja Raft Pondasi = 60 cm ZONE 1	7
2	44	Pek. Bekisting Batako Pondasi Raft ZONE 1	7
3	45	Pek. Pembesian Pondasi Raft ZONE 1	7
4	46	Pek. Pembesian Dinding Retaining Wall Basement ZONE 1	14

5	59	Pek. Bekisting Kayu Dinding Retaining Wall Basement ZONE 1	7
6	61	Pek. Pembesian Balok Basement ZONE 1	4
7	61	Pek. Bekisting Kayu Balok Basement ZONE 1	3
8	61	Pek. Pembesian Pelat Basement ZONE 1	4
9	61	Pek. Bekisting Kayu Pelat Basement ZONE 1	3
10	67	Pek. Pembesian Tangga Basement ZONE 2	4
11	67	Pek. Bekisting Kayu Tangga Basement ZONE 2	3
12	70	Pek. Pembesian Kolom Basement ZONE 3	4
13	70	Pek. Bekisting Kayu Kolom Basement ZONE 3	3
14	76	Pek. Pembesian Kolom Lantai 1 ZONE 1	4
15	76	Pek. Bekisting Kayu Kolom Lantai 1 ZONE 1	3
16	77	Pek. Pembesian Balok Lantai 1 ZONE 1	4
17	77	Pek. Bekisting Kayu Balok Lantai 1 ZONE 1	3
18	77	Pek. Pembesian Pelat Lantai 1 ZONE 1	4
19	77	Pek. Bekisting Kayu Pelat Lantai 1 ZONE 1	3
20	132	Pek. Pas Dinding Bata Basement	14
21	133	Pek. Plester Dinding Bata Basement	8
22	133	Pek. Acian Dinding Bata Basement	6
23	134	Pek. Skimcoat Basement	7
24	135	Pek. Waterproofing Dinding Basement	7
25	136	Pek. Dinding Keramik Basement	21
26	137	Pek. Dinding Batu Basement	14
27	138	Pek. Dinding Partisi Gypsum Basement	14
28	141	Pek. Plafond Gypsum Basement	14
29	155	Pek. Cat Plafond Basement	7
30	156	Pek. Cat Dinding Basement	7
31	212	Pek. Keramik Tangga Lantai 2	7
32	219	Pek. Plester Dinding Lantai 3	7
33	219	Pek. Acian Dinding Lantai 3	7
34	220	Pek. Skimcoat Lantai 3	7
35	221	Pek. Waterproofing Dinding Lantai 3	7
36	222	Pek. Dinding Keramik Lantai 3	14
37	244	Pek. Cat Dinding Lantai 3	7

38	243	Pek. Cat Plafond Lantai 3	7
39	247	Pek. Pasangan Dinding Bata Lantai Atap	10
40	248	Pek. Plester Dinding Bata Lantai Atap	5
41	248	Pek. Acian Dinding Bata Lantai Atap	5

Setelah didapkatkannyya pekerjaan pada jalur kritis selanjutnya pekerjaan pada jalur kritis akan dipercepat (*crashing*) dengan 2 metode yaitu dengan penambahan tenaga kerja dan penambahan jam kerja (*lembur*) dan hasil dari perhitungan tersebut dapat dilihat pada grafik perbandingan dibawah.

### Perbandingan Waktu Pekerjaan Durasi Normal dan Durasi Crash



**Gambar 1.3 Grafik Perbandingan Waktu Pekerjaan Durasi Normal dan Crash**

Gambar diatas merupakan grafik perbandingan waktu pekerjaan durasi normal dan durasi *crash*. Bisa terlihat bahwa pada durasi normal pekerjaan waktu yang diperlukan guna menuntaskan pekerjaan yakni 293 hari sedangkan untuk alternatif 1 yakni melaksanakan *crashing* pada penambahan tenaga kerja durasi pekerjaan menjadi 209 hari dan alternatif 2 yakni melaksanakan *crashing* pada penambahan jam kerja (*lembur*) durasi pekerjaan menjadi 212 hari.

