

ANALISIS EFEKTIVITAS JADWAL DAN BIAYA
PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG GRAND SUNGKONO LAGOON SURABAYA

ANALISIS EFEKTIVITAS JADWAL DAN BIAYA MELALUI PENAMBAHAN JAM
KERJA (LEMBUR) PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG GRAND SUNGKONO
LAGOON SURABAYA DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI POM-QM

Ary Aprestiwarningsih

Program Studi S1-Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail : aryaprestiwarningsih15@gmail.com

Drs. Hasan Dani, M.T.

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Abstrak

Keterlambatan pelaksanaan proyek tersebut diakibatkan oleh adanya beberapa faktor antara lain pengaruh cuaca, kurangnya tenaga kerja, suplai material yang kurang atau terganggu dan peralatan yang digunakan kurang mencukupi, atau pengaruh dari pihak *owner* sendiri (misalnya adanya perubahan desain). Untuk mengejar keterlambatan agar kembali pada waktu rencana dengan melakukan percepatan/crashing dengan menggunakan metode analisis pertukaran waktu dan biaya *TCTO (Time Cost Trade Off Analysis)*.

Dalam penelitian ini percepatan dilakukan guna mempercepat pelaksanaan Proyek Grand Sungkono Lagoon Surabaya, dan menggunakan percepatan penambahan jam kerja (lembur). Dari analisis penambahan jam kerja (lembur) didapat durasi optimum proyek biaya total proyek paling efektif adalah sebesar sebesar Rp. 134.246.568.640,- dari biaya total proyek 1068 hari dan berkurang sebesar 89 hari dari durasi normal sebesar 1157 hari dengan melakukan penambahan jam kerja lembur sebanyak 1 jam sehingga biaya total proyek optimum sebesar Rp. 134.387.606.420,- mengakibatkan biaya total proyek normal sebesar Rp. 134.777.446.958,- atau berkurang Rp. 389.840.538,-.

Kata Kunci: percepatan, *time-cost trade off*, penambahan jam kerja (lembur).

Abstract

The delay in the implementation of the project was caused by several factors including the influence of weather, lack of labor, lack of material supply or disturbance and insufficient equipment used, or the owner's own influence (eg design changes). To pursue delays to return to the plan time by accelerating / crashing by using the Time Cost Trade Off Analysis method.

In this study the acceleration was carried out to accelerate the implementation of the Grand Sungkono Lagoon Project in Surabaya, and acceleration used of the addition of working hours (overtime). From the analysis of the addition of working hours (overtime), the optimum duration of the project's total project cost is the most effective amount of IDR. 134,246,568,640,- of the total project cost of 1068 days and reduced by 89 days from the normal duration of 1157 days by adding an hour of overtime working hours so that the optimum total project cost was IDR. 134,387,606,420,- resulting in a normal total project cost of IDR. 134,777,446,958,- or reduced by IDR. 389,840,538.

Keywords: acceleration, *time-cost trade off*, addition of working hours (overtime)

Universitas Negeri Surabaya

PENDAHULUAN

Surabaya sebagai ibukota Provinsi Jawa Timur merupakan kota terbesar kedua setelah Jakarta. Sebagai kota kedua terbesar di Indonesia. Kehadiran gedung-gedung megah yang menjulang tinggi di tengah Kota Surabaya menjadi simbol Surabaya sebagai kota modern dan metropolitan. Dalam kurun waktu \pm 10 tahun belakangan ini. Dalam pembangunan proyek konstruksi berbagai hal dapat terjadi yang dapat menyebabkan bertambahnya waktu pelaksanaan dan membengkaknya biaya pelaksanaan. Penyebab terjadinya keterlambatan

dalam suatu proyek konstruksi diakibatkan oleh beberapa faktor antara lain pengaruh cuaca, kurangnya tenaga kerja, suplai material yang kurang atau terganggu dan peralatan yang digunakan kurang mencukupi, atau pengaruh dari pihak *owner* sendiri (misalnya adanya perubahan desain). Dalam perencanaan awal suatu proyek, faktor biaya, waktu dan kualitas membentuk suatu hubungan yang saling bergantung serta berpengaruh sangat kuat karena hal tersebut sangat menentukan keberhasilan suatu proyek.

Keterlambatan pekerjaan proyek dapat diantisipasi dengan melakukan percepatan dalam pelaksanaannya,

*ANALISIS EFEKTIVITAS JADWAL DAN BIAYA
PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG GRAND SUNGKONO LAGOON SURABAYA*

namun harus tetap memperhatikan faktor biaya. Pertambahan biaya yang dikeluarkan diharapkan seminimum mungkin dan tetap memperhatikan standar mutu. Percepatan waktu pelaksanaan dapat dilakukan dengan mengadakan penambahan jam kerja, alat bantu yang lebih produktif, penambahan jumlah pekerja, menggunakan material yang lebih cepat pemasangannya dan menggunakan metode konstruksi yang lebih cepat. Dengan adanya keterbatasan tenaga kerja dan untuk mengejar keterlambatan agar kembali pada waktu rencana maka alternatif pelaksanaan percepatan dilakukan dengan penambahan jam kerja. Analisis dicoba dari satu jam sampai tiga jam kerja menggunakan Metode Analisis Pertukaran Waktu dan Biaya (*Time Cost Trade Off Analysis*). Maksudnya adalah mengoptimalkan percepatan waktu pelaksanaan proyek antara satu jam sampai tiga jam dan menganalisis sejauh mana waktu dapat dipersingkat untuk kembali pada waktu rencana dengan penambahan biaya minimum terhadap kegiatan yang bisa dipercepat kurun waktu pelaksanaannya sehingga dapat diketahui percepatan waktu yang paling maksimum dan biaya yang paling minimum.

