

## ANALISIS PERCEPATAN WAKTU MENGGUNAKAN METODE *CRASHING* PADA PEMBANGUNAN TOWER 7 PROYEK APARTEMEN TOKYO RIVERSIDE

Eka Ripki Anggara<sup>1</sup>, Idi Namara<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Tanri Abeng, Jakarta;

<sup>2</sup>Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Tanri Abeng, Jakarta;

Email: [ekar1fk1anggara@gmail.com](mailto:ekar1fk1anggara@gmail.com); [idinamara@gmail.com](mailto:idinamara@gmail.com)

### ABSTRAK

Suatu proyek konstruksi dikatakan berhasil apabila waktu penyelesaian sesuai dengan jangka waktu yang sudah disediakan, biaya yang minimal dan tanpa mengesampingkan mutu dalam pembangunan. Dalam proses pembangunan sebuah proyek konstruksi kerap terjadi sesuatu yang tidak diinginkan seperti terjadinya keterlambatan pekerjaan pada proyek. Untuk itu diperlukan alternatif yang bisa digunakan untuk menunjang percepatan penyelesaian proyek. Penelitian ini menganalisis percepatan durasi penyelesaian proyek pada proyek pembangunan Tower 7 Apartemen Tokyo Riverside, dengan alternatif penambahan tenaga kerja dan penambahan jam kerja (lembur 3 jam). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui biaya proyek yang lebih ekonomis dan durasi waktu yang lebih efisien dengan menggunakan dua alternatif tersebut.

Hasil analisis pada proyek pembangunan Tower 7 Apartemen Tokyo Riverside, diketahui total anggaran biaya proyek sesudah *crashing* dengan alternatif penambahan tenaga kerja sebesar Rp45.837.312.079 atau lebih murah 2% dari total anggaran biaya proyek pada kondisi normal dan durasi pelaksanaan proyek didapat 178 hari atau lebih cepat 26% dari durasi normal, sedangkan total anggaran biaya proyek sesudah *crashing* dengan alternatif sistem penambahan jam kerja (lembur 3 jam) didapat sebesar Rp44.971.149.420 atau lebih murah 4% dari total anggaran biaya proyek pada kondisi normal dan durasi pelaksanaan proyek didapat 141 hari atau lebih cepat 41% dari durasi normal. Kemudian dapat disimpulkan bahwa dengan menerapkan system penambahan jam kerja (lembur 3 jam) merupakan alternatif program *crashing* yang lebih efisien dan ekonomis, karena dengan menerapkan sistem tersebut durasi lebih cepat dan anggaran total biaya proyek lebih murah.

**Kata Kunci:** proyek, metode *Crashing*, percepatan proyek, manajemen proyek

### ABSTRACT

*A construction project is said to be successful if the completion time is in accordance with the timeframe that has been provided, the costs are minimal and without compromising the quality of the construction. In the process of building a construction project, things often happen that are not desirable, such as delays in work on the project. For that we need an alternative that can be used to support the acceleration of project completion. This study analyzes the acceleration of project completion duration in the Tower 7 construction project of the Tokyo Riverside Apartment, with the alternative of adding labor and additional working hours (3 hours overtime). The purpose of this research is to find out which project costs are more economical and the duration of time is more efficient by using these two alternatives.*

*The results of the analysis on the construction project of Tower 7 Apartment Tokyo Riverside, it is known that the total project cost budget after crashing with the alternative of additional labor is Rp.45,837,312,079 or 2% cheaper than the total project cost budget under normal conditions and the duration of project implementation is 178 days or 26% faster than the normal duration, while the total project cost budget after crashing with an alternative system of additional working hours (3 hours overtime) was Rp. 44,971,149,420 or 4% cheaper than the total project cost budget under normal conditions and the duration of project implementation was 141 days or 41% faster than the normal duration. Then it can be concluded that by applying the system of additional working hours (3 hours overtime) is an alternative crashing program that is more efficient and economical, because by implementing*

*the system the duration is faster and the total project cost budget is cheaper.*

**Keywords:** *project, Crashing method, project acceleration, project managemen*

## 1. PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Tolak ukur keberhasilan proyek biasanya dilihat dari waktu penyelesaian yang singkat dengan biaya yang minimal tanpa meninggalkan mutu hasil pekerjaan. Pengelolaan proyek secara sistematis diperlukan untuk memastikan waktu pelaksanaan proyek sesuai dengan kontrak atau bahkan lebih cepat, sehingga biaya yang dikeluarkan bisa memberikan keuntungan, dan juga menghindarkan dari adanya denda akibat keterlambatan penyelesaian proyek. (Mandiyo dan Adi, 2016).

