

PENGARUH OVERTIME TERHADAP ANALISA TIME COST TRADE OFF PADA PROYEK PEMBANGUNAN GUDANG ARSIP DAN PERLENGKAPAN PEKANBARU

Desi Yasri

Program Studi Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru

Jalan Dirgantara No. 4 Arengka Raya Pekanbaru

E-mail : dcy.r79@gmail.com

Abstrak

Sering terjadi suatu proyek harus diselesaikan lebih cepat daripada waktu normalnya tanpa mengabaikan aspek biaya. Analisa dari proses pemampatan waktu pelaksanaan proyek dengan tujuan untuk mendapatkan waktu (durasi) maupun biaya optimum proyek dengan pengurangan durasi proyek yang dilakukan pada aktivitas yang berada di jalur kritis lebih dikenal dengan istilah *Time Cost Trade Off Analysis*. Proses pemampatan lebih terpusat atau efektif pada aktifitas-aktifitas kritis dengan nilai *cost slope* terendah. Pada Proyek Pembangunan Gudang Arsip dan Perlengkapan Pekanbaru, *cost slope* terendah berada pada pekerjaan struktur tangga, diikuti pekerjaan struktur lantai 3, pekerjaan struktur lantai satu dan terbesar pada pekerjaan struktur lantai 2. Hasil perhitungan biaya dengan melakukan percepatan melalui penambahan 3 (tiga) jam kerja pada pekerjaan struktur diperoleh durasi tersingkat proyek selama 166 hari dari 182 hari kerja dengan peningkatan biaya sebesar Rp. 78.563.788,- sehingga total biaya menjadi Rp. 4.859.610.948,-.

Kata Kunci : *Cost Slope, Time Cost Trade Off Analysis*

Abstract

Often a project must be completed earlier than its normal duration without ignoring the project cost. The analysis of acceleration on this project in order to obtain optimum duration as well as the project cost by reducing duration on each activities which in project critical path, is better known as the time cost trade off analysis. The acceleration process is more centered or effective on critical activities with the lowest cost slope value. In Proyek Pembangunan Gudang Arsip dan Perlengkapan Pekanbaru, the lowest cost slope is in the work of stair structure, followed by the work of the 3rd floor structure, the first and the largest floor structure work on the 2nd floor structure work. The cost calculation results by accelerating through the addition of 3 (three) on the structural work obtained the project's shortest duration for 166 days from 182 working days with an increase in cost of Rp. 78.563.788,- so the total cost becomes Rp. 4.859.610.948,-.

Keywords : *Cost Slope, Time Cost Trade Off Analysis*

A. PENDAHULUAN

Sering terjadi suatu proyek harus diselesaikan lebih cepat daripada waktu normalnya. Pimpinan proyek dihadapkan kepada masalah bagaimana mempercepat penyelesaian proyek dengan biaya minimum. Pengendalian waktu harus memperhatikan faktor biaya, karena terdapat hubungan yang erat antara waktu penyelesaian proyek dengan biaya-biaya proyek yang bersangkutan. Analisis mengenai pertukaran waktu dan biaya disebut dengan *Time Cost Trade Off* (Pertukaran Waktu dan Biaya). Perubahan pada waktu penyelesaian proyek maka berubah pula biaya yang akan dikeluarkan.

B. TINJAUAN PUSTAKA

1. *Time Cost Trade Off*

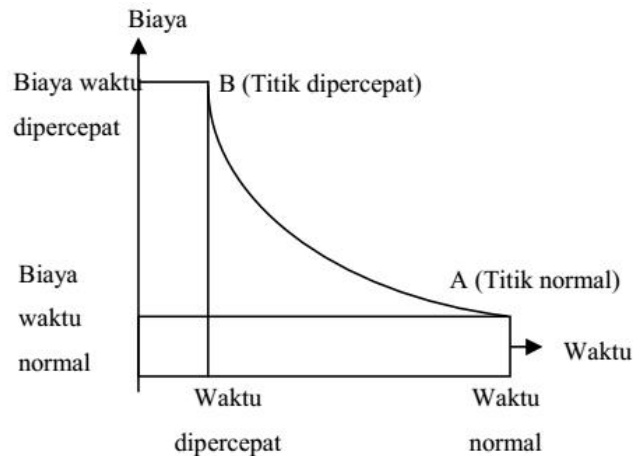
Ervianto W., (2004) mendefenisikan *time cost trade off* adalah suatu proses yang disengaja, sistematis, dan analitis dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis. Kompresi dimulai dari lintasan kritis yang mempunyai nilai *cost slope* terendah. Dengan kata lain, *time cost trade off* merupakan pemampatan waktu pelaksanaan proyek dengan tujuan untuk mendapatkan waktu (durasi) maupun biaya optimum proyek dengan pengurangan durasi proyek yang dilakukan pada aktivitas yang berada di jalur kritis.

Soeharto (1997), prosedur mempersingkat waktu diuraikan sebagai berikut:

a. Menghitung waktu penyelesaian proyek dan mengidentifikasi *float* dengan memakai kurun waktu normal

- b. Menentukan biaya normal masing-masing kegiatan
- c. Menentukan biaya dipercepat masing-masing kegiatan
- d. Menghitung *cost slope* masing-masing komponen kegiatan
- e. Mempersingkat kurun waktu kegiatan, dimulai dari kegiatan kritis yang mempunyai *cost slope* terendah
- f. Bila dalam proses mempercepat waktu proyek terbentuk jalur kritis baru, maka percepat kegiatan-kegiatan kritis yang mempunyai kombinasi *slope* biaya terendah
- g. Meneruskan mempersingkat waktu kegiatan sampai titik proyek dipersingkat
- h. Membuat tabulasi biaya versus waktu, gambarkan dalam grafik dan hubungkan titik normal (biaya dan waktu normal), titik yang terbentuk setiap kali mempersingkat kegiatan sampai dengan Titik Proyek Dipersingkat (TPD)
- i. Hitung biaya tidak langsung proyek dan gambarkan pada grafik di atas
- j. Jumlahkan biaya langsung dan biaya tak langsung untuk mencari biaya total sebelum kurun waktu yang diinginkan
- k. Periksa pada grafik biaya total untuk mencapai waktu optimal yaitu kurun waktu penyelesaian proyek dengan biaya terendah

Percepat penyelesaian proyek perlu mengupayakan agar penambahan biaya yang ditimbulkan seminimal mungkin. Pengendalian biaya yang dilakukan adalah biaya langsung, karena biaya inilah yang akan bertambah apabila dilakukan pengurangan durasi. Berikut gambaran perubahan biaya langsung terhadap durasi pelaksanaan proyek yang ditampilkan pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik Hubungan Waktu-Biaya Normal dan Dipercepat Untuk Suatu Kegiatan
(Sumber : Soeharto I., 1997)

Menurut Soeharto I., (1997), seandainya diketahui bentuk kurva waktu biaya suatu kegiatan, maka dapat mengetahui berapa *slope* atau sudut kemiringannya, sehingga bisa menghitung berapa besar biaya untuk mempersingkat waktu satu hari. Penambahan biaya langsung (*direct cost*) untuk mempercepat suatu aktivitas per satuan waktu disebut *cost slope*. Perumusan *cost slope* sebagai berikut (Husen, 2009) :

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Duration} - \text{Crash Duration}} \quad (1)$$

Ada beberapa macam cara yang dapat digunakan untuk melaksanakan percepatan penyelesaian waktu proyek. Cara-cara tersebut antara lain (Husen A., 2009) :

- Penambahan jumlah jam kerja (kerja lembur)
- Penambahan tenaga kerja
- Pergantian atau penambahan peralatan
- Pemilihan sumber daya manusia yang berkualitas

- Penggunaan metode konstruksi yang efektif

Cara-cara tersebut dapat dilaksanakan secara terpisah maupun kombinasi, misalnya kombinasi penambahan jam kerja sekaligus penambahan jumlah tenaga kerja, biasa disebut giliran (*shift*), dimana unit pekerja untuk pagi sampai sore berbeda dengan dengan unit pekerja untuk sore sampai malam.

2. Biaya

Biaya yang digunakan di proyek adalah biaya total. Total biaya untuk setiap durasi waktu adalah jumlah biaya langsung dan biaya tidak langsung.

Biaya tidak langsung bersifat kontinu selama proyek, sehingga pengurangan durasi proyek berarti pengurangan dalam biaya tidak langsung. Dipohusodo I., (1996), mengasumsikan jumlah seluruh biaya tidak langsung dapat mencapai sekitar 12% - 30% sedangkan Nudja dkk., (2014), menyimpulkan 8,50% atau nilai biaya tidak langsung adalah sebesar $0,085 \times \text{biaya langsung}$. Adapun

Soemardi BW. dan Kusumawardani RG., (2010), secara rinci mengasumsikan pada kontraktor menengah dan kecil, besarnya proporsi biaya tidak langsung terhadap nilai proyek relatif tetap pada kisaran 8% hingga 12% pada nilai kontrak hingga Rp. 1 milyar dan mulai secara signifikan berkurang hingga 2% untuk nilai kontrak sebesar Rp. 10 milyar.

3. *Penjadwalan dan Pengendalian Proyek*

Penjadwalan adalah perencanaan durasi yang dialokasikan dari masing-masing aktivitas pada suatu proyek sedemikian rupa dengan mempertimbangkan batasan-batasan yang ada sehingga diperoleh durasi optimal.

Metode penjadwalan dan pengendalian proyek umumnya dipilih berdasarkan karakteristik proyek tersebut, diantaranya apakah terdapat item pekerjaan yang berulang, ukuran proyek, sifat proyek dan lain sebagainya. Pada perkembangannya, terdapat empat kategori metode penjadwalan, antara lain: Metode Diagram Batang (*Bar Graph Method*), Diagram Jaringan Kerja, Metode Garis, dan lain sebagainya.

Critical Path Method atau dikenal dengan CPM merupakan salah satu metode dari metode diagram batang. Langkah dasar penjadwalan dengan CPM :

- a. Mengidentifikasi proyek dan menyiapkan struktur pecahan kerja
- b. Menetapkan perkiraan waktu dan atau biaya untuk tiap kegiatan
- c. Membangun hubungan antara kegiatan, memutuskan kegiatan mana yang mendahului dan didahului

- d. Menggambarkan jaringan yang menghubungkan keseluruhan kegiatan
- e. Menghitung jalur waktu terpanjang melalui jaringan. Ini yang disebut jalur kritis
- f. Menggunakan jaringan untuk membantu perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian proyek

Elemen-elemen yang ada pada CPM, yaitu :

- a. Anak panah (*arrow*), kegiatan (*activity*), *job*
 - 1). Anak panah menunjukkan hubungan antara kegiatan, dan juga dicantumkan durasi.
 - 2). Sebuah anak panah mewakili satu kegiatan.
 - 3). Awal busur panah dinyatakan sebagai permulaan kegiatan dan mata panah sebagai akhir kegiatan.

Terdapat tiga jenis anak panah :

- Anak panah biasa menunjukkan suatu kegiatan yang dapat dikerjakan secara normal
- Anak panah tebal menunjukkan suatu kegiatan yang harus menjadi perhatian (kritis)
- - - → Anak panah putus-putus menunjukkan kegiatan *dummy*

- b. Lingkaran kecil (*node*), kegiatan/peristiwa, *event*
Node pada CPM terbagi menjadi tiga bagian yang terdiri dari nomor *node*, EET (*Earliest Event Time*), dan LET (*Latest Event Time*) seperti terlihat pada gambar 2.

4. Pelaksanaan Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Produktivitas merupakan rasio antara total produksi dengan jumlah pekerja yang terserap untuk mendapatkan produksi tersebut. Di dalam proyek konstruksi, rasio dari produktivitas adalah nilai yang diukur selama proses konstruksi; yang dapat dipisahkan menjadi biaya tenaga kerja, biaya material, metode, dan alat. Upah yang diberikan sangat tergantung pada keahlian dan produktivitas masing-masing pekerja dikarenakan setiap pekerja memiliki karakter masing-masing yang berbeda-beda satu sama lainnya.

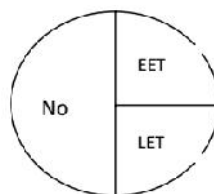
Percepatan durasi pelaksanaan proyek dengan menambah jam kerja merupakan langkah awal yang umum ditempuh. Namun perlu diperhatikan aspek-aspek yang harus diperhatikan agar langkah tersebut efektif dan efisien.

Menurut keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor

KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 3, pasal 7 dan pasal 11 standar upah untuk lembur adalah :

- Waktu kerja lembur hanya dapat dilakukan paling banyak 3 (jam) dalam 1 (satu) hari dan 14 (empat belas) jam dalam 1 (satu) minggu
- Memberikan makanan dan minuman sekurang-kurangnya 1.400 kalori apabila kerja lembur dilakukan selama 3 jam atau lebih
- Untuk kerja lembur pertama harus dibayar sebesar 1,5 kali upah sejam
- Untuk setiap jam kerja lembur berikutnya harus dibayar upah sebesar 2 kali lipat upah satu jam

Semakin besar penambahan jam lembur dapat menimbulkan penurunan produktivitas, indikasi dari penurunan produktivitas pekerja terhadap penambahan jam kerja (lembur) dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 2. Node

Tabel 1. Koefisien Produktivitas

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

Dalam proses mempercepat penyelesaian proyek dengan melakukan penekanan waktu aktifitas, diusahakan agar pertambahan biaya yang ditimbulkan seminimal mungkin.

Disamping itu harus diperhatikan pula bahwa penekanannya hanya dilakukan pada aktifitas-aktifitas yang ada pada lintasan kritis. Selanjutnya langkah-

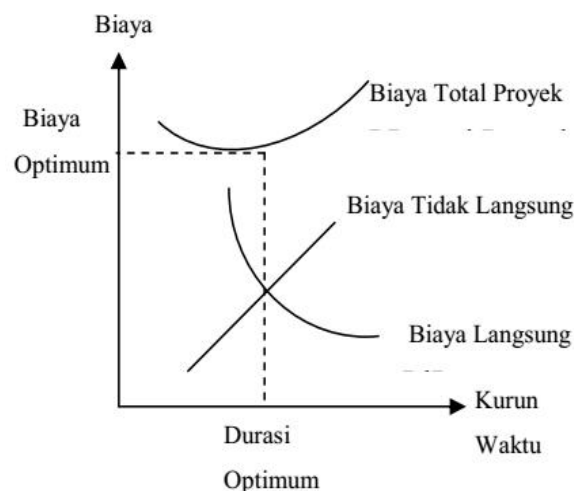
langkah kompresi dapat dituliskan sebagai berikut Nugraha dkk., (1985) :

- a. Penyusunan jaringan kerja proyek dengan menuliskan *cost slope* dari masing-masing kegiatan
- b. Kompresi pada aktifitas yang berada pada lintasan kritis dan mempunyai *cost slope* terendah dengan menggunakan konstrain *finish to start* secara manual
- c. Penyusunan kembali jaringan kerja proyek
- d. Mengulangi langkah kedua, langkah kedua akan berhenti bila terjadi pertambahan lintasan kritis dan bila terdapat lebih dari satu lintasan kritis, maka langkah kedua

dilakukan dengan serentak pada semua lintasan kritis dan perhitungan *cost slope*-nya dijumlahkan

- e. Mengentikan langkah kompresi bila terdapat salah satu lintasan kritis dimana aktivitas-aktivitasnya telah jenuh seluruhnya (tidak mungkin ditekan lagi) sehingga pengendalian biaya telah optimal.

Kondisi optimum penghentian kompresi yaitu dimana biaya total proyek berada pada titik terendah seperti yang digambarkan pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hubungan Waktu dan Biaya Total, Biaya Langsung dan Tak Langsung
(Sumber : Soeharto I., 1997)

C. DATA DAN ANALISA DATA

1. Tahapan Penelitian

Adapun tahapan dalam penelitian ini adalah :

- a. Pengumpulan Data (*Schedule Project* atau kurva S, Rincian Anggaran Biaya dan analisa harga satuan)
- b. Analisis Data
 - 1). Menentukan aktivitas kritis dengan metode CPM

- 2). Analisa *Normal Duration* dan *Normal Cost* adalah menganalisa data *Normal Duration* dan *Cost* diperoleh dari pengumpulan data

- 3). Menganalisa *Crash Duration*, *Crash Cost*, dan *Cost Slope* adalah mencari *Crash Duration*, dengan mengasumsikan penambahan jam kerja, jumlah pekerja, peralatan. Selanjutnya didapat

durasi percepatan dan biaya percepatan. *Cost slope* diperoleh dari pembagian antara *Crash Cost* dikurangi *Normal Cost* dibagi dengan *Normal Duration* dikurangi *Crash Duration*

- 4). Menganalisa *Time Cost Trade Off*
- 5). Menggambar Grafik Waktu dan Biaya
Grafik Biaya berbanding dengan waktu yg berisi biaya Langsung, tak langsung dan biaya total
- c. Hasil berupa Biaya dan Waktu Optimum
- d. Kesimpulan

2. Data

Normal Duration (Durasi Normal) adalah durasi yang ditentukan dalam mengerjakan aktivitas-aktivitas proyek tanpa dilakukan percepatan. Durasi normal pengerjaan proyek didapatkan dari penjadwalan proyek.

Normal Cost (Biaya Normal) adalah biaya yang dikeluarkan dalam melakukan aktivitas-aktivitas proyek selama durasi normal pengerjaan proyek.

Durasi dan biaya normal pada Proyek Pembangunan Gudang Arsip dan Perlengkapan Pekanbaru dapat dilihat pada tabel 2.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Network dan Jalur Kritis

Network (jaringan kerja) untuk Proyek Pembangunan Gudang Arsip dan Perlengkapan Pekanbaru yang

terlihat pada gambar 4. Gambar 4 menunjukkan durasi normal penyelesaian proyek adalah 182 hari. Aktivitas-aktivitas yang tidak boleh ditunda (aktivitas yang berada pada jalur kritis) digambarkan dengan anak panah berwarna merah, sedangkan jalur kritis pekerjaan dapat dilihat pada tabel 3.

2. Perhitungan Crash Duration dan Crash Cost

Skenario *crashing* dilakukan hanya pada pekerjaan struktur beton dengan memberlakukan lembur selama 3 jam per harinya (sesuai peraturan yang berlaku).

Perhitungan *crashing* sebagai berikut :

Struktur Beton Bertulang Lantai 1 (satu)

- a. Volume = 205.965 m^3
- b. Durasi normal = 35 hari
- c. Produktifitas normal

$$= \frac{205.965}{35}$$

$$= 5.885 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 0.736 \text{ m}^3/\text{jam}$$
- d. Produktifitas setelah *crash* :
 (Jam kerja normal $\times$ prod. Normal) + (jam kerja lembur $\times$ prod. Normal $\times$ efisiensi)

$$= (8 \text{ jam} \times 0.736 \text{ m}^3/\text{jam}) + (3 \text{ jam} \times 0.736 \text{ kg}/\text{jam} \times 0.8)$$

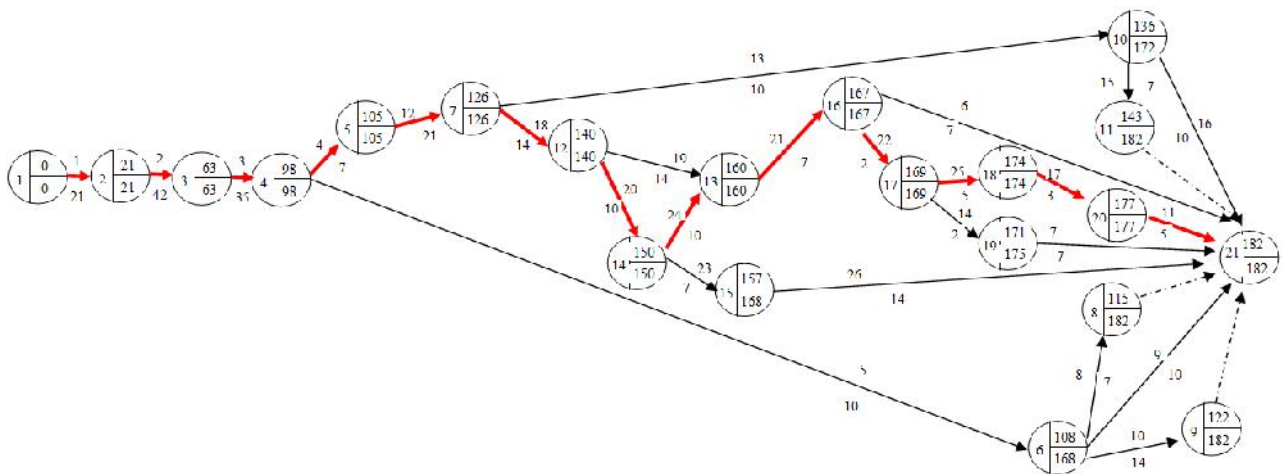
$$= 7.654 \text{ m}^3$$
- e. *Crash duration*

$$= \frac{205.965}{7.654}$$

$$= 27 \text{ hari}$$

Tabel 2. Durasi dan Biaya Proyek Pembangunan Gudang Arsip dan Perlengkapan Pekanbaru

No.	Uraian Pekerjaan	Total Harga Satuan (Rp.)	Durasi (Hari)
I.	Pekerjaan persiapan	17,624,853	21
II.	Pekerjaan tanah dan pondasi	796,722,016	42
III.	Lantai 1 (satu)		
A	Pekerjaan struktur beton bertulang	1,040,232,820	35
B	Pekerjaan struktur tangga	70,319,157	7
C	Pekerjaan dinding dan plesteran	105,055,643	10
E	Pekerjaan plafond	7,905,310	7
F	Pekerjaan lantai	84,559,330	7
G	Pekerjaan pintu dan jendela	105,048,943	7
H	Pekerjaan instalasi listrik	47,716,440	10
I	Pekerjaan alat-alat sanitasi	25,876,164	14
J	Pekerjaan pengecatan	20,748,327	5
IV.	Lantai II (dua)		
A	Pekerjaan struktur beton bertulang	479,448,421	21
B	Pekerjaan dinding dan plesteran	69,912,262	10
C	Pekerjaan lantai	56,952,000	2
D	Pekerjaan kosen pintu dan jendela	122,233,990	7
E	Pekerjaan instalasi listrik	14,396,400	10
F	Pekerjaan pengecatan	16,598,024	5
V.	Lantai III (tiga)		
A	Pekerjaan struktur beton bertulang	339,869,302	14
B	Pekerjaan kap dan rangka atap	634,752,131	14
C	Pekerjaan dinding dan plesteran	52,363,003	10
D	Pekerjaan plafond	91,581,750	7
E	Pekerjaan lantai	56,955,600	2
F	Pekerjaan kosen pintu dan jendela	67,827,297	7
G	Pekerjaan instalasi listrik	16,728,840	10
H	Pekerjaan pengecatan	13,037,648	5
VI	Pek. Aksesoris &Luar Bangunan	426,581,488	14
Jumlah		4,781,047,160	



Gambar 4. Diagram CPM Proyek Pembangunan Gudang Arsip dan Perlengkapan Pekanbaru Durasi Normal

Tabel 3. Aktifitas Kritis Proyek

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi (Hari)
I.	Pekerjaan persiapan	21
II.	Pekerjaan tanah dan pondasi	42
III.	Lantai 1 (satu)	
A	Pekerjaan struktur beton bertulang	35
B	Pekerjaan struktur tangga	7
C	Pekerjaan pengecatan	5
IV.	Lantai II (dua)	
A	Pekerjaan struktur beton bertulang	21
B	Pekerjaan pengecatan	5
V.	Lantai III (tiga)	
A	Pekerjaan struktur beton bertulang	14
B	Pekerjaan dinding dan plesteran	10
C	Pekerjaan plafond	7
D	Pekerjaan lantai	2
E	Pekerjaan instalasi listrik	10
F	Pekerjaan pengecatan	5

- f. Upah pekerja jam normal
= Rp. 3.451.618,-/hari
- g. Upah kerja lembur/hari untuk 3 jam
= Rp. 2.443.526,-
- h. Total upah kerja/ hari
= Upah jam normal + Upah lembur
= Rp. 5.895.144,-/ hari

- i. Total upah kerja (27 hari)
= Rp. 159.168.888,-
- j. Total Harga bahan dan alat
(205,965 m³)
= Rp. 4.463.992,- × 205,965 m³
= Rp. 919.426.112,28

k. *Crash cost* untuk pekerjaan beton bertulang lantai 1

$$\begin{aligned}
 &= \text{Total Harga bahan dan alat} + \\
 &\quad \text{Total upah kerja} \\
 &= \text{Rp. 159.168.888,-} + \\
 &\quad \text{Rp. 919.426.112,-} \\
 &= \text{Rp. 1.078.595.000,-}
 \end{aligned}$$

l. *Cost slope* untuk pekerjaan beton bertulang lantai 1

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(1.078.595.000 - 1.040.232.820)}{35 - 27} \\
 &= \text{Rp 4.795.273,-/ hari}
 \end{aligned}$$

Struktur Tangga

a. Volume = 5.07 m³

b. Durasi normal = 7 hari

c. Produktifitas normal

$$= \frac{5.07}{7}$$

$$= 0,724 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 0.091 \text{ m}^3/\text{jam}$$

d. Produktifitas setelah *crash* :

$$= 0.942 \text{ m}^3$$

e. *Crash duration*

$$= 6 \text{ hari}$$

f. Upah pekerja jam normal

$$= \text{Rp. 330.894,-/hari}$$

g. Upah kerja lembur/hari untuk 3 jam

$$= \text{Rp. 228.747,-}$$

h. Total upah kerja/ hari

$$= \text{Upah jam normal} + \text{Upah lembur}$$

$$= \text{Rp. 559.641,-/ hari}$$

i. Total upah kerja (6 hari)

$$= \text{Rp. 3.357.846,-}$$

j. Total Harga bahan dan alat

$$= \text{Rp. 68.002.899,-}$$

k. *Crash cost* untuk pekerjaan struktur tangga

$$\begin{aligned}
 &= \text{Total Harga bahan dan alat} + \\
 &\quad \text{Total upah kerja}
 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp. 68.002.899,-} +$$

$$= \text{Rp. 3.357.846,-}$$

$$= \text{Rp. 71.360.745,-}$$

l. *Cost slope* untuk pekerjaan struktur tangga

$$= \frac{(71.360.745 - 70.319.157)}{7 - 6}$$

$$= \text{Rp 1.041.588,-/ hari}$$

$$= \text{Rp 4.795.273,-/ hari}$$

Struktur Beton Bertulang Lantai 2 (dua)

a. Volume = 92.133 m³

b. Durasi normal = 21 hari

c. Produktifitas normal

$$= \frac{92.133}{21}$$

$$= 4,387 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 0.548 \text{ m}^3/\text{jam}$$

d. Produktifitas setelah *crash* :

(Jam kerja normal × prod.

$$= \text{Normal}) + (\text{jam kerja lembur} \times \text{prod. Normal} \times \text{efisiensi})$$

$$= (8 \text{ jam} \times 0.548 \text{ m}^3/\text{jam}) + (3 \text{ jam} \times 0.548 \text{ kg/jam} \times 0.8)$$

$$= 5.702 \text{ m}^3$$

e. *Crash duration*

$$= \frac{92.133}{5.702}$$

$$= 17 \text{ hari}$$

f. Upah pekerja jam normal

$$= \text{Rp. 3.348.247,-/hari}$$

g. Upah kerja lembur/hari untuk 3 jam

$$= \text{Rp. 2.301.920,-}$$

h. Total upah kerja/ hari

$$= \text{Upah jam normal} + \text{Upah lembur}$$

$$= \text{Rp. 5.650.167,-/ hari}$$

i. Total upah kerja (17 hari)

$$= \text{Rp. 96.052.836,-}$$

j. Total Harga bahan dan alat (92.133 m³)

$$= \text{Rp. 409.135.237,-}$$

k. *Crash cost* untuk pekerjaan beton bertulang lantai 2

$$= \text{Total Harga bahan dan alat} + \text{Total upah kerja}$$

$$= \text{Rp. 96.052.836,-} + \text{Rp. 409.135.237,-}$$

$$= \text{Rp. 505.188.073,-}$$

l. *Cost slope* untuk pekerjaan beton bertulang lantai 2

$$= \frac{(505.188.073 - 479.448.421)}{21 - 17}$$

$$= \text{Rp 6.434.913,-/ hari}$$

Struktur Beton Bertulang Lantai 2 (dua)

a. Volume = 53,963 m³

b. Durasi normal = 14 hari

c. Produktifitas normal

$$= \frac{53,963}{14}$$

$$= 3,854 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 0,482 \text{ m}^3/\text{jam}$$

d. Produktifitas setelah *crash* :

$$(\text{Jam kerja normal} \times \text{prod. Normal}) + (\text{jam kerja lembur} \times \text{prod. Normal} \times \text{efisiensi})$$

$$= (8 \text{ jam} \times 0,482 \text{ m}^3/\text{jam}) + (3 \text{ jam} \times 0,482 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,8)$$

$$= 5,011 \text{ m}^3$$

e. *Crash duration*

$$= \frac{53,963}{5,011}$$

$$= 11 \text{ hari}$$

f. Upah pekerja jam normal

$$= \text{Rp. 2.941.450,-/hari}$$

g. Upah kerja lembur/hari untuk 3 jam

$$= \text{Rp. 2.022.247,-}$$

h. Total upah kerja/ hari

$$= \text{Upah jam normal} + \text{Upah lembur}$$

$$= \text{Rp. 4.963.698,-/ hari}$$

i. Total upah kerja (11 hari)

$$= \text{Rp. 54.600.675,-}$$

j. Total Harga bahan dan alat (53.963 m³)

$$= \text{Rp. 298.688.995,-}$$

k. *Crash cost* untuk pekerjaan beton bertulang lantai 3

$$= \text{Total Harga bahan dan alat} + \text{Total upah kerja}$$

$$= \text{Rp. 298.688.995,-} + \text{Rp. 54.600.675,-}$$

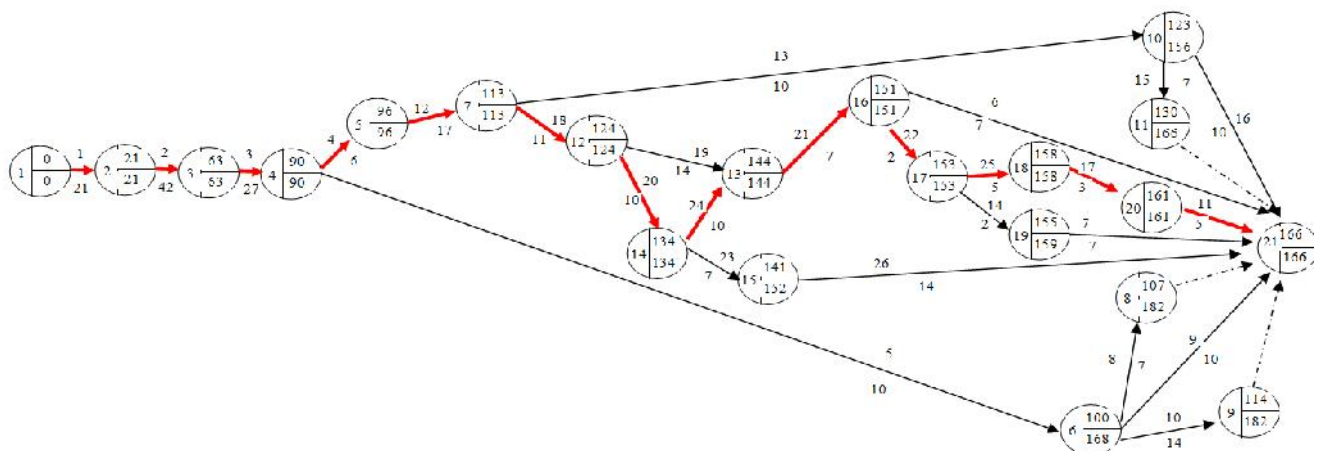
$$= \text{Rp. 353.289.670,-}$$

l. *Cost slope* untuk pekerjaan beton bertulang lantai 3

$$= \frac{(353.289.670 - 339.869.302)}{14 - 11}$$

$$= \text{Rp. 4.473.456,-/ hari}$$

Hasil *crashing* menghasilkan total durasi proyek seperti tergambar pada diagram CPM pada gambar 5.



Gambar 5. Diagram CPM Proyek Pembangunan Gudang Arsip dan Perlengkapan Pekanbaru Setelah Percepatan

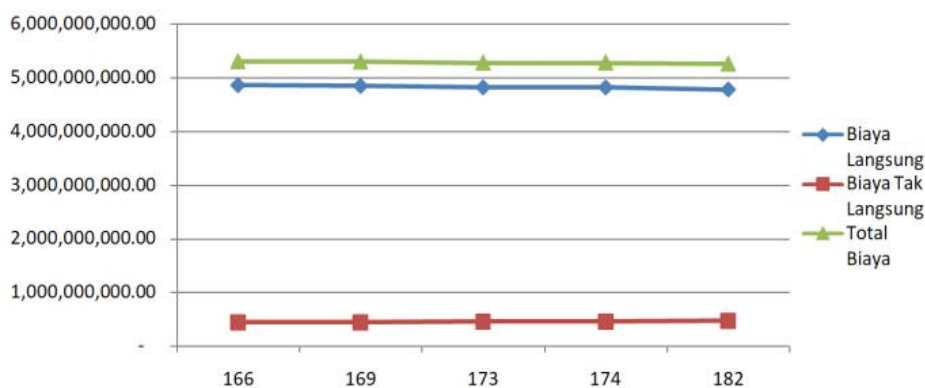
Dari hasil percepatan dan asumsi biaya tidak langsung merupakan 10% dari biaya langsung, sehingga diperoleh total biaya proyek dari masing-masing tahapan proses percepatan yang dapat dilihat pada tabel 4 atau secara grafik dapat dilihat pada gambar 6.

Dapat dilihat dari grafik diatas jika kurva yang menunjukkan biaya

total proyek tidak terlalu berbeda dengan biaya langsung proyek, hal ini dikarenakan besarnya biaya tidak langsung proyek hanya berkurang sedikit demi sedikit dikarenakan perbedaan yang sangat jauh antara biaya langsung dan tidak langsungnya.

Tabel 3. Komponen Biaya Proyek

Durasi (hari)	Biaya langsung (Rp.)	Biaya Tak Langsung (Rp.)	Total Biaya (Rp.)
166	4,859,610,948	443,239,240	5,302,850,188
169	4,846,190,580	450,003,411	5,296,193,991
173	4,820,450,928	458,207,698	5,278,658,626
174	4,819,409,340	460,756,717	5,280,166,057
182	4,781,047,160	478,104,716	5,259,151,876



Gambar 6. Grafik Komponen Biaya Proyek

E. KESIMPULAN

Hasil perhitungan biaya dengan melakukan percepatan melalui penambahan 3 (tiga) jam kerja pada pekerjaan struktur diperoleh durasi tersingkat proyek selama 166 hari dari 182 hari kerja dengan peningkatan biaya sebesar Rp. 78.563.788 sehingga total biaya menjadi Rp. 4.859.610.948,.

Percepatan secara parsial dapat dilakukan sesuai kebutuhan dengan memilih nilai *cost slope* terendah dari aktifitas-aktifitas kritis. Pada proyek ini

cost slope terendah berada pada pekerjaan struktur tangga, diikuti pekerjaan struktur lantai 3, pekerjaan struktur lantai satu dan terbesar pada pekerjaan struktur lantai 2.

DAFTAR PUSTAKA

- Dipohusodo I., 1996, *Manajemen Proyek dan Konstruksi*, Jilid 2 Kanisius, Yogyakarta.
- Ervianto W., 2004. *Teori – Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*, Andi, Yogyakarta.

- Husen A., 2009, **Manajemen Proyek**, Andi, Yogyakarta.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja, **Nomor KEP.102/MEN/VI/2004**.
- Nudja IK., Sutarja IN., Nadiasa M., **Mode Biaya Tidak Langsung Proyek Struktur Gedung Beton Bertulang**. Jurnal Spektran Volume 2, Nomor 2, Juli 2014.
- Nugraha P., Ishak N., Sutjipto R., 1985, **Manajemen Konstruksi I**, Kartika Yuda, Surabaya.
- Soeharto I., 1997, **Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional**, Erlangga, Jakarta.
- Soemardi BW., Kusumawardani RG., 2010, **Studi Praktek Estimasi Biaya Tidak Langsung Pada Proyek Konstruksi**, Konferensi Nasional Teknik Sipil 4 (KoNTekS 4), Sanur-Bali, 2-3 Juni 2010.