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah: (1) Berapa banyak penambahan jam kerja (lembur) yang digunakan agar pengeluaran proyek konstruksi menjadi efektif. (2) Berapa banyak pengurangan biaya tak langsung akibat penambahan jam lembur. Asumsi Penelitian mencakup seluruh pekerjaan proyek (dari awal sampai akhir/pekerjaan selesai) namun dalam penelitian ini hanya fokus untuk perhitungan pengaruh jam kerja (lembur) untuk setiap pekerjaan tertentu pada proyek gedung *Caspian* dan *Mall*. Dengan jam kerja efektif pukul 08.00-17.00 WIB.

Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan, yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk penyelesaian proyek (Husen,Abrar.2011).

1. Bagan Balok atau *Barchart*

Barchart ditemukan oleh Gantt dan Fredick W. Taylor dalam bentuk bagan balok, dengan panjang balok sebagai representasi dari durasi setiap kegiatan. Format bagan baloknya informatif, mudah dibaca dan efektif untuk komunikasi serta dapat dibuat dengan mudah dan sederhana (Husen,Abrar.2011).

2. Metode Penjadwalan *Network Planning*

Metode ini dikembangkan untuk mengendalikan sejumlah besar kegiatan yang memiliki ketergantungan yang kompleks. Metode ini relatif lebih sulit, hubungan antarkegiatan jelas, dan dapat memperlihatkan kegiatan

kritis. Dari informasi *network planning*-lah *monitoring* serta tindakan koreksi kemudian dapat dilakukan, yakni dengan memperbarui jadwal. Akan tetapi, metode ini perlu dikombinasikan dengan metode lainnya agar lebih informatif. Tahapan Penyusunan *Network Scheduling* (Husen,Abrar.2011).

3. Perencanaan Tenaga Kerja

Produktivitas dapat digunakan untuk menentukan jumlah tenaga kerja beserta upah yang harus dibayarkan. Berikut merupakan rumus yang dapat digunakan untuk menghitung jumlah tenaga kerja.

$$\text{Jumlah tenaga kerja} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas Tenaga kerja}}$$

Sedangkan untuk mengetahui durasi pekerjaan dari alokasi tenaga kerja yang ada pada proyek adalah sebagai berikut:

$$\text{Durasi Pekerjaan} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Jumlah Tenaga Kerja pada Proyek}}$$

Kurva S merupakan sebuah grafik yang dikembangkan oleh Warren T. Hanumm atas dasar pengamatan terhadap sejumlah besar proyek sejak awal hingga akhir proyek dan dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang di representasikan sebagai persentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Untuk menentukan bobot pekerjaan, pendekatan yang dilakukan dapat berupa perhitungan persentase berdasarkan biaya per item pekerjaan/kegiatan (Husen,Abrar.2011).

Penambahan Jam Kerja (Lembur) salah satu strategi untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah dengan menambah jam kerja (lembur) para pekerja. Biasanya waktu kerja normal pekerja adalah 7 jam (dimulai pukul 08.00 dan selesai pukul 16.00 dengan satu jam istirahat), kemudian jam lembur dilakukan setelah jam kerja normal selesai. Berikut adalah uraian penurunan produktivitas pekerja terhadap penambahan jam kerja (lembur) di atas dapat ditulis sebagai berikut ini:

$$\text{Produktivitas harian} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{durasi normal}}$$

$$\text{Produktivitas tiap jam} = \frac{\text{produktivitas harian}}{\text{jam kerja per hari}}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas harian setelah } \textit{crashing} \\ &= (\text{jam kerja per hari} \\ &\times \text{produktivitas tiap jam}) + (a \times kb \\ &\times \text{produktivitas tiap jam} \end{aligned}$$

Dengan:

a = Lama penambahan jam kerja (lembur)

b = Koefisien penurunan produktivitas akibat penambahan jam kerja (lembur) Nilai koefisien penurunan produktivitas tersebut dapat dilihat pada tabel 2.1

**ANALISIS EFEKTIVITAS JADWAL DAN BIAYA
PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG GRAND SUNGKONO LAGOON SURABAYA**

Sedangkan untuk *crash duration*nya didapat dari rumus berikut:

$$\text{Crash duration} = \frac{\text{volume}}{\text{produktivitas harian sesudah crash}}$$

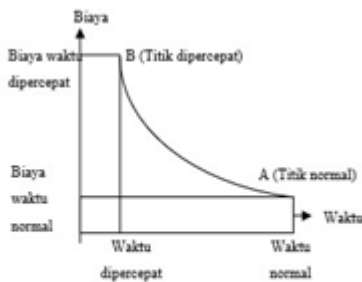
Tabel 2.1 Koefisiensi Penurunan Produktivitas
Sumber: *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika Vol. 18 No. 1, 2015*

Jam Lembur	Penurunan Indeks Produktivitas	Prestasi Kerja (%)
1 jam	0,1	90
2 jam	0,2	80
3 jam	0,3	70
4 jam	0,4	60

Peraturan yang berlaku dalam penambahan jam kerja lembur merupakan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomer KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 3 mencantumkan peraturan batas maksimal dan upah untuk para pekerja yang jam kerjanya dilakukan jam lembur. Waktu kerja lembur hanya dapat dilakukan paling banyak 3 (tiga) jam dalam 1 (satu) hari dan 14 (empat belas) jam dalam 1 (satu) minggu. Sedangkan upah menurut Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomer KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 11.

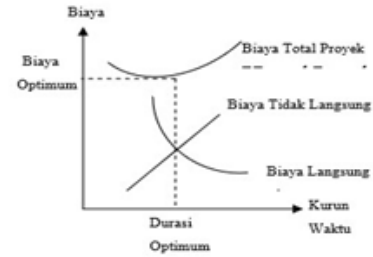
Time-Cost Trade off untuk mengatasi masalah-masalah seperti proses penjadwalan durasi proyek yang tidak sesuai dengan durasi kontrak, terjadi keterlambatan pada pelaksanaan kegiatan proyek, penyesuaian durasi proyek lebih cepat, biasanya adalah dengan menambah biaya, berupa biaya: Biaya Langsung (*direct cost*) dan biaya Tidak Langsung (*indirect cost*).

1. Project Crashing



Gambar 2.13 Grafik Hubungan Waktu-Biaya Normal dan Dipercepat untuk Suatu Kegiatan
Sumber: *Manajemen Proyek, Iman Soeharto, 1997*

2. Least Cost Analysis

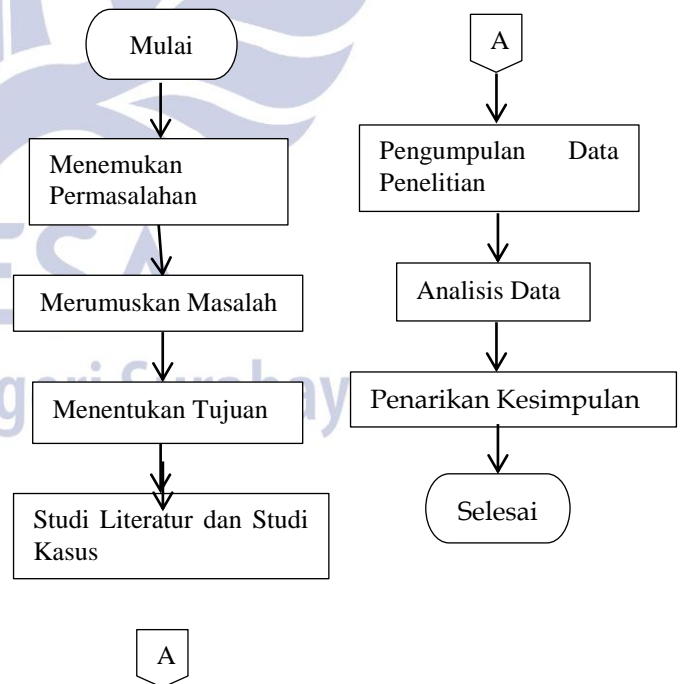


Gambar 2.14 Grafik Hubungan Waktu dengan Biaya Total, Biaya Langsung, dan Biaya Tak Langsung
Sumber: *Manajemen Proyek, Iman Soeharto, 1997*

Program *POM-QM for Windows* merupakan *Software* yang dirancang oleh Howard J. Weiss pada tahun 1996. Merupakan paket program komputer untuk menyelesaikan persoalan-persoalan metode kuantitatif, manajemen sains atau riset operasi.

METODE

Jenis penelitian ini adalah berpendekatan deksriptif kuantitatif sebab penelitian ini banyak menuntut penggunaan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut, serta penampilan dan hasilnya. Lokasi penelitian secara umum berada di kota Surabaya tepatnya di KH Abdul Wahab Siamin No. 10, Surabaya yaitu Proyek Pembangunan Gedung *Grand Sungkono Lagoon* Surabaya yang memiliki luas bangunan 51.455 m².



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

**ANALISIS EFEKTIVITAS JADWAL DAN BIAYA
PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG GRAND SUNGKONO LAGOON SURABAYA**

Variabel dan Definisi Operasional

1. Variabel Dependen: Waktu dan Biaya

Variabel Dependen merupakan variabel yang dapat mempengaruhi oleh perubahan variabel lain. Variabel terikat pada penelitian ini adalah waktu dan Biaya.

a. Waktu

Waktu adalah seluruh rangkaian saat ketika proses, perbuatan, atau keadaan berada atau berlangsung. Dalam hal ini, skala waktu merupakan interval antara dua buah keadaan/kejadian, atau bisa merupakan lama berlangsungnya suatu kejadian.

b. Biaya

Biaya adalah sebuah pengeluaran yang dikeluarkan demi mendapatkan sesuatu yang diinginkan. Biaya dalam hal ini merupakan biaya yang dikeluarkan guna mencapai tujuan proyek termasuk biaya langsung maupun tak langsung.

2. Variabel Independen: Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Variabel Independen ini merupakan penambahan Jam Kerja (Lembur) yang dilakukan dalam penelitian. Penambahan Jam Kerja (lembur) dilakukan pada proyek *Grand Sungkono Lagoon* Surabaya dan penambahan ini hanya penambahan pada jam kerja saja dengan maksimal waktu 3 jam.

Instrumen Pengumpulan Data

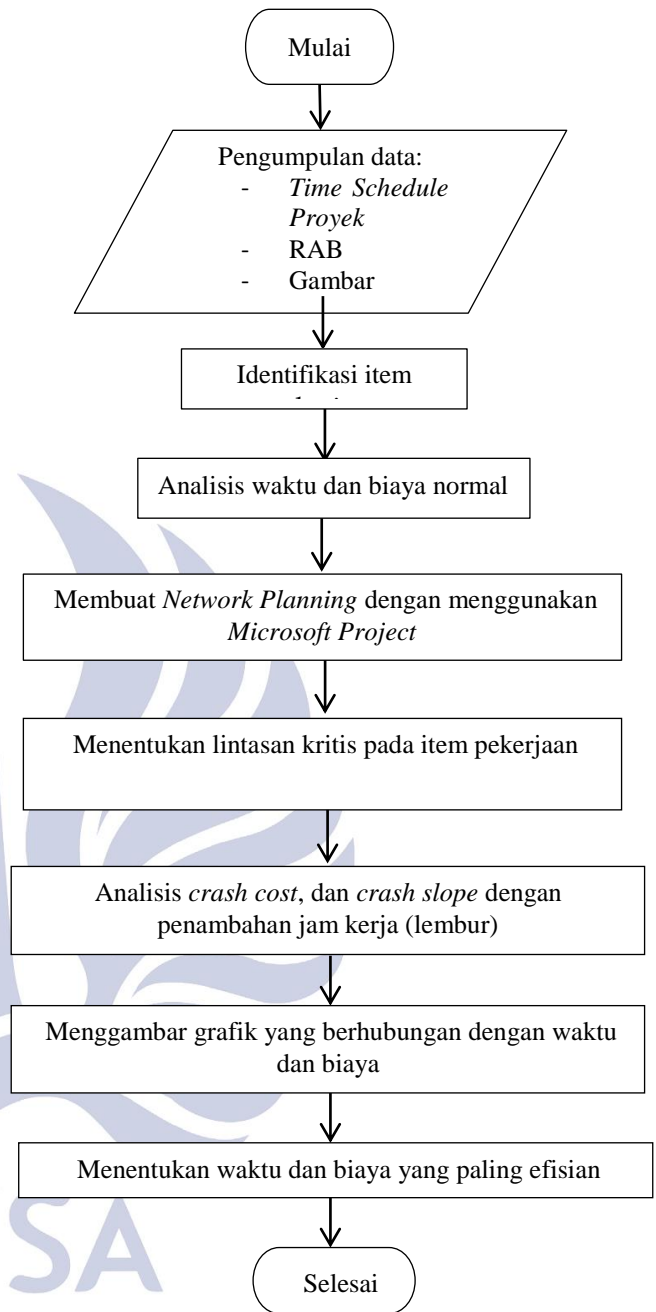
Dalam penelitian ini digunakan jenis instrument *non-test* karena salah satu teknik pengumpulan data yang digunakan adalah menggunakan *interview* atau wawancara, observasi, dan dokumentasi untuk mengumpulkan data.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang paling strategis dalam penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data. Data sekunder diperoleh dari kontraktor pelaksana proyek *Grand Sungkono Lagoon* pekerjaan pembangunan gedung *Casspian* dan *Mall*. Untuk memperoleh data penelitian tersebut digunakan tiga jenis metode yaitu dengan observasi, wawancara, dan dokumentasi.

Teknik Analisa Data

Teknik analisa data adalah proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dan bahan-bahan lain, sehingga mudah dipahami, dan temuannya dapat diinformasikan kepada orang lain. Dalam Penelitian, analisis data merupakan kegiatan setelah data dari seluruh responden atau sumber data lain terkumpul.



Gambar 3.3 Diagram Alir Analisis Data

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Proyek

Proyek Pembangunan Gedung *Grand Sungkono Lagoon* Surabaya yang terletak di Jln. K. H. Abdul Wahab Siamin No. 10 merupakan proyek *superblock* yang akan membangun 5 *tower* dan pembangunan gedung *Casspian* ini adalah pembangunan tahapan ke-2 setelah pembangunan gedung *Venetian*. Bangunan gedung ini terdiri dari 50 lantai dengan luasan total 51455 m².

**ANALISIS EFEKTIVITAS JADWAL DAN BIAYA
PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG GRAND SUNGKONO LAGOON SURABAYA**

Identifikasi Aktivitas Pekerjaan

Langkah awal pada penerapan *Time Cosh Trade Off* adalah mengidentifikasi setiap pekerjaan kemudian akan dianalisis berdasarkan daftar setiap aktifitas pekerjaan untuk mempermudah proses pengerjaan. Berikut adalah daftar aktivitas pekerjaan proyek Pembangunan Gedung *Grand Sungkono Lagoon* Surabaya dapat dilihat pada Tabel 1.

1. Biaya Normal

Biaya normal adalah total biaya dari keseluruhan pengeluaran proyek selama kurun waktu/durasi normal. Dalam Pembangunan Gedung *Tower Caspian* Surabaya terdiri atas biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tak langsung (*indirect cost*).

a. Biaya Langsung (*direct cost*)

Perhitungan biaya langsung pada Proyek Pembangunan Gedung *Tower Caspian*-Proyek Pembangunan *Grand Sungkono Lagoon* Surabaya adalah (upah tenaga kerja, bahan, peralatan). Berikut adalah contoh perhitungan biaya langsung untuk item pekerjaan Urugan Pasir pad lantai B.3.

Volume pekerjaan = 190,85 m³
 Harga satuan pekerjaan = Rp. 268.660/m³, berikut yang dapat diuraikan:

Koef	Sat.	Uraian	Harga Satuan	Harga
			Rp	Rp
1,200	m3	Pasir Urug	Rp 173.580	208.296
3,333	m2	Pemadatan	Rp 12.500	Rp 41.667
		Upah		
1,000	m3	Urugan Pasir	Rp 18.700	Rp 18.700
		Total		Rp 268.663
		Dibulatkan		Rp 268.660

Sehingga, Total biaya langsung = 190,85 m³ x Rp. 268.660/m³ = Rp. 51.273.761

Daftar biaya langsung dari semua item pekerjaan Proyek Pembangunan *Tower Caspian*- Pembangunan Gedung *Grand Sungkono Lagoon* Surabaya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Identifikasi Aktivitas Pekerjaan dan Biaya langsung pada Kondisi Normal

NO	URAIAN	VOLUME	SAT	HARGA (Rp)
4	PEKERJAAN LANTAI 9			
a	Pekerjaan Beton K-300			
i	Pelat lantai	94,80	m ³	91.814.705
ii	Balok	129,54	m ³	125.462.480
iii	Kolom	2,18	m ³	2.134.765
iv	Tangga	6,83	m ³	6.700.572
b	Pekerjaan Beton K-500			
i	Kolom	114,75	m ³	130.757.625
ii	<i>Shearwall</i>	82,33	m ³	93.818.112

c	Pekerjaan Pemesian			
i	Pelat lantai	16.821,14	Kg	146.343.958
ii	Balok	25.046,49	Kg	217.904.443
iii	Kolom	22.766,67	Kg	198.070.023
iv	<i>Shearwall</i>	3.941,14	Kg	35.470.296
v	Tangga	1.579,96	Kg	13.745.623
d	Pekerjaan Bekisting			
i	Pelat lantai	780,03	m ²	93.377.406
ii	Balok	790,61	m ²	94.644.210
iii	Kolom	657,56	m ²	78.716.508
iv	<i>Shearwall</i>	321,78	m ²	38.520.284
v	Tangga	48,87	m ²	5.850.517

(sumber: Data Proyek)

b. Biaya Tak Langsung (*indirect cost*)

Biaya tak langsung adalah biaya *overhead* untuk keperluan berbagai operasional seperti operasional kantor, lapangan, serta gaji dan tunjangan untuk tenaga *engineering* proyek. Biaya tak langsung ini diambil dari rincian *overhead* untuk proyek Pembangunan *Tower Caspian*-Pembangunan Gedung *Grand Sungkono Lagoon* Surabaya. Berikut adalah daftar rincian biaya tak langsung proyek Pembangunan *Tower Caspian* sebagai berikut:

1) Biaya *Overhead* Kantor

Total dari biaya *overhead* kantor sebesar Rp. 7.174.588.100,- dimana yang terdiri dari pekerjaan persiapan dan *site management* (*Project Management* dan Biaya Administrasi Proyek Rp 4.509.500.000,- Biaya Pembuatan Dokumen Kontrak Rp 10.000.000,- Pembuatan Laporan Bulanan, Foto kemajuan proyek Rp 30.550.000,- Gambar Kerja (*Shop Drawing*) Rp 14.580.000,- Gambar Terlaksana (*As Built Drawing*) & Manual Rp 40.000.000,- Peralatan K3 + jaring pengaman Rp 1.495.510.600,- Keamanan Proyek Rp 135.000.000,- Air kerja Rp 58.154.300,- Listrik kerja Rp 652.060.900,- Sarana komunikasi Rp 67.500.000,-) dan *project insurance* (ASTEK / Jamsostek staff & pekerja Rp 161.732.300,-).

2) Biaya *Overhead* Lapangan

Sedangkan total pada biaya *overhead* lapangan sebesar Rp 12.990.420.500,- dengan sub total pada pekerjaan persiapan dan *site management* sebesar Rp 396.322.200,- sub total peralatan Rp 12.164.694.300,- sub total bangunan *temporary* Rp 429.404.000,-

Dari tabel diatas dapat diperoleh bahwa total biaya tak langsung proyek dihitung sesuai persamaan berikut:

$$\text{Indirect cost} = \text{biaya overhead kantor} + \text{biaya overhead lapangan}$$

Jadi total biaya tak langsung proyek Pembangunan *Tower Caspian*-Pembangunan Gedung *Grand Sungkono Lagoon* Surabaya sebanyak Rp 20.165.008.600,- dengan total Biaya *Overhead* Kantor

**ANALISIS EFEKTIVITAS JADWAL DAN BIAYA
PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG GRAND SUNGKONO LAGOON SURABAYA**

Rp 7.174.588.100 + Biaya *Overhead* Lapangan Rp 12.990.420.500,-.

c. Biaya Total Proyek

Biaya total proyek yang diperoleh dari total jumlah biaya langsung dan biaya tak langsung dari Proyek Pembangunan Gedung *Grand Sungkono Lagoon* Surabaya dengan total biaya proyek Rp 134.737.223.201,- dengan rincian biaya langsung (*direct cost*) Rp 114.572.214.601,- biaya tak langsung (*indirect cost*) Rp 20.165.008.600,-.

2. Durasi Normal

Durasi normal merupakan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan aktivitas pekerjaan dengan cara normal tanpa adanya percepatan yang dilakukan sehingga mengakibatkan penambahan biaya langsung proyek dari biaya awal yang direncanakan. Durasi normal tiap aktivitas pekerjaan pada proyek ini diambil dari alokasi durasi setiap aktivitas pekerjaan pada *schedule* rencana pelaksanaan proyek Pembangunan *Tower Caspian*—proyek Pembangunan Gedung *Grand Sungkono Lagoon* Surabaya. Durasi Normal tiap aktivitas pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Durasi Normal Aktivitas Pekerjaan

URAIAN	DURASI	PREDESESOR
LT-7	38 days	
ZONE-T.1	31 days	
PEK. BALOK & SLAB	12 days	
Pengecoran	1 day	634FF:635FF
Pembesian	8 days	635SS+4 days
Bekisting	11 days	602
PEK. KOLOM	5 days	
Pengecoran	1 day	638FF:639FF
Pembesian	4 days	633
Bekisting	3 days	638SS+2 days
PEK. CORE WALL	4 days	
Pengecoran	1 day	642FF:643FF
Pembesian	1 day	615SF
Bekisting	2 days	642SS+2 days
PEK. TANGGA	2 days	
Pengecoran	1 day	646FF:647FF
Pembesian	1 day	647
Bekisting	1 day	668
ZONE-T.2	35 days	
PEK. BALOK & SLAB	12 days	
Pengecoran	1 day	651FF:652FF
Pembesian	8 days	652SS+4 days
Bekisting	11 days	619
PEK. KOLOM	5 days	
Pengecoran	1 day	655FF:656FF
Pembesian	4 days	650
Bekisting	3 days	655SS+2 days

PEK. CORE WALL	4 days	
Pengecoran	1 day	659FF:660FF
Pembesian	1 day	641SS
Bekisting	2 days	659SS+2 days
PEK. TANGGA	2 days	
Pengecoran	1 day	663FF:664FF
Pembesian	1 day	664
Bekisting	1 day	685

(sumber: Data Proyek)

3. Membuat *Network Planning* Berdasarkan Durasi dan *Barchart Project*

Setelah mengetahui hubungan antar aktivitas dan durasi normal langkah selanjutnya yaitu membuat *Network Planning* pada kondisi normal dengan menggunakan *software Microsoft Project*. Tujuan menggunakan *Microsoft Project* adalah untuk mengetahui perkiraan durasi serta lintasan kritis pada penyelesaian proyek secara cepat. Berikut adalah beberapa asumsi analisis pada *Network Planning*.

- a. Jam kerja yang dipakai adalah 8 jam/hari.
- b. Dalam 1 minggu para pekerja hanya dipakai 7 hari kerja.

Dapat dilihat dari hasil analisis jaringan kerja menggunakan *Microsoft Project* dapat diketahui bahwa total durasi proyek pada kondisi normal adalah 1157 hari kerja.

Analisis Percepatan Proyek

Langkah selanjutnya adalah melakukan analisis percepatan pada aktivitas pekerjaan proyek yang akan digunakan untuk menghitung produktivitas tambahan per hari dan nantinya akan dijadikan patokan untuk menghitung percepatan pada setiap item aktivitas pekerjaan proyek. Berikut adalah pemkaian asumsi percepatan dengan penambahan jam kerja sebagai berikut:

1. Jam kerja normal yang direncanakan 8 jam/hari (08.00-17.00).
2. Memakai waktu kerja lembur maksimal 3 jam/hari (Kepmen No.102 thn.2004 pasal 3).
3. Perhitungan upah lembur berdasarkan (Kepmen No.102 thn.2004 pasal 11).

Dikarenakan adanya faktor keterbatasan pandangan dimalam hari serta kelelahan, produktivitas jam lembur mengalami penurunan dari jam normal dan hanya dihitug sebesar 80% dari produktivitas jam normal (Nurhadi, Agus.2015).

Produktivitas Harian Pada Kondisi Normal

Produktivitas Harian Pada Kondisi Normal merupakan kemampuan penyelesaian pekerjaan tanpa adanya penambahan durasi atau alternatif percepatan lainnya. Produktivitas harian normal ini nantinya dijadikan patokan untuk menghitung produktivitas

**ANALISIS EFEKTIVITAS JADWAL DAN BIAYA
PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG GRAND SUNGKONO LAGOON SURABAYA**

percepatan yang mempengaruhi besarnya kompresi waktu dan biaya pada analisis *Time Cost Trade Off*. Berikut adalah contoh perhitungan item pekerjaan pembesian kolom lantai 7 zone-T1 produktivitas harian normal yang dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$\text{Produktivitas Normal} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Durasi Normal}}$$

Pekerjaan Pembesian

Balok & Slab	41.840,93 Kg
Kolom	22.766,67 Kg
Shearwall	3.941,14 Kg
Tangga	1.579,96 Kg

Untuk mendapat volume pekerjaan pembesian balok & slab didapat dari jumlah volume pekerjaan pembesian balok & slab, sehingga didapat volume total sebagai berikut:

Pembesian 41.840,93 Kg

Volume diatas merupakan volume total, untuk mendapat volume tiap zona area maka volume diatas dibagi menjadi 2 karena untuk pekerjaan lantai 7 terbagi menjadi 2 zona area kerja.

