

ANALISIS PERCEPATAN PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG FEB UNIVERSITAS LAMPUNG TAHAP II 2022 METODE *TIME COST TRADE OFF*

Rizky Farhan Revinanda¹, Ika Kustiani², Amril Ma'ruf Siregar³, Kristianto Usman⁴

1, Universitas Lampung, Indonesia

Informasi Artikel

Kata Kunci:

Percepatan, *Microsoft Project*, Lintasan Kritis, penambahan jam kerja, penambahan tenaga kerja, *crashing*, *time cost trade off*, biaya dan durasi optimum

* Penulis Korespondensi.

Rizky Farhan Revinanda

Alamat E-mail:

farhan.9gspensapbm@gmail.com

Abstrak

Dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi sering terjadi ketidaksesuaian antara jadwal rencana dan realisasi di lapangan, sehingga menyebabkan keterlambatan. Banyak faktor yang menyebabkan keterlambatan, salah satu cara untuk mengantisipasinya dengan melakukan percepatan. Proyek Pembangunan Gedung B Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung Tahap II Tahun 2022 dipilih untuk studi penelitian karena adanya potensi keterlambatan dalam pelaksanaannya.

Skenario percepatan yang digunakan yaitu penambahan jam kerja selama 3 jam dan penambahan tenaga kerja. Perhitungan dimulai dengan mencari lintasan kritis menggunakan Microsoft Project kemudian dilakukan crashing untuk mendapatkan cost slope kegiatan yang berada pada lintasan kritis, selanjutnya dilakukan analisis dengan metode Time Cost Trade Off Analysis. Kemudian dibuat grafik hubungan biaya dan durasi optimum untuk masing-masing skenario percepatan.

Berdasarkan data serta hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan jumlah item pekerjaan yang masuk pada lintasan kritis terdapat 12 item pekerjaan dari 138 item pekerjaan dengan durasi normal proyek adalah 148 hari untuk pekerjaan struktur. Dan didapatkan hasil biaya dan durasi optimum pada penambahan tiga jam kerja dengan pengurangan biaya dan waktu masing-masing sebesar Rp. 8.609.077 dan 3 hari. Sedangkan biaya dan durasi optimum pada penambahan tenaga kerja dengan pengurangan waktu dan biaya masing-masing sebesar Rp. 41.251.011. Artinya, percepatan dengan biaya dan durasi optimum didapat pada penambahan tenaga kerja dengan selisih biaya sebesar Rp. 32.641.934.

1. Pendahuluan

Manajemen konstruksi merupakan salah satu aspek penting dalam ilmu bidang konstruksi karena mempelajari tentang pengaturan jalannya proyek konstruksi. Salah satu aspek yang ditinjau dari kajian manajemen konstruksi dalam kaitan pembangunan konstruksi adalah fungsi pengendalian proyek konstruksi. Hal ini disebabkan pelaksanaan pekerjaan tidak lepas dari permasalahan seperti: pekerjaan yang tidak memenuhi kriteria bahkan adanya keterlambatan pelaksanaan pekerjaan. Untuk mengantisipasi keterlambatan proyek, dibutuhkan kajian awal sebagai antisipasi agar keterlambatan dapat diminimalisir.

Keterlambatan pekerjaan proyek dapat diantisipasi dengan melakukan percepatan dalam proses pelaksanaannya, namun juga harus tetap memperhatikan faktor biaya[1]. Pertambahan biaya yang dikeluarkan diharapkan seminimum mungkin dan tetap memperhatikan standar mutu. Percepatan dapat dilakukan dengan mengadakan pembahan jam kerja, alat bantu yang lebih produktif, penambahan jam kerja, alat bantu yang lebih produktif, penambahan jumlah pekerja, menggunakan material yang lebih cepat pemasangannya, dan metode konstruksi yang lebih cepat.

Proyek Pembangunan Gedung B Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung Tahap II Tahun 2022. Dana yang digunakan pada proyek pembangunan diambil dari dana PNPB Universitas Lampung sebesar Rp. 19.114.334.000,00. Pemilihan kasus pada penelitian ini disebabkan adanya potensi keterlambatan pekerjaan jika tidak diantisipasi dari awal. Dengan demikian, antisipasi awal yang dilakukan adalah mengidentifikasi potensi risiko keterlambatan proyek, analisis percepatan penyelesaian proyek dengan membandingkan penambahan waktu kerja selama tiga jam kerja dengan penambahan tenaga kerja. Metode Analisis yang akan digunakan yaitu Metode Pertukaran Waktu dan Biaya (*Time Cost Trade Off Analisis*).

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pertimbangan dalam mempercepat waktu pelaksanaan proyek dan menganalisis sejauh mana waktu dapat dipersingkat dengan biaya optimum terhadap kegiatan yang bisa

dipercepat kurun waktu pelaksanaannya sehingga dapat diketahui percepatan yang paling maksimum dan biaya yang paling minimum.

2. Metode Penelitian

Dalam usaha pencapaian tujuan penelitian, maka digunakan metode studi kasus. Metode studi kasus adalah penelitian yang berusaha untuk menuturkan pemecahan masalah yang ada berdasarkan data. Jadi studi ini juga menyajikan data, menganalisis, dan menginterpretasi data yang akan dianalisis dengan menggunakan metode PDM, *Crashing* dan *Time Cost Trade Off* yang dibantu *software Microsoft Exel* dan *software Microsoft Project* untuk mencari lintasan kritis yang akan dilakukan percepatan.

2.1. Sumber Data

Daya merupakan suatu bentuk kumpulan informasi yang diperoleh dari hasil suatu pengamatan baik berupa lisan, maupun tulisan yang bermanfaat dalam menunjang penulisan Skripsi. Sehubungan dengan hal tersebut terdapat satu jenis data yang diperlukan dalam penelitian ini, yaitu data sekunder.

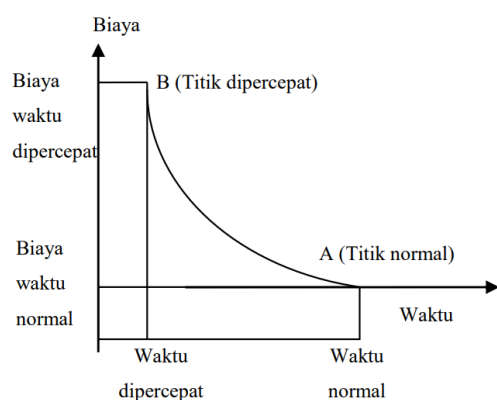
2.2. Penyusunan Jaringan Kerja Metode PDM

PDM tidak terbatas pada aturan dasar jaringan kerja CPM, dimana kegiatan boleh dimulai setelah kegiatan yang mendahului selesai. Pada PDM, hubungan antarkegiatan berkembang menjadi beberapa kemungkinan berupa konstrain. Konstrain menunjukkan hubungan antarkegiatan dengan satu garis dari *node* terdahulu ke *node* berikutnya. Terdapat empat macam konstrain dalam PDM, yaitu:

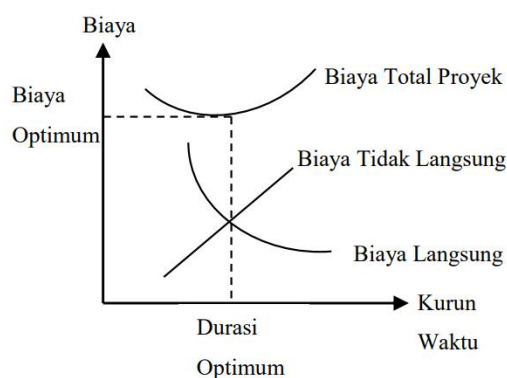
- FS (*Finish to Start*) – kegiatan A selesai – kegiatan B mulai.
- FF (*Finish to Finish*) – kegiatan A selesai – kegiatan B juga harus selesai.
- SS (*Start to Start*) – kegiatan A mulai– Kegiatan B juga harus mulai.
- SF (*Start to Finish*) – kegiatan A mulai apabila kegiatan B selesai.

2.3. Hubungan Antara Biaya dan Waktu

Biaya total proyek sama dengan penjumlahan dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya total proyek sangat bergantung dari waktu penyelesaian proyek. Hubungan antara biaya dengan waktu dapat dilihat pada Gambar 2.2 Titik A pada gambar menunjukkan kondisi normal, sedangkan titik B menunjukkan kondisi dipercepat. Garis yang menghubungkan antar titik tersebut disebut dengan kurva waktu biaya. Gambar 2.3 menunjukkan hubungan biaya langsung, biaya tak langsung dan biaya total.



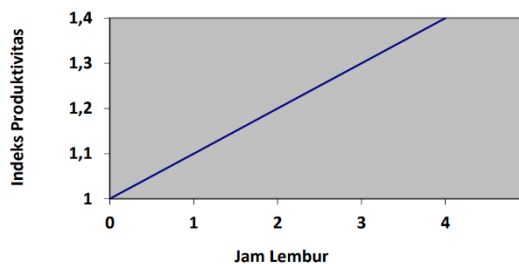
Gambar 1. Hubungan Waktu dan biaya normal dan dipercepat



Gambar 2. Hubungan waktu dengan biaya total, biaya langsung, dan biaya tak langsung

2.4. Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Salah satu strategi untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah dengan menambah jam kerja (lembur) para pekerja maupun alat berat. Semakin besar penambahan jam kerja (lembur) dapat menimbulkan penurunan produktivitas. Penambahan jam kerja (lembur) bisa dilakukan dengan melakukan penambahan 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam sesuai dengan waktu penambahan yang diinginkan. Semakin besar penambahan jam lembur dapat menimbulkan penurunan produktivitas.[2] indikasi dari penurunan produktivitas pekerja terhadap penambahan jam kerja (lembur) dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Indikasi Penurunan Produktivitas Akibat Penambahan Jam Kerja

Dari uraian di atas dapat ditulis sebagai berikut:

1. Produktivitas harian = $\frac{\text{Volume}}{\text{Durasi normal}}$
2. Produktivitas tiap jam = $\frac{\text{Produktivitas harian}}{\text{Jam kerja perhari}}$
3. Produktivitas harian sesudah crash = $(\text{Jam kerja perhari} \times \text{Produktivitas tiap jam}) + (a \times b \times \text{Produktivitas tiap jam})$
 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. berikut ini.

Tabel 1. Koefisien Penurunan Produktivitas

Jam Lembur	Penurunan Indeks	
	Produktivitas	Prestasi Kerja
1 Jam	0,1	90
2 Jam	0,2	90
3 Jam	0,3	70

$$4. \text{Crash duration} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas harian sesudah crash}}$$

2.5. Penambahan Tenaga Kerja

Dalam penambahan jumlah tenaga kerja yang perlu diperhatikan adalah ruang kerja yang tersedia apakah terlalu sesak atau cukup lapang, karena penambahan tenaga kerja pada suatu aktivitas tidak boleh mengganggu pemakaian tenaga kerja untuk aktivitas yang lain yang sedang berjalan pada saat yang sama. Selain itu, harus diimbangi pengawasan karena ruang kerja yang sesak dan pengawasan yang kurang akan menurunkan produktivitas pekerja. Perhitungan untuk penambahan tenaga kerja dirumuskan sebagai berikut :

1. Jumlah tenaga kerja normal = $\frac{\text{Koefisien tenaga kerja} \times \text{volume}}{\text{Durasi normal}}$
2. Jumlah tenaga kerja dipercepat = $\frac{\text{Koefisien tenaga kerja} \times \text{volume}}{\text{Durasi dipercepat}}$

Dari rumus di atas maka akan diketahui jumlah pekerja normal dan jumlah penambahan tenaga kerja akibat percepatan durasi proyek

2.6. Time Cost Trade Off

Time cost trade off (TCTO) atau pertukaran waktu dan biaya merupakan suatu cara yang digunakan untuk mempercepat waktu pelaksanaan pada proyek dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis yang disengaja dan sistematis. Dalam penelitian ini telah dibatasi bahwa kegiatan percepatan durasi proyek akan dilakukan dengan penambah jam kerja (jam lembur) dan penambahan tenaga kerja [3].

Di dalam analisa *time cost trade off* ini dengan berubahnya waktu penyelesaian proyek maka berubah pula biaya yang akan dikeluarkan. Apabila waktu pelaksanaan dipercepat maka biaya langsung proyek akan bertambah dan biaya tidak langsung proyek akan berkurang. Ada beberapa macam cara yang dapat digunakan untuk melaksanakan percepatan penyelesaian waktu proyek. Cara-cara tersebut antara lain :

1. Penambahan jumlah jam kerja (kerja lembur)
2. Penambahan tenaga kerja

3. Pergantian atau penambahan peralatan
4. Pemilihan sumber daya manusia yang berkualitas
5. 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 [4].

3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini kajian yang dilakukan menggunakan 2 skenario percepatan yaitu dengan penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja. Dari 2 skenario tersebut selanjutnya akan dicari alternatif mana yang lebih efektif untuk melakukan percepatan, hal ini dikarenakan sifat dari proyek yaitu memiliki jangka waktu dan biaya yang terbatas. Percepatan ini bisa dijadikan alternatif sebagai pengendali suatu proyek agar dapat mengantisipasi proyek supaya tidak mengalami keterlambatan, dan sesuai dengan rencana awal.

3.1. Menentukan Lintasan Kritis

Dari data item pekerjaan pada proyek pembangunan Gedung B Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung Tahap II Tahun 2022 terdapat 12 pekerjaan yang masuk dalam lintasan kritis yang diperoleh dari hasil analisis *network diagram* menggunakan *Microsoft Project*. Durasi maksimal lintasan kritis terdapat pada pekerjaan bekisting plat lantai 2 yaitu selama 26 hari dan durasi minimum terdapat pada pekerjaan pembesian Dinding *Lift* pada lantai *Ground Floor* selama 2 hari.

Tabel 2. Pekerjaan yang Berada Pada Lintasan Kritis

Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Durasi (hari)
Pekerjaan Struktur Ground Floor			
Pekerjaan Dinding Shearwall			
Pekerjaan Pembesian	3968,14	kg	3
Pekerjaan Bekisting	334,21	m ²	12
Pekerjaan Beton	41,78	m ³	4
Pekerjaan Dinding lift			
Pekerjaan Pembesian	1553,60	kg	2
Pekerjaan Struktur Lantai 1			
Pekerjaan Kolom			
Pekerjaan Pembesian	31100,93	kg	13
Pekerjaan Bekisting	717,83	m ²	24
Pekerjaan Beton	145,95	m ³	4
Pekerjaan Struktur Lantai 2 Dan Top Floor			
Pekerjaan Kolom			
Pekerjaan Pembesian	25595,09	kg	11
Pekerjaan Bekisting	717,83	m ²	24
Pekerjaan Beton	145,95	m ³	4
Pekerjaan Plat			
Pekerjaan Bekisting	1959,84	m ²	26
Pekerjaan Beton	235,18	m ³	4

3.2. Biaya Proyek

Dalam proyek konstruksi terdapat dua jenis biaya yaitu biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya langsung merupakan semua biaya yang langsung berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi di lapangan, sedangkan biaya tidak langsung yaitu semua biaya proyek yang tidak secara langsung berhubungan dengan konstruksi di lapangan.

1. Biaya Tak Langsung

Biaya tidak langsung proyek pembangunan Gedung B Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung Tahap II tahun 2022 pada pekerjaan strukturnya berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan pihak proyek untuk nilai biaya tidak langsung pada proyek tersebut sebesar 10% dari biaya total pada pekerjaan strukturnya yaitu sebesar Rp. 10.614.316.000,00, maka nilai biaya tidak langsungnya adalah Rp. 1.614.316.000,00.

2. Biaya Langsung

Dari hasil perhitungan biaya tidak langsung di atas maka nilai biaya langsungnya adalah Rp. 9.552.884.400 setelah jumlah total biaya pada pekerjaan struktur dikurangi biaya tidak langsungnya.

3.3. Perhitungan Time Cost Trade Off Akibat Penambahan Jam Kerja (Lembur) 3 Jam .

1. Crash Duration

Crash duration adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan setelah dilakukan penambahan jam kerja (lembur). Dalam mencari crash duration harus menghitung nilai produktivitas harian, produktivitas tiap jam, dan produktivitas harian setelah *crash* (percepatan). Berikut adalah contoh perhitungan *crash duration* pada sebuah item pekerjaan dengan penambahan 3 jam kerja (lembur).

Pembesian pada pekerjaan dinding *shearwall*

- Volume = 3968,14 kg

- Durasi normal = 3 hari

- Durasi normal (jam) = 3 x 7 (jam)
= 21 jam

- Produktivitas normal(hari) = Volume/Durasi normal(hari)
= 3968,14 / 3
= 1322,71 kg/hari

- Produktivitas normal(jam) = Volume/Durasi normal(jam)
= 3968,14/21
= 188,96 kg/hari

- *Crash duration* =
$$\frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas harian sesudah crash}}$$

=
$$\frac{3968,14}{1322,71 + (3 \times 188,96 \times 0,7)}$$

= 2,31 hari

- Maksimal percepatan = Durasi normal- *crash duration*
= 3 – 2,31
= 0,69 ≈ 1 hari

Selanjutnya di tabelkan

Tabel 3. Hasil Perhitungan Durasi Percepatan

Uraian Pekerjaan	Durasi (hari)	Crash Duration (hari)	Crashing (hari)
Pekerjaan Struktur Ground Floor			
Pekerjaan Dinding Shearwall			
Pekerjaan Pembesian	3	2,31	1
Pekerjaan Bekisting	12	9,23	3
Pekerjaan Beton	4	3,08	1
Pekerjaan Dinding lift			
Pekerjaan Pembesian	2	1,54	1
Pekerjaan Struktur Lantai 1			
Pekerjaan Kolom			
Pekerjaan Pembesian	13	10,00	3
Pekerjaan Bekisting	24	18,46	6
Pekerjaan Beton	4	3,08	1
Pekerjaan Struktur Lantai 2 Dan Top Floor			
Pekerjaan Kolom			
Pekerjaan Pembesian	11	8,46	3
Pekerjaan Bekisting	24	18,46	6
Pekerjaan Beton	4	3,08	1
Pekerjaan Plat			

Uraian Pekerjaan	Durasi	Crash Duration	Crashing
Pekerjaan Bekisting	26	20,00	6
Pekerjaan Beton	4	3,08	1

2. Crash Cost

Crash Cost adalah biaya langsung yang dikeluarkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan akibat adanya percepatan waktu. Melalui percepatan ini maka biaya langsung setiap item pekerjaan otomatis akan lebih besar dari biaya langsung sebelumnya. Berikut daftar upah pekerja pada proyek pembangunan Gedung B Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung Tahap II berdasarkan harga upah tenaga kerja Kota Bandar Lampung Tahun 2022.

- Mandor = Rp. 21.429 /jam
- Kepala Tukang = Rp. 20.000 /jam
- Tukang Besi = Rp. 17.143 /jam
- Tukang Kayu = Rp. 17.143 /jam
- Tukang Batu = Rp. 17.143 /jam
- Pekerja = Rp. 14.286 /jam

Jadi biaya yang dibutuhkan untuk 3 jam lembur dalam 1 hari adalah sebagai berikut.

- Mandor = $(1,5 \times \text{Rp. } 21.429) + (2 \times 2 \times \text{Rp. } 21.429)$
= Rp. 117.857
- Kepala Tukang = $(1,5 \times \text{Rp. } 20.000) + (2 \times 2 \times \text{Rp. } 20.000)$
= Rp. 110.000
- Tukang Besi = $(1,5 \times \text{Rp. } 17.143) + (2 \times 2 \times \text{Rp. } 17.143)$
= Rp. 94.248
- Tukang Kayu = $(1,5 \times \text{Rp. } 17.143) + (2 \times 2 \times \text{Rp. } 17.143)$
= Rp. 94.248
- Tukang Batu = $(1,5 \times \text{Rp. } 17.143) + (2 \times 2 \times \text{Rp. } 17.143)$
= Rp. 94.248
- Pekerja = $(1,5 \times \text{Rp. } 12.500) + (2 \times 2 \times \text{Rp. } 14.286)$
= Rp. 78.571

Tabel 4. Hasil Biaya Percepatan untuk Lembur 3 Jam

Uraian Pekerjaan	Biaya Normal	Total Biaya Lembur	Biaya Percepatan
Pekerjaan Struktur			
Ground Floor			
Pekerjaan Dinding Shearwall			
Pekerjaan Pembesian	Rp6.810.000	Rp1.297.143	Rp8.107.143
Pekerjaan Bekisting	Rp38.040.000	Rp12.906.429	Rp50.946.429
Pekerjaan Beton	Rp4.120.000	Rp1.397.857	Rp5.517.857
Pekerjaan Dinding lift			
Pekerjaan Pembesian	Rp3.220.000	-Rp345.000	Rp2.875.000
Pekerjaan Struktur Lantai 1			
Pekerjaan Kolom			
Pekerjaan Pembesian	Rp54.210.000	Rp20.254.286	Rp74.464.286
Pekerjaan Bekisting	Rp116.160.000	Rp48.054.286	Rp164.214.286
Pekerjaan Beton	Rp10.480.000	Rp3.555.714	Rp14.035.714
Pekerjaan Struktur Lantai 2 dan Top Floor			
Pekerjaan Kolom			
Pekerjaan Pembesian	Rp53.130.000	Rp15.870.000	Rp69.000.000
Pekerjaan Bekisting	Rp116.160.000	Rp48.054.286	Rp164.214.286
Pekerjaan Beton	Rp10.480.000	Rp3.555.714	Rp14.035.714
Pekerjaan Plat			
Pekerjaan Bekisting	Rp230.620.000	Rp86.165.714	Rp316.785.714

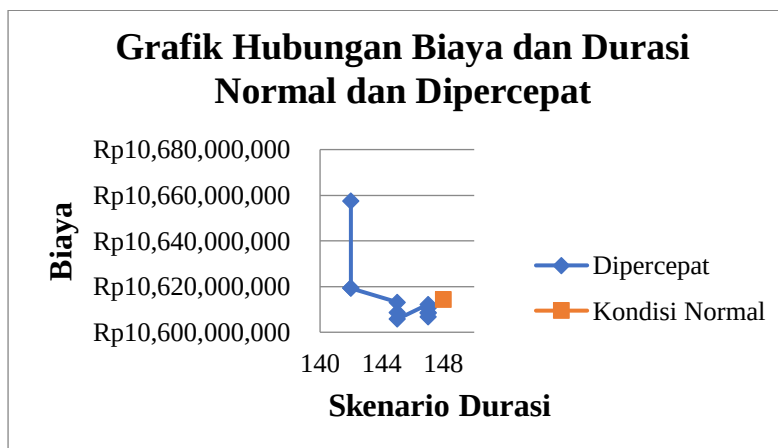
Uraian Pekerjaan	Biaya Normal	Total Biaya	Biaya
Pekerjaan Beton	Rp14.840.000	Rp5.035.000	Rp19.875.000

3. Time Cost Trade Off

Tabel 5. Hasil Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tak Langsung dan Biaya Total Pada Penambahan 3 Jam Lembur

Tahap	Durasi Proyek (hari)	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Total Biaya
	148	Rp 9.552.884.400	Rp 1.061.431.600	Rp 10.614.316.000
1	147	Rp 9.552.539.400	Rp 1.054.259.765	Rp 10.606.799.165
2	147	Rp 9.554.282.257	Rp 1.054.259.765	Rp 10.608.542.022
3	147	Rp 9.554.181.543	Rp 1.054.259.765	Rp 10.608.441.308
4	147	Rp 9.556.440.114	Rp 1.054.259.765	Rp 10.610.699.879
5	147	Rp 9.556.440.114	Rp 1.054.259.765	Rp 10.610.699.879
6	145	Rp 9.565.790.829	Rp 1.039.916.095	Rp 10.605.706.923
7	147	Rp 9.557.919.400	Rp 1.054.259.765	Rp 10.612.179.165
8	145	Rp 9.568.754.400	Rp 1.039.916.095	Rp 10.608.670.495
9	145	Rp 9.573.138.686	Rp 1.039.916.095	Rp 10.613.054.780
10	142	Rp 9.600.938.686	Rp 1.018.400.589	Rp 10.619.339.275
11	142	Rp 9.600.938.686	Rp 1.018.400.589	Rp 10.619.339.275
12	142	Rp 9.639.050.114	Rp 1.018.400.589	Rp 10.657.450.703

Berdasarkan tabel di atas didapatkan pekerjaan yang dilakukan percepatan dengan biaya total biaya yang paling minimum pada tahap ke-6 dengan total durasi 145 hari yang berarti lebih cepat 3 hari dari waktu normal yaitu 148 hari, sehingga didapatkan total biaya sebesar Rp10.605.706.923 yang berarti ada penurunan biaya sebesar Rp8.609.077 dari biaya normal. Setelah biaya langsung, biaya tidak langsung, dan total cost diketahui maka selanjutnya dibuat grafik hubungan antar ketiga biaya tersebut.



Gambar 4 Grafik Hubungan Biaya-Durasi Normal dan Dipercepat Akibat Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Pada gambar di atas dapat diketahui ketika percepatan dilakukan maka biaya langsungnya akan bertambah karena berkaitan dengan pekerja yang langsung berhubungan dengan pelaksanaan proyek di lapangan. Kemudian untuk biaya tidak langsungnya setelah dilakukan percepatan mengalami penurunan biaya hal ini berkaitan dengan durasi yang semakin berkurang.

3.3. Perhitungan Time Cost Trade Off Akibat Jam dan Penambahan Tenaga Kerja

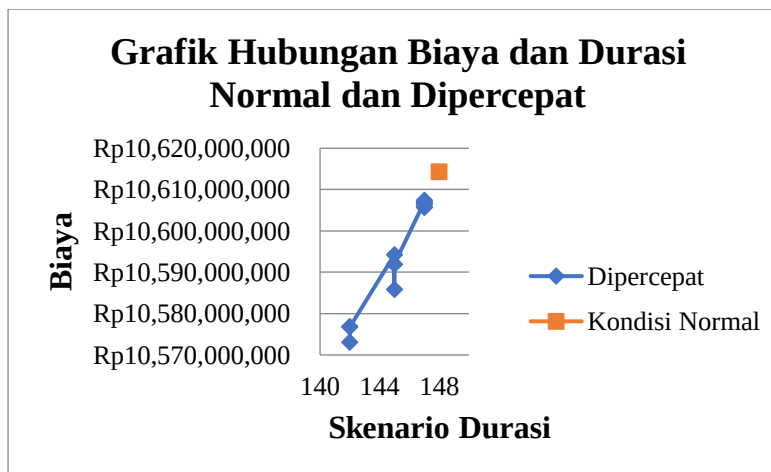
Tabel 6. Selisih Biaya Antara Biaya Normal dan Biaya Percepatan

Uraian Pekerjaan	Biaya Normal	Biaya Percepatan	Selisih Biaya
Pekerjaan Struktur Ground Floor			
Pekerjaan Dinding Shearwall			
Pekerjaan Pembesian	Rp6.810.000	Rp7.020.000	Rp210.000
Pekerjaan Bekisting	Rp38.040.000	Rp37.170.000	-Rp870.000
Pekerjaan Beton	Rp4.120.000	Rp3.390.000	-Rp730.000
Pekerjaan Dinding Lift			
Pekerjaan Pembesian	Rp3.220.000	Rp2.850.000	-Rp370.000
Pekerjaan Struktur Lantai 1			
Pekerjaan Kolom			
Pekerjaan Pembesian	Rp54.210.000	Rp55.600.000	Rp1.390.000
Pekerjaan Bekisting	Rp116.160.000	Rp121.680.000	Rp5.520.000
Pekerjaan Beton	Rp10.480.000	Rp9.120.000	-Rp1.360.000
Pekerjaan Struktur Lantai 2 Dan Top Floor			
Pekerjaan Kolom			
Pekerjaan Pembesian	Rp53.130.000	Rp46.240.000	-Rp6.890.000
Pekerjaan Bekisting	Rp116.160.000	Rp121.680.000	Rp5.520.000
Pekerjaan Beton	Rp10.480.000	Rp9.120.000	-Rp1.360.000
Pekerjaan Plat			
Pekerjaan Bekisting	Rp230.620.000	Rp232.400.000	Rp1.780.000
Pekerjaan Beton	Rp14.840.000	Rp14.700.000	-Rp140.000

Tabel 7. Hasil Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tak Langsung dan Biaya Total Pada Penambahan Tenaga Kerja

Tahap	Durasi Proyek (hari)	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Total Biaya
	148	Rp 9.552.884.400	Rp 1.061.431.600	Rp 10.614.316.000
1	147	Rp 9.552.514.400	Rp 1.054.259.765	Rp 10.606.774.165
2	147	Rp 9.552.154.400	Rp 1.054.259.765	Rp 10.606.414.165
3	147	Rp 9.553.094.400	Rp 1.054.259.765	Rp 10.607.354.165
4	147	Rp 9.551.524.400	Rp 1.054.259.765	Rp 10.605.784.165
5	147	Rp 9.551.524.400	Rp 1.054.259.765	Rp 10.605.784.165
6	145	Rp 9.552.014.400	Rp 1.039.916.095	Rp 10.591.930.495
7	147	Rp 9.552.744.400	Rp 1.054.259.765	Rp 10.607.004.165
8	145	Rp 9.545.994.400	Rp 1.039.916.095	Rp 10.585.910.495
9	145	Rp 9.554.274.400	Rp 1.039.916.095	Rp 10.594.190.495
10	142	Rp 9.558.404.400	Rp 1.018.400.589	Rp 10.576.804.989
11	142	Rp 9.558.404.400	Rp 1.018.400.589	Rp 10.576.804.989
12	142	Rp 9.554.664.400	Rp 1.018.400.589	Rp 10.573.064.989

Berdasarkan Tabel 4.17 di atas didapatkan pekerjaan yang dilakukan percepatan dengan total biaya yang paling minimum yaitu pada tahap ke-12 dengan total durasi 142 hari yang berarti lebih cepat 6 hari dari waktu normal yaitu 148 hari, sehingga didapatkan total biaya sebesar Rp. 10.573.064.989 yang berarti ada penurunan biaya sebesar Rp. 41.251.011 dari biaya normal Rp. 10.614.316.000. Setelah biaya langsung, biaya tidak langsung, dan total cost diketahui maka selanjutnya dibuat grafik hubungan antar ketiga biaya tersebut.



Gambar 5. Grafik Hubungan Biaya-Durasi Normal dan Dipercepat Akibat Penambahan Tenaga Kerja.

Pada Gambar di atas dapat kita ketahui bahwa seharusnya ketika dilakukan percepatan maka biaya langsungnya akan bertambah tetapi pada penelitian ini grafik pada biaya langsungnya mengalami turun naik atau cenderung mengalami penurunan disebabkan karena ternyata biaya upah pekerja setelah dilakukan percepatan lebih kecil dibandingkan dengan biaya upah normalnya. Kemudian untuk biaya tidak langsung setelah dilakukan percepatan mengalami penurunan biaya, hal ini berkaitan dengan durasi yang semakin berkurang.

4. Kesimpulan

Pada skenario penambahan jam kerja (lembur) didapatkan total durasi 145 hari kerja dengan total biaya proyek sebesar Rp10.605.706.923 dengan efisiensi waktu proyek sebesar 3 hari (2,03%) dan efisiensi biaya proyek sebesar Rp8.609.077 (0,09%) dan pada skenario penambahan tenaga kerja didapatkan total durasi 142 hari kerja dengan total biaya proyek sebesar Rp10.573.064.989 dengan efisiensi waktu proyek sebesar 6 hari (4,05%) dan efisiensi biaya proyek sebesar Rp. 41.251.011 (0,39%). Jadi dari kedua alternatif percepatan tersebut didapatkan skenario yang paling optimum yaitu dengan skenario penambahan tenaga kerja dengan selisih biaya sebesar Rp. 32.641.934.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada Fakultas Teknik Universitas Suryakencana yang telah menjadi wadah bagi para peneliti untuk mengembangkan penelitian jurnal ini. Semoga penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang besar bagi kemajuan ilmu pengetahuan di Indonesia.

Referensi

- [1] A. Frederika, "Analisis Percepatan Pelaksanaan Dengan Menambah Jam Kerja Optimum Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Super Villa, Peti Tenget-Badung)," *J. Ilm. Tek. Sipil*, vol. 14, no. 2, pp. 113–126, 2010.
- [2] M. Priyo and M. Risa Anggriani Paridi, "Studi Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode Time Cost Trade Off pada Proyek Konstruksi Pembangunan Gedung Olah Raga (Gor)," *Semesta Tek.*, vol. 21, no. 1, pp. 72–84, 2018, doi: 10.18196/st.211213.
- [3] N. Izzah, "Analisis Pertukaran Waktu dan Biaya Menggunakan Metode Time Cost Trade Off (TCTO) pada Proyek Pembangunan Perumahan di PT. X," *Rekayasa*, vol. 10, no. 1, p. 51, 2018, doi: 10.21107/rys.v10i1.3604.
- [4] M. Priyo and A. Sumanto, "Analisis Percepatan Waktu Dan Biaya Proyek Konstruksi Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Metode Time Cost Trade Off: Studi Kasus Proyek Pembangunan Prasarana," *Semesta Tek.*, vol. 19, no. 1, pp. 1–15, 2016.