Studi kasus pada penelitian ini mengambil lokasi di Kawasan PIK2, Banten.



Gambar 1. Gambar Rencana Kawasan PIK2  
(Sumber: [www.tokyoriverside-pik2.com](http://www.tokyoriverside-pik2.com))

Kawasan Super Mega Proyek PIK 2 milik Agung Sedayu Group. Hadir dengan konsep prima di tengah kota baru mandiri seluas 1000 Ha dengan fasilitas CBD 100 Ha dan *Green Belt* seluas 60 Ha, menambah desain kawasan PIK 2 sebagai *water front city* paling terlengkap dan termewah di Jakarta Utara. Akses mudah dari segala penjuru Jakarta bahkan dunia, karena dengan adanya akses *interchange* tol PIK 2 dan lokasinya yang berdekatan dengan Bandara Internasional Soekarno-Hatta.

Apartemen *Tokyo Riverside* adalah Salah satu kompleks apartement yang berlokasi di PIK2. Dilengkapi dengan multi transportasi publik, mulai dari shuttle bus yang terintegrasi dengan Trans Jakarta (Busway) dan LRT ke seluruh penjuru Jakarta. Komplek Apartment dengan sistem keamanan 24 Jam yang juga dilengkapi dengan CCTV, serta tepat berada di zona terbaik dari seluruh kawasan PIK 2, karena dekat pusat perbelanjaan, Lotte World, fasilitas pendidikan dan juga CBD terluas di seluruh kawasan PIK 2.

Apartemen *Tokyo Riverside* hadir dengan konsep *Japanese Modern Living Smart City* di atas lahan superblok seluas 60 hektar. Apartemen *Tokyo Riverside* terdiri dari 11 Tower yang direncanakan, dan salah satunya adalah Tower 7 (Ginza).

Objek dalam penelitian ini adalah pembangunan tower 7, berdasarkan *Network Planning* yang sudah ditentukan proyek tersebut dijadwalkan mulai pembangunan pada bulan November 2020 dan direncanakan selesai pada bulan November 2021 (durasi 13 bulan) dengan *scope* pekerjaan struktur utama pada bangunan.



Gambar 2. Gambar Rencana Apartemen *Tokyo Riverside*  
(Sumber: dokumen proyek)

Berdasarkan *Matriks Schedule* menunjukkan bahwa pekerjaan struktur pada pembangunan tower 7 mengalami keterlambatan. Dan berdasarkan pengamatan dilokasi, keterlambatan terjadi dikarenakan;

1. Persetujuan *Shopdrawing* yang lambat, sehingga pelaksanaan dilapangan terlambat.
2. Tenaga kerja yang terbatas, dikarenakan kondisi sedang pandemi covid.
3. Alat kerja yang terbatas,
4. Cuaca yang kurang baik, sehingga mengganggu pekerja.

Percepatan waktu dapat menggunakan metode *crashing*. Kegiatan dalam suatu proyek dapat dipercepat dengan berbagai cara, yaitu dengan mengadakan *shift* pekerjaan, memperpanjang waktu kerja (lembur), menggunakan alat bantu yang lebih produktif, menambah jumlah pekerja, menggunakan material yang dapat lebih cepat pemasangannya, menggunakan metode konstruksi lain yang lebih cepat (Ervianto, 2004).

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah

untuk mengetahui dan menganalisis durasi dan bagaimana pengaruhnya terhadap biaya Pembangunan Tower 7 Proyek Apartement Tokyo Riverside setelah dilakukan percepatan dengan menggunakan metode *Crashing* dengan alternatif sistem penambahan tenaga kerja, dan alternatif sistem penambahan jam kerja.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Percepatan Durasi Proyek

Mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah suatu usaha menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal. Menurut Ervianto, 2004. Ada beberapa komponen pendukung yang ada dalam melakukan percepatan waktu suatu proyek, antara lain:

1. Tenaga kerja
2. Biaya
3. Peraturan, Hukum yang berlaku di Indonesia Undang-undang yang terkait antara lain:
  - a) Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 Tentang Waktu Kerja Lembur Dan Upah Kerja Lembur.

Ada beberapa cara dalam mempercepat durasi proyek, yaitu:

- a. Mengadakan shift pekerjaan.
- b. Memperpanjang waktu kerja
- c. Menggunakan alat bantu yang lebih produktif
- d. Menambah jumlah pekerja
- e. Menggunakan material yang dapat lebih cepat penggunaannya
- f. Menggunakan metode konstruksi yang lebih cepat

### Metode *Crashing*

Metode *Crashing* adalah cara melakukan perkiraan dari variabel cost dalam menentukan pengurangan durasi yang paling maksimal dengan biaya yang paling ekonomis dari kegiatan yang masih mungkin untuk direduksi. Proses *crashing* dipusatkan pada kegiatan yang berada di jalur kritis.

### Percepatan Dengan Alternatif Penambahan Tenaga Kerja

Perhitungan untuk penambahan tenaga kerja dirumuskan sebagai berikut ini:

1. Jumlah tenaga kerja normal  
 $= (\text{Koefisien tenaga kerja} \times \text{volume}) \div \text{Durasi normal}$  .....(1)
2. Jumlah tenaga kerja dipercepat  
 $= (\text{Koefisien tenaga kerja} \times \text{volume}) \div \text{Durasi crash}$  .....(2)

Atau dapat menggunakan rumus:

1. Produktivitas normal ( $P_n$ )  
 $= \text{volume} \div \text{durasi normal}$  .....(3)
2. Produktivitas *crashing*  
 $= P_n \times (\text{total pekerja normal} + \text{total penambahan}) \div (\text{total pekerja normal})$  .....(4)
3. *Crash duration*  
 $= \text{volume} \div \text{produktivitas crashing}$  .....(5)
4. *Crash cost*  
 $= \text{normal cost} + (\text{total penambahan upah} \times \text{crash duration})$  .....(6)
5. *Cost slope*  
 $= (\text{crash cost} - \text{normal cost}) \div (\text{normal duration} - \text{crash duration})$  .....(7)

Selanjutnya menghitung biaya total dari biaya langsung dan tidak langsung.

- 1) Total *cost* = biaya langsung + biaya tidak langsung .....(8)
- 2) Biaya tidak langsung normal  
 $= 2\% \text{ biaya total proyek} + \text{PPN } 10\% \text{ dari biaya total proyek}$  .....(9)
- 3) Biaya langsung *crash* = biaya langsung normal + *cost slope* .....(10)
- 4) Biaya tidak langsung *crash*  
 $= (\text{biaya tidak langsung normal} \div \text{durasi normal}) \times \text{durasi baru}$  .....(11)

### Percepatan Dengan Alternatif Penambahan Jam Kerja

Semakin besar penambahan jam lembur dapat menimbulkan penurunan produktivitas. Kemudian dapat dirumuskan sebagai berikut ini:

1. Produktivitas harian  
 $= \text{Volume} \div \text{Durasi normal}$  .....(12)
2. Produktivitas tiap jam perhari  
 $= \text{Produktivitas harian} \div \text{Jam kerja}$  .....(13)
3. Produktivitas harian sesudah *crash*  
 $= \text{Produktivitas harian} + (a \times \text{Produktivitas tiap jam} \times b)$  .....(14)  
Dengan:  
a = lama penambahan jam kerja (lembur)  
b = koefisien penurunan produktivitas akibat penambahan jam kerja (lembur)
4. *Crash duration*  
 $= \text{Volume} \div \text{Produktivitas harian sesudah crash}$  .....(15)

Besarnya nilai *crash cost* dapat dihitung menggunakan persamaan di bawah ini:

5. Biaya Upah Lembur Total  
 $= \text{Jumlah pekerja} \times (\text{jam lembur} \times \text{crashing}) \times \text{biaya lembur/hari}$  .....(16)
6. *Crash Cost*  
 $= \text{Biaya Langsung Normal} + \text{Biaya Upah}$

Lembur Total .....(17)

7. *Cost slope*

$$= \frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal duration} - \text{crash duration}} \quad \dots\dots(18)$$

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Tempat & Waktu Penelitian

Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di proyek Apartemen Tokyo Riverside, lokasi berada di Lemo, Kec. Teluknaga, Tangerang, Banten 15510 (PIK 2). Objek yang diteliti adalah pembangunan Tower 7 proyek Apartemen Tokyo Riverside. (lihat gambar 3 & 4).

Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap pada tahun ajaran 2021/2022, dimana dimulai dari bulan Juni 2021 sampai dengan bulan Oktober 2021.