### Perbandingan Upah Pekerjaan Durasi Normal dan Durasi Crash



**Gambar 1.4 Grafik Perbandingan Upah Pekerjaan Durasi Normal dan Crash**

Gambar diatas merupakan grafik perbandingan biaya pekerjaan durasi normal dan durasi *crash*. Bisa terlihat bahwa pada durasi normal pekerjaan biaya yang dibutuhkan sebsar Rp. 530.975.000,00 sedangkan untuk alternatif 1 yakni melaksanakan crashing pada penambahan tenaga kerja biaya yang dibutuhkan yakni Rp 588.740.000,00 dan alternatif 2 yakni melaksanakan *crashing* pada penambahan jam kerja (lembur) biaya yang dibutuhkan yakni Rp. 746.073.125,00.

## **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisis faktor penyebab keterlambatan proyek memakai metode fault tree analysis serta metode *crashing* untuk percepatan pada proyek Rumah Sakit Lira Medika, Badung bisa disimpulkan yakni:

1. Beragam faktor penyebab keterlambatan proyek pada proyek pembangunan Rumah Sakit Lira Medika, Badung ialah dilaksanakan uji ulang instalsi MEP, perubahan posisi instalasi MEP, perubahan ruangan, kurangnya koordinasi dari owner terhadap kontraktor, lambat melaksanakan kunjungan bersama, tenaga kerja yang kurang, produktivitas yang kurang disebabkan rasa lelah, kontrol yang kurang pada pelaksanaan pekerjaan, serta juga faktor lingkungan.
2. Berlandaskan perhitungan percepatan biaya serta waktu proyek pada lintasan kritis, hasil crash yang paling optimal yakni dengan menambah tenaga kerja, yang mengurangi durasi proyek sebanyak 84 hari (waktu penyelesaian proyek menjadi 209 hari) pada penambahan biaya yakni Rp 29.782.500,00. Sedangkan dengan menambah jam kerja (lembur), durasi proyek berkurang sebanyak 81 hari (waktu penyelesaian proyek menjadi 212 hari) pada penambahan biaya yakni Rp Rp 117.140.625,00.

## **SARAN**

Mengacu hasil penelitian yang sudah dilaksanakan, bisa diberi saran yakni:

1. Pihak swakelola sebaiknya meningkatkan pengawasan terhadap para pekerja dengan demikian pekerja dapat menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan target yang telah direncanakan.

2. Bagi peneliti berikutnya bisa mencari tahu penyebab keterlambatan proyek dengan menambahkan narasumber yang ingin ditanyakan sehingga bisa membuat data yang diraih lebih mempunyai variasi. Dan untuk percepatan.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. I Nyoman Abdi, SE, M.eCom, selaku Direktur Politeknik Negeri Bali yang telah memberikan peluang menuntut ilmu di Politeknik Negeri Bali.
2. Ir. I Nyoman Suardika, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk dalam menyelesaikan studi di Politeknik Negeri Bali.
3. Dr. Ir. Putu Hermawati, MT., selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Manajemen Proyek Konstruksi, yang selalu membagikan antusias guna menyelesaikan studi di Politeknik Negeri Bali.
4. I Wayan Darya Suparta, SST. MT, selaku Dosen Pembimbing I yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing dalam Menyusun proposal skripsi ini.
5. I Wayan Sujahtra, ST.MT, selaku Dosen Pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing dalam Menyusun proposal skripsi ini
6. Keluarga yang telah memberikan bantuan dukungan moral dan material.
7. Serta semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun proposal skripsi ini.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Nurhayati, *Manajemen Proyek*. Yogyakarta: graha Ilmu, 2010.

KEPPRES No.61 Tahun 2004 “Tentang Pedoman Pelaksanaan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah”