

**OPTIMASI PENJADWALAN PROYEK KONSTRUKSI DENGAN MENGGUNAKAN
METODE *TIME-COST TRADE OFF***
(Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Kantor PT. BANK Sulteng Cabang Luwuk)

Andi Rizal

Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
teknikandirizal@gmail.com

ABSTRAK

Dalam suatu proyek, kenaikan biaya proyek pada saat pelaksanaan proyek sangat sering terjadi. Hal ini disebabkan karena waktu penyelesaian proyek ternyata lebih lama dari waktu yang direncanakan. Untuk mengatasi hal ini, sangat perlu dilakukan penjadwalan ulang proyek. Salah satu metode yang digunakan untuk penjadwalan proyek adalah metode *time cost trade off*, yang dalam penelitian ini akan membuktikan sejauh mana pengaruh metode *time cost trade off* ini dalam proses optimasi penjadwalan proyek.

Metode penelitian yang digunakan yaitu membandingkan biaya total dan durasi proyek antara *time cost trade off* dengan perubahan konstrain, *time cost trade off* dengan penambahan tenaga kerja, dan *time cost trade off* dengan perubahan konstrain dan penambahan tenaga kerja. Ketiga metode tersebut dibandingkan untuk mengetahui titik optimal baik durasi maupun biaya.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa durasi yang optimal terjadi pada *time cost trade off* dengan konstrain dan penambahan tenaga kerja yaitu 109 hari, 31 hari lebih cepat dari waktu penyelesaian rencana awal. Dimana biaya total penyelesaian proyek tersebut adalah sebesar Rp. 4,192.646.329,00 lebih hemat Rp. 94.393.398,00 dari anggaran awal.

Kata Kunci : Penjadwalan, Manajemen Konstruksi, Optimasi

PENDAHULUAN

Proyek merupakan kombinasi dari kegiatan – kegiatan (*activities*) yang saling berkaitan dan harus dilaksanakan dengan mengikuti suatu urutan tertentu sebelum seluruh tugas dapat diselesaikan secara tuntas dalam periode waktu tertentu (*temporer*). Salah satu aspek dalam manajemen proyek adalah manajemen waktu dan sumberdaya.

Secara umum manajemen proyek mempunyai tiga tahapan yaitu perencanaan, penjadwalan dan pengawasan. Salah satu aspek penting dari manajemen proyek yang biasanya memerlukan banyak kegiatan adalah perencanaan. Perencanaan penjadwalan proyek merupakan salah satu bagian yang sangat penting untuk memenuhi tujuan yang telah ditetapkan baik mengenai waktu pelaksanaan proyek, biaya proyek, dan penggunaan sumberdaya yang ada. Dimana semua ini berdampak pada berapa besar biaya yang dibutuhkan, sehingga proyek berlangsung dengan lancar dan ekonomis.

Dalam suatu proyek, perusahaan telah menentukan jumlah sumberdaya yang akan digunakan untuk melaksanakan suatu proyek, tetapi dalam tahap pelaksanaannya biaya yang untuk proyek tersebut menjadi membengkak.

Pembengkakan biaya disebabkan antara lain karena waktu penyelesaian proyek ternyata lebih lama dari waktu yang direncanakan, sehingga berdampak pada meningkatnya biaya proyek yang menjadi beban perusahaan tersebut.

Untuk mengatasi masalah pembengkakan biaya, perlu bagi perusahaan untuk melakukan penjadwalan ulang proyek yang akan dikerjakan sehingga akan lebih mudah untuk menganalisis kegiatan – kegiatan dalam proyek yang meliputi waktu pelaksanaan proyek sampai dengan biaya proyek. Dengan adanya penjadwalan ulang proyek, diharapkan biaya dan waktu pelaksanaan suatu proyek yang menjadi beban perusahaan menjadi optimum yang berdampak positif pada minimumnya biaya proyek. Salah satu metode yang digunakan untuk penjadwalan proyek adalah metode *Time-Cost Trade Off*.