ZONE-T.1

PEK. Balok & Slab

Pembesian 20.920,46 Kg

ZONE-T.2

PEK. Balok & Slab

Pembesian 20.920,46 Kg

Sehingga didapat Produktivitas normal seperti perhitungan dibawah ini:

Volume pekerjaan = 20.920,46 Kg

Durasi normal = 8 Hari

Produktivitas normal = 20.920,46/8

= 2.615,06 Kg/Hari

Produktivitas Harian Setelah Percepatan

Produktivitas harian setelah percepatan adalah percepatan produktivitas harian normal yang telah ditambah dengan penambahan percepatan melalui penambahan jam kerja lembur sebanyak 1 jam. Berikut contoh perhitungan produktivitas harian setelah percepatan pada pekerjaan pembesian balok & slab lantai 7 zone-T1:

a. Volume pekerjaan = 20.920,46 Kg

b. Harga Pekerjaan = Rp. 182.008.040,-

c. Jam Kerja Normal = 8 jam

d. Durasi Normal = 8 hari

e. Prod. Normal/hari = $\frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Durasi Normal/hari}}$
= 20.920,46 /8

= 2.615,06 Kg/hari

f. Prod. Normal/jam = $\frac{\text{Prod.Normal/hari}}{\text{Jam Kerja Normal}}$

= 2.615,06/8 jam

= 326,88 Kg/jam

g. Koef. penurunan prod. pek. lembur = 0,1

h. Prod. Lembur = 1 x Prod. normal/jam x (1- Koef. penurunan prod. pek. lembur)

= 1 x 304.000 x (1-0,1)

= 294,19 Kg/hari

i. Prod. *Crash* = Prod. normal/hari + Prod. Lembur

= 2.615,06 + 294,19

= 2.909,25 Kg/hari

Perhitungan *Crash Duration* dan *Crash Cost*

Setelah diketahui produktivitas harian *crashing*, maka langkah selanjutnya adalah menghitung *crash duration* dan *crash cost*. Berikut contoh perhitungan produktivitas harian setelah percepatan dan *crash duration* pada pekerjaan pembesian balok & slab lantai 7 zone-T1. Perhitungan *crash duration* ini digunakan untuk mendapatkan batasan waktu maksimal suatu aktivitas pekerjaan mampu untuk dilakukan *crashing* sesuai dengan alternatif percepatan yang dilakukan:

a. Volume pekerjaan = 20.920,46 Kg

b. Harga Pekerjaan = Rp. 182.008.040,-

c. Harga Upah = Rp. 930,-/Kg

d. Jam Kerja Normal = 8 jam

e. Durasi Normal = 8 hari

f. Prod. Normal per jam = 326,88 Kg/jam

g. Upah normal per jam = Harga Upah x Prod. Normal/jam

= 930 x 326,88

= Rp. 304.000,-/jam

h. Upah normal per hari = Upah normal/jam x Jam Normal

= 304.000 x 8

= Rp. 2.432.004/hari

i. Upah normal per 8 Hari = Upah normal/hari x Durasi Normal

= 2.432.004 x 8

= Rp. 19.456,032,-

= $\frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Prod.Crash}}$

= 20.920,46/2.909,5

= 7 Hari

k. Koef. upah jam lembur = 1,5

l. Harga pek. lembur/hari jam ke-1 = 1,5 x Upah normal/jam

= 1,5 x 304.000

= Rp. 456.001,-

/jam

m. Harga upah/hari penambahan jam ke-1

= Upah normal/hari + Upah normal/jam

= 2.432.004 + 456.001

**ANALISIS EFEKTIVITAS JADWAL DAN BIAYA
PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG GRAND SUNGKONO LAGOON SURABAYA**

- = Rp. 2.888.005,-/hari
- n. Harga upah penambahan jam lembur ke-1
= Harga upah/hari
penambahan jam ke-1 x
Crash Duration
= 2.888.005 x 7
= Rp. 20.216.033,-/item
pekerjaan
- o. Harga alat + bahan
= Harga Pekerjaan – Harga
Upah Normal
= 182.008.040 - 19.456.032
= Rp. 162.552.008,-
- p. Crash Cost
= Harga alat + bahan +
Harga upah penambahan jam
lembur
= 162.552.008 + 20.216.033
= Rp. 182.768.041,-

Berikut merupakan contoh perhitungan total biaya tak langsung:

Durasi normal	= 1157 hari
Durasi percepatan	= 1068 hari
Fix cost	= Rp. 6.729.265.000,-
Variable cost	= $\frac{13.435.743.600,-}{1157}$
	= Rp. 11.612.570,-/hari
Total biaya tak langsung	= Rp. 6.729.265.000+ (Rp. 11.612.570 x 1068)
	= Rp. 19.131.489.862,-

Analisis Penentuan Waktu dan Biaya Optimum

Setelah mendapat semua data kompresi waktu serta biaya yang dibutuhkan, maka selanjutnya adalah menghitung waktu dan biaya optimum dari *crashing* yang dilakukan. Untuk mengetahui lebih dalam dari hasil *crashing* yang dilakukan salah satu caranya adalah dengan membuat tabel dengan rumusan sebagai berikut:

$$Total\ Cost = Direct\ Cost + Crash\ Cost + Indirect\ Cost$$

Daftar rekapitulasi biaya langsung dan biaya tak langsung akibat *crashing* dapat dilihat pada Lampiran 4. Biaya total proyek paling efektif adalah pada penambahan jam kerja sebanyak 1 jam kerja. Dari analisis penentuan waktu dan biaya optimum diatas maka dapat diketahui bahwa durasi pelaksanaan Pembangunan *Tower Caspian-Proyek Pembangunan Gedung Grand Sungkono Lagoon Surabaya* dapat dipercepat secara optimum menjadi 1068 Hari dengan melakukan penambahan jam kerja (lembur) sebanyak 1 jam, akibat adanya penambahan jam kerja (lembur) tersebut maka biaya langsung proyek bertambah dari Rp. 114.612.438.358,- menjadi Rp. 115.256.116.558 ,- atau bertambah sebesar Rp. 643.678.200 ,- sedangkan pada biaya tak langsung mengalami pengurangan dari Rp. 20.165.008.600,- menjadi Rp. 19.630.830.270,- atau berkurang sebesar Rp. 1.045.131.309,-. Dari analisa penentuan waktu dan biaya optimum dapat diketahui pelaksanaan Pembangunan *Tower Caspian-Proyek Pembangunan Gedung Grand Sungkono Lagoon Surabaya* dapat dipercepat menjadi 1068 hari dan berkurang sebesar 89 hari dari durasi normal sebesar 1157 hari dengan melakukan penambahan jam kerja lembur sebanyak 1 jam sehingga biaya total proyek optimum sebesar Rp. 134.387.606.420 ,- mengakibatkan biaya total proyek normal sebesar Rp. 134.777.446.958,- atau berkurang Rp. 389.840.538,-.

Perhitungan Time-Cost Trade Off

1. Input Data dan Proses *Crashing* dengan *POM-QM*

Langkah selanjutnya adalah melakukan *crashing* menggunakan *POM-QM* dengan data yang dibutuhkan seperti *predecessor, normal cost, normal duration, crash cost* dan *crash duration*. Pada aplikasi *POM-QM* ini sendiri hanya bisa menginput data max. 90 pekerjaan/data saja. Untuk mengetahui langkah-langkah *POM-QM* sendiri bisa dilihat pada bab II pada kajian pustaka.

2. Perhitungan Biaya Tak Langsung Akibat *Crashing*

Adanya pengurangan durasi pada proyek akan berpengaruh pada penambahan biaya langsung (*direct cost*) yang akan menjadi lebih besar, namun pada biaya tak langsung proyek (*indirect cost*) akan berkurang. Biaya tak langsung proyek menurut sifatnya dibagi menjadi 2, yaitu *fix cost* dan *variable cost*. *Fix cost* merupakan biaya tak langsung yang besar biayanya tidak terpengaruh oleh durasi pelaksanaan proyek. Total biaya *Fix cost* adalah Rp. 6.729.265.000 dimana yang terdiri dari biaya sub total pekerjaan persiapan dan *site management* Rp. 460.902.200,- peralatan Rp. 6.268.362.800,-. Sedangkan, biaya tak langsung *variable cost* merupakan biaya tak langsung yang besar biayanya terpengaruh oleh durasi pelaksanaan proyek. *Variable cost* sendiri dapat terdiri dari biaya konsumsi listrik bulanan, biaya sewa komputer, dan lain-lain dengan total Rp. 13.435.743.600,- maka total biaya tak langsung selama percepatan dapat dihitung dengan rumus berikut:

Biaya tak langsung

$$= fix\ cost$$

$$+ (variable\ cost \times\ durasi\ pelaksanaan)$$

*ANALISIS EFEKTIVITAS JADWAL DAN BIAYA
PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG GRAND SUNGKONO LAGOON SURABAYA*

**PENUTUP
SIMPULAN**

Dari uraian bab-bab sebelumnya pada pembahasan optimalisasi waktu dan biaya pada Pembangunan *Tower Caspian*- Proyek Pembangunan Gedung *Grand Sungkono Lagoon* Surabaya, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis TCTO dengan alternatif percepatan penambahan jam kerja, maka diperoleh durasi optimum proyek 1068 hari dengan melakukan penambahan jam kerja lembur sebanyak 1 jam sehingga biaya total proyek optimum sebesar Rp. 134.387.606.420 mengakibatkan biaya total proyek normal sebesar Rp.134.777.446.958 atau berkurang Rp. 389. 840.538,.
2. Sedangkan pada biaya tak langsung mengalami pengurangan dari Rp. 20.165.008.600,- menjadi Rp. 19.630.830.270,- atau berkurang sebesar Rp. 1.045..131.309,-.

DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, Muhammad Raa'uf dan Priyo, Mandiyo. 2015. "Aplikasi Metode *Tme Cost Trade Off* Pada Proyek Konstruksi Pembangunan Gedung Indonesia. Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah.Yogyakarta, (Online), Vol. 18, No.1,(<http://journal.umy.ac.id/index.php/st/artic le/viewFile/703/853>, diunduh 05 Februari 2017).
- Ervianto, Wulfram I. 2002 . *Manajemen Proyek Kontruksi*. Edisi I.Yogyakarta: Andi.
- Ervianto, Wulfram I. 2004. Teori – Aplikasi *Manajemen Proyek Kontruksi*. Edisi I. Yogyakarta: Andi.
- Husen, Abrar. 2011. *Manajemen Proyek*. Edisi Kedua. Yogyakarta: Andi.
- Nurhadi, Agus. 2015. *Perbandingan Produktivitas Tenaga Kerja Konstruksi Pada Jam Kerja Reguler dan Jam Kerja Lembur Pada Pembangunan Gedung Bertingkat Di Surabaya*. Surabaya: JTS FT Unesa.
- Nurhayati. 2010. *Manajemen Proyek*. Edisi Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Santosa, Budi. 2009. *Manajemen Proyek: Konsep dan Implementasi*. Edisi Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Suharto, Iman. 1999. *Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operasional*. Jilid Pertama. Jakarta: Erlangga.

- Suharto, Iman. 1999. *Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operasional*, Jilid Kedua, Jakarta: Erlangga.
- . Keputusan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomer KEP.102/MEN/VI/2004.