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk :

1. Mendapatkan cara penjadwalan PDM proyek yang optimum dengan menggunakan metode *time-cost trade off*, dan
2. Mendapatkan waktu dan biaya penjadwalan PDM proyek yang optimum dengan menggunakan metode *time-cost trade off*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan dengan cara mengumpulkan data – data proyek. Subyek penelitian adalah proyek pembangunan gedung kantor PT. BANK SULTENG Cabang Luwuk. Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Luwuk, pada bulan Oktober 2017, dimana obyek yang diteliti adalah biaya dan waktu proyek pembangunan gedung kantor PT. BANK SULTENG Cabang Luwuk. Tahapan yang dilakukan dalam melakukan penelitian ini, antara lain : Melakukan pengumpulan data – data penelitian secara langsung berupa data Bar Chart dan S-Curve, data Rencana Anggaran Biaya, Jumlah Tenaga Kerja serta data Upah Tenaga Kerja proyek pembangunan gedung kantor PT. BANK SULTENG Cabang Luwuk.

Setelah data – data yang diperlukan terkumpul, data tersebut di olah, dikategorisasikan, dan ditampilkan dalam bentuk tabel – tabel. Tahap selanjutnya setelah melakukan pengolahan data adalah melakukan analisis data untuk mendapatkan cara penjadwalan PDM proyek yang optimum dengan cara *time-cost trade off* serta waktu dan biaya yang optimum, kemudian hasil analisis tersebut dibahas dan diuraikan secara deskriptif.

HASIL

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan peneliti, masalah pembangunan gedung kantor PT. BANK SULTENG Cabang Luwuk terhadap optimasi penjadwalan proyek konstruksi terkait :

- a. Data *Bar Chart* dan *S-Curve (Time Schedule)*;
- b. Rencana Anggaran Biaya;
- c. Data Jumlah Tenaga Kerja;
- d. Upah Harian Tenaga Kerja.

Analisis untuk optimasi penjadwalan proyek konstruksi, adalah :

1. Waktu, Biaya dan Hubungan Antar Pekerjaan

Diketahui biaya total proyek adalah Rp. 4.287.585.572,00 yang terdiri dari biaya langsung proyek sebesar Rp. 3.858.827.154,00 dan biaya tidak langsung sebesar Rp. 428.758.572,00. Proyek konstruksi dilaksanakan selama 140 hari, dan data terkait hubungan antar pekerjaan diperoleh dari data *Bar Chart* dan *S-Curve* yang di dapat dari proyek. Setelah hubungan antar pekerjaan diketahui, kemudian dapat dibuat jaringan kerja dalam bentuk PDM dalam kondisi normal (*Precedence Diagram Method*) yang dalam penelitian ini ditampilkan pada tabel Hubungan Antar Pekerjaan (pada lampiran).

2. Crash Programme

Crash programme yang dilakukan pada penelitian ini, yaitu :

- a) Crash Perubahan Konstrain;
- b) Crash Penambahan Tenaga Kerja, dan
- c) Crash Gabungan antara Perubahan Konstrain dan Penambahan Tenaga Kerja.

Pada metode PDM (*Precedence Diagram Method*), *crashing* dapat juga dilakukan dengan cara merubah konstrain. Pada tahap *Crash* Perubahan Konstrain durasi tiap pekerjaan tidak berubah, yang berubah adalah konstrain dari PDM kondisi normal, sehingga waktu total penyelesaian proyek dapat dikurangi. Pada *Crash* penambahan tenaga kerja durasi tiap pekerjaan berkurang. Pengurangan tersebut terlihat pada tabel Perbandingan Waktu dan Biaya Pada Kondisi Normal dan *Crash* (pada lampiran).

3. PDM dengan Semua Hubungan Antar Pekerjaan *Start to Start*

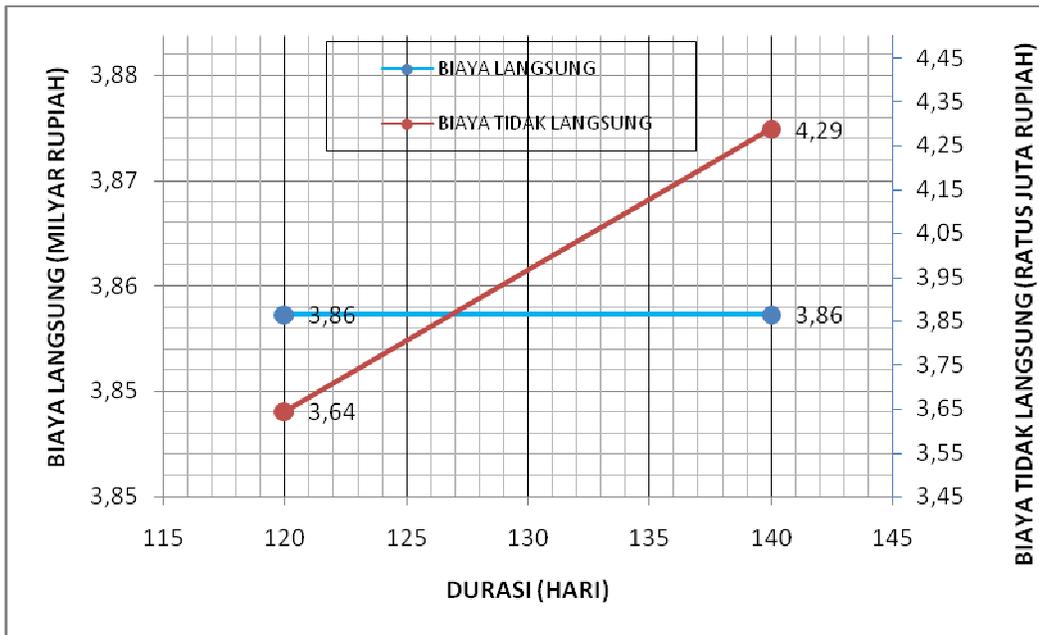
Pada metode PDM dengan hubungan keterkaitan antar pekerjaan *Start to Start* (SS), pengurangan durasi total hanya dipengaruhi oleh konstrain dan durasi dari pekerjaan akhir. Sedangkan durasi pekerjaan sebelum pekerjaan akhir tidak mempengaruhi. Keadaan tersebut digambarkan pada Gambar PDM dengan semua hubungan *Start to Start* (pada lampiran).

Dari contoh diatas dapat dilihat bahwa *early finish* untuk pekerjaan C (50) hanya dipengaruhi oleh konstrain (SS +10 dan SS +15) dan durasi pada pekerjaan C (25). Oleh karena itu pekerjaan – pekerjaan sebelum pekerjaan akhir yang telah di *crash* pada *Time-Cost Trade Off* penambahan tenaga kerja, sebaiknya dihilangkan. Karena pekerjaan – pekerjaan tersebut tidak mempengaruhi pengurangan durasi total proyek dan hanya menambah biaya pada biaya langsung yang seharusnya tidak perlu terjadi. Keadaan tersebut terlihat jelas pada tabel Perbandingan Waktu dan Biaya Pekerjaan Akhir Pada Kondisi Normal dan *Crash* (pada lampiran).

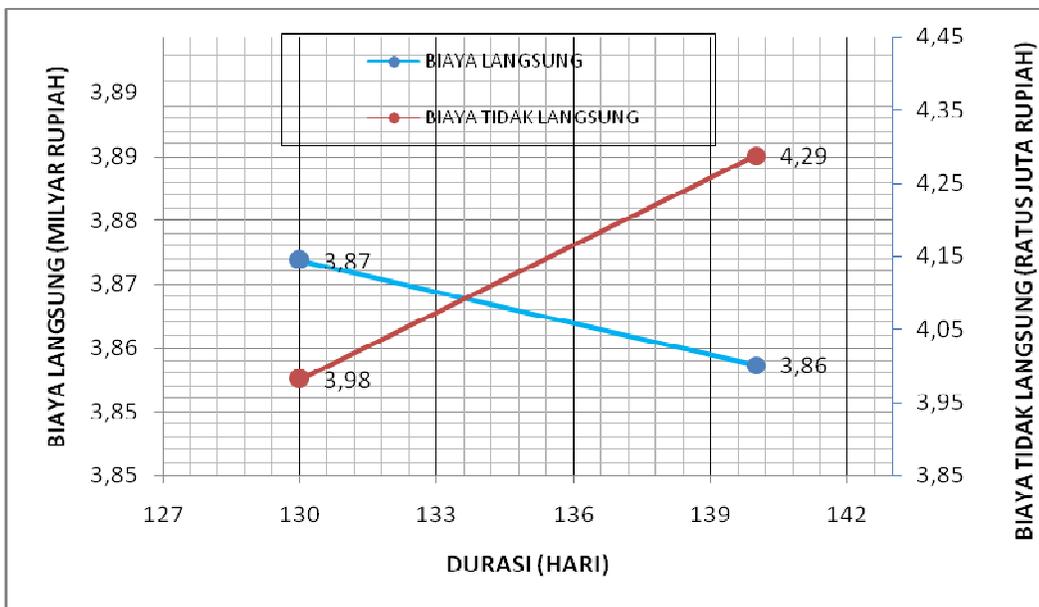
PEMBAHASAN

Dari tabel Perbandingan Waktu dan Biaya Pekerjaan Akhir Pada Kondisi Normal dan *Crash* (pada lampiran) dapat dibuat grafik perbandingan biaya total. Waktu penyelesaian proyek paling singkat dengan penurunan biaya total proyek terbesar terjadi pada *Time-Cost Trade Off* dengan perubahan konstrain dan penambahan tenaga kerja pekerjaan akhir. Untuk biaya *crash* yang diperoleh sebesar Rp. 4.192.646.329,00, ditemukan terdapat perbedaan sebesar Rp 94.939.398,00 dari biaya total normal sebesar Rp 4.287.585.727,00.

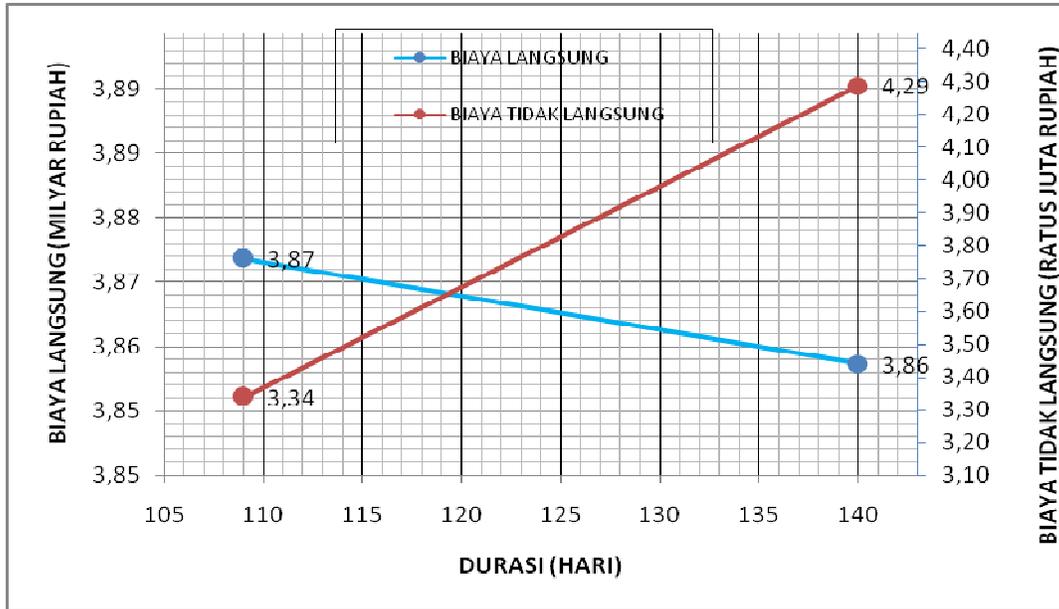
Sedang dari durasi *crash* yang diketahui 109 hari, terdapat perbedaan 31 hari dari durasi normal 140 hari.



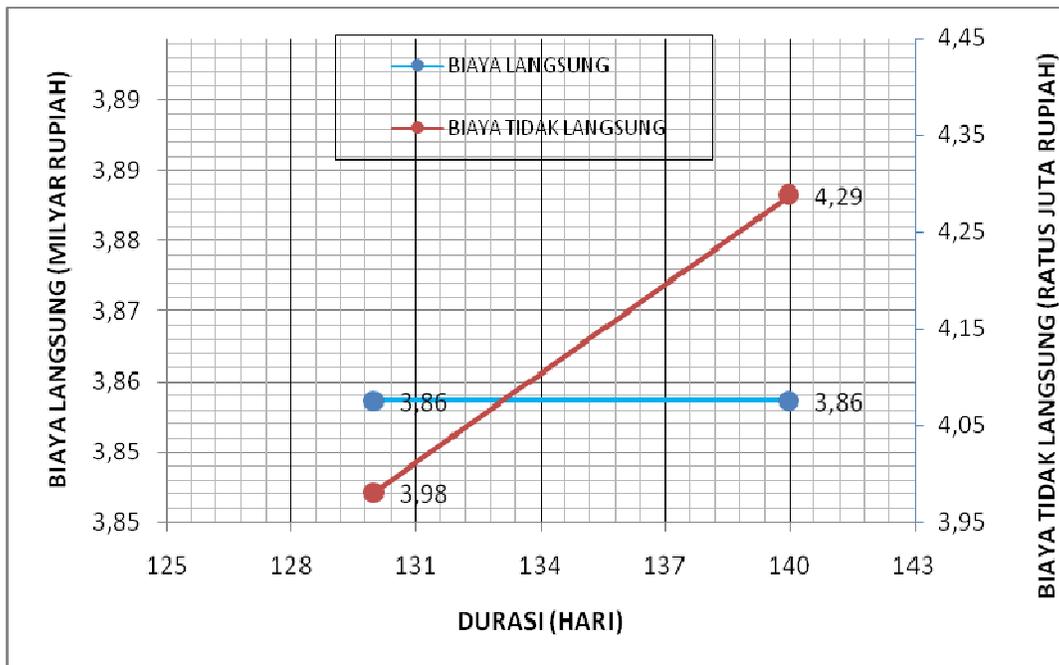
Gambar 1. Grafik Perbandingan Biaya dan Waktu antara *Time-Cost Trade Off* Perubahan Konstrain dengan Kondisi Normal



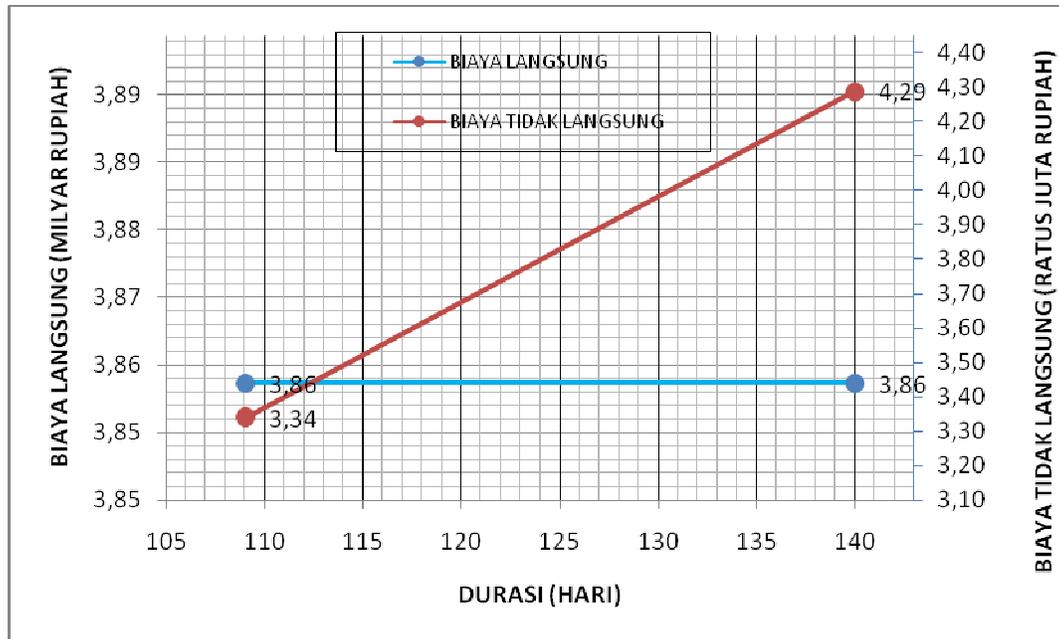
Gambar 2. Grafik Perbandingan Biaya dan Waktu Antara *Time Cost Trade Off* Penambahan Tenaga Kerja dengan Kondisi Normal



Gambar 3. Grafik Perbandingan Biaya dan Waktu antara *Time-Cost Trade Off* Perubahan Konstrain dan Penambahan Tenaga Kerja Dengan Kondisi Normal



Gambar 5. Grafik Perbandingan Biaya dan Waktu antara *Time-Cost Trade Off* Penambahan Tenaga Kerja Pekerjaan Akhir dengan Kondisi Normal



Gambar 6 . Grafik Perbandingan Biaya dan Waktu antara *Time-Cost Trade Off* Perubahan Konstrain dan Penambahan Tenaga Kerja Pekerjaan Akhir Dengan Kondisi Normal

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Penjadwalan PDM yang optimal terjadi pada *Time-Cost Trade Off* dengan cara perubahan konstrain dan penambahan tenaga pekerjaan akhir.
2. Waktu dan biaya yang di dapat dari *Time-Cost Trade Off* dengan cara perubahan konstrain dan penambahan tenaga pekerjaan akhir yaitu durasi *crash* 109 hari dengan biaya total *crash* sebesar Rp. 4.192.646.329,00, terdapat perbedaan sebesar Rp 94.939.398,00 dari biaya total normal sebesar Rp 4,287,585,727.00.
3. *Time-Cost Trade Off* dengan perubahan konstrain akan mengurangi waktu dan biaya tidak langsung proyek. Pada metode PDM (*Precedence Diagram Method*) dengan semua hubungan antar pekerjaan SS (*Start to Start*), durasi total proyek hanya dipengaruhi oleh konstrain dan pekerjaan terakhir pada PDM.

Berdasarkan kesimpulan tersebut disarankan melakukan penghitungan proyek konstruksi dengan menggunakan metode *Time-Cost Trade Off*, agar dapat lebih optimal dalam penggunaan dana untuk pembiayaan proyek.

DAFTAR PUSTAKA

1. Rudianto, T. (2004). ***Pengendalian Waktu dan Biaya pada Proyek Sarana Kehidupan Beragama Provinsi Riau Tahun Anggaran 2003 Dengan Metode PDM. Tugas Akhir.***
2. Soeharto, I. (1995). ***Manajemen Proyek Dari Konseptual sampai Operasional.*** Penerbit Erlangga. Jakarta.
3. Wahyuningrum. (2005). ***Analisis Network Planning Untuk Mengoptimalkan Biaya Langsung Proyek dengan Menggunakan PDM. Tugas Akhir.***
4. Nurhayati. (2010). ***Manajemen Proyek.*** Graha Ilmu.
5. Backtiar, a. R. (2007). ***Aplikasi Jaringan Untuk Menentukan Waktu Proyek Guna Pengendalian Biaya Tenaga Kerja. Tugas Akhir.***
6. Faisol, A. (2013). PDM. ***Rekayasa Perencanaan dan Pengendalian Proyek.***
7. Faisol, A. (2013). Crash Program / Time-Cost Trade Off. ***Rekayasa Perencanaan dan Pengendalian Proyek.***

LAMPIRAN

Tabel 1. Hubungan Antar Pekerjaan

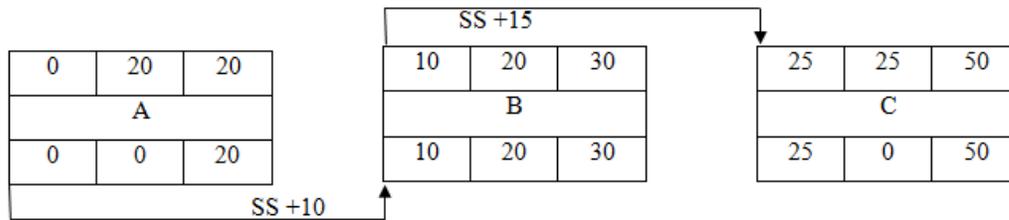
No	Jenis Kegiatan	Predecessor
UMUM		
1	Pekerjaan Persiapan	-
PEKERJAAN STRUKTUR		
2	Pekerjaan Struktur Bawah	1SS + 14 hari
3	Pekerjaan Struktur Lantai Dasar	2SS + 14 hari
4	Pekerjaan Struktur Lantai 2	3SS + 14 hari
5	Pekerjaan Struktur Lantai 3	4SS + 14 hari
6	Pekerjaan Struktur Top Floor	5SS + 21 hari
7	Pekerjaan Struktur Atap	8SS + 14 hari
PEKERJAAN ARSITEKTUR		
8	Pekerjaan Finishing Lantai Dasar	4SS + 14 hari
9	Pekerjaan Finishing Lantai 2	5SS
10	Pekerjaan Finishing Lantai 3	6SS + 21 hari
11	Pekerjaan Finishing Top Floor	9SS + 21 hari
PEKERJAAN ELEKTRIKAL		
12	Pekerjaan Instalasi & Armatu Lampu LT. Dasar	7SS + 14 hari
13	Pekerjaan Instalasi & Armatu Lampu LT 2	10SS
14	Pekerjaan Instalasi dan Armatu Lampu LT 3	10SS + 14 hari
15	Pekerjaan Penangkal Petir dan AC	15SS + 7 hari
PEKERJAAN PLUMBING DAN SANITAIR		
16	Pekerjaan Plumbing & Sanitair Lantai Dasar	12SS
17	Pekerjaan Plumbing & Sanitair Lantai 2	11SS
18	Pekerjaan Plumbing & Sanitair Lantai 3	16SS + 7 hari
19	Pekerjaan Plumbing & Sanitair Top Floor	13SS + 21 hari
PEKERJAAN SARANA LUAR		17SS + 14, 14SS + 21 hari, 19SS + 7 hari

Sumber : Data Primer, 2017

Tabel 2. Perbandingan Waktu dan Biaya dalam Kondisi Normal dan Crash

No	Kondisi	Durasi (hari)	Biaya			Pekerjaan Yang di Crash		Keterangan	Jalur Kritis
			Langsung (Rp)	Tidak Langsung (Rp)	Total (Rp)	PK	PTK		
1	Normal	140	3,858,827,154.91	428,758,572.77	4,287,585,727.68	-	-	-	1-2-3-4-6-7-12-13-19-20
2	Time Cost Trade Off Perubahan Konstrain	120	3,858,827,154.91	364,444,786.85	4,223,271,941.76	2-4-6-7	-	Jalur Kritis Bertambah	1-2-3-4-6-7-12-13-19-20 1-2-3-4-5-8-11-14-20
3	Time Cost Trade Off Penambahan Tenaga Kerja	130	3,871,914,873.93	398,132,960.43	4,270,047,834.36	-	1-6-7-20	-	1-2-3-4-6-7-12-13-19-20
4	Time Cost Trade Off Perubahan Konstrain dan Penambahan Tenaga Kerja	109	3,871,914,873.93	333,819,174.51	4,205,734,048.45	2-4-6-7	1-6-7-20	Jalur Kritis Bertambah	1-2-3-4-6-7-12-13-19-20 1-2-3-4-5-8-11-14-20

Sumber : Data Primer, 2017



Gambar 1. PDM Dengan Semua Hubungan *Start to Start*

Tabel 4. Perbandingan Waktu dan Biaya Pekerjaan Akhir dalam Kondisi Normal dan Crash

No	Cara	Durasi (hari)	Biaya			Pekerjaan Yang di Crash		Keterangan	Jalur Kritis
			Langsung (Rp)	Tidak Langsung (Rp)	Total (Rp)	PK	PTK		
1	Normal	140	3,858,827,154.91	428,758,572.77	4,287,585,727.68	-	-	-	1-2-3-4-6-7-12-13-19-20
2	<i>Time Cost Trade Off</i> Perubahan Konstrain	119	3,858,827,154.91	364,444,786.85	4,223,271,941.76	2-4-6-7	-	Jalur Kritis Bertambah	1-2-3-4-6-7-12-13-19-20 1-2-3-4-5-8-11-14-20
3	<i>Time Cost Trade Off</i> Penambahan Tenaga Kerja	130	3,871,914,873.93	398,132,960.43	4,270,047,834.36	-	1-6-7-20	-	1-2-3-4-6-7-12-13-19-20
4	<i>Time Cost Trade Off</i> Perubahan Konstrain dan Penambahan Tenaga Kerja	109	3,871,914,873.93	333,819,174.51	4,205,734,048.45	2-4-6-7	1-6-7-20	Jalur Kritis Bertambah	1-2-3-4-6-7-12-13-19-20 1-2-3-4-5-8-11-14-20
5	<i>Time Cost Trade Off</i> Penambahan Tenaga Kerja Pekerjaan Akhir	130	3,858,827,154.91	398,132,960.43	4,256,960,115.34		20	-	1-2-3-4-6-7-12-13-19-20
6	<i>Time Cost Trade Off</i> Perubahan Konstrain dan Penambahan Tenaga Kerja Pekerjaan Akhir	109	3,858,827,154.91	333,819,174.51	4,192,646,329.42	2-4-6-7	20	Jalur Kritis Bertambah	1-2-3-4-6-7-12-13-19-20 1-2-3-4-5-8-11-14-20

Sumber : Data Primer, 2017

..SELAMAT MENULIS..

Sekretariat SiIMO Engenering

Alamat : Ruang Jurnal Jurnal SiIMO Engenering FAKULTAS TEKNIK UNISMUH

PALU – Palu 94118

Telp : +6281355585166