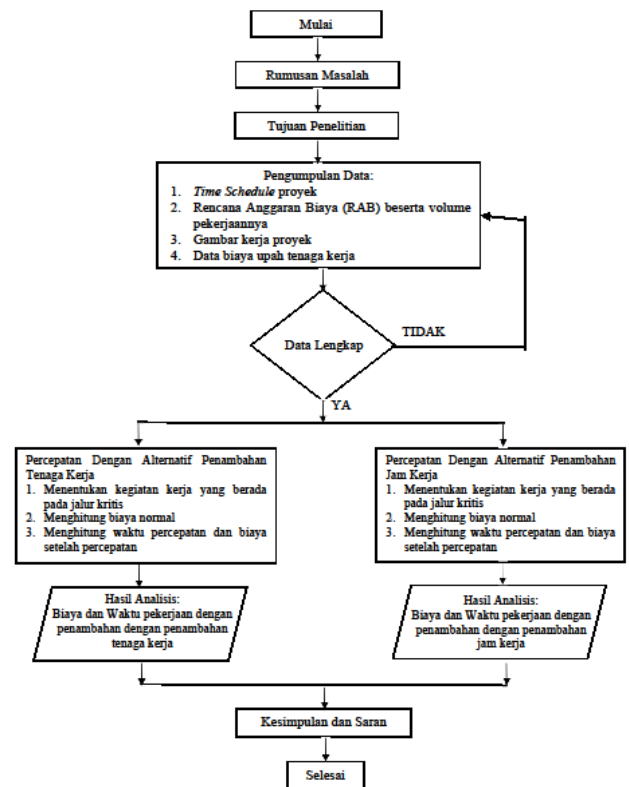


Gambar 3. Gambar Pembangunan Tower 7 Apartemen Tokyo Riverside  
(Sumber : dokumen proyek, Oktober 2021)



Gambar 4. Peta Akses & Lokasi Apartemen Tokyo Riverside  
(Sumber : www.sedayuindocitypi2.com)

2.2. Baglan Alir Penelitian



(sumber : olahan penulis)

3. PEMBAHASAN

Data Proyek

Pada penelitian ini proyek yang ditinjau adalah pembangunan Tower 7 Apartemen Tokyo Riverside dengan data - data:

- Nilai Kontrak : Rp87.846.333.617,00
- Durasi Pelaksanaan : 365 hari kalender
- Mulai Pekerjaan : November 2020
- Rencana Selesai : Oktober 2021

Adapun data teknis Tower 7 sebagai berikut :

- a) Ringkasan Struktur Bangunan Tower 7 terdiri dari;
  - 1 Lantai Parkir (Basement)
  - 1 Lantai Ground (Lt.Dasar)
  - 1 Lantai Podium + Hunian (Lt.2)
  - 30 Lantai Hunian (Lt.3 – Lt.32)
  - 1 Lantai Atap + LMR
- b) Luas Bangunan : ±5.426 m2
- c) Tinggi Bangunan : ±108,40 m1

Dari penyusunan *network planning* Proyek Pembangunan TOWER 7 dalam batasan pada pekerjaan-pekerjaan yang dimulai setelah bulan Februari 2021 dari lantai 3 s/d lantai 32 (durasi normal 240 hari dengan biaya Rp41.951.014.824), diperoleh lintasan kritis pada pekerjaan struktur seperti pada tabel berikut:

Tabel 1. Contoh Tabel Pekerjaan Struktur Atas (per 1 lantai)

Kode	Pekerjaan	Sat	Qty	Jml Harga	Bobot
------	-----------	-----	-----	-----------	-------

	Struktur			(Rp)	(%)
<b>Pengecoran</b>					
A	Kolom	m <sup>3</sup>	136,66	142.980.440	0,1343
B	Shearwall	m <sup>3</sup>	111,15	116.297.789	0,1092
C	Balok	m <sup>3</sup>	180,61	180.403.253	0,1694
D	Pelat Lantai	m <sup>3</sup>	205,60	205.403.253	0,1928
E	Tangga	m <sup>3</sup>	9,82	10.299.888	0,0097
<b>Pembesian</b>					
F	Kolom	kg	55.828,74	113.332.340	0,1064
G	Shearwall	kg	23.660,11	48.030.031	0,0451
H	Balok	kg	45.281,39	91.921.226	0,0863
I	Pelat Lantai	kg	15.925,83	32.329.430	0,0304
J	Tangga	kg	1.445,30	2.933.949	0,0028
<b>Bekisting</b>					
K	Kolom	m <sup>2</sup>	680,26	103.262.861	0,0970
L	Shearwall	m <sup>2</sup>	426,24	71.480.448	0,0671
M	Balok	m <sup>2</sup>	717,65	96.682.053	0,0908
N	Pelat Lantai	m <sup>2</sup>	1.839,69	247.843.053	0,2327
O	Tangga	m <sup>2</sup>	189,09	52.768.937	0,0495
<b>Total</b>				1.515.931.623	1,4234

(sumber : dokumen proyek)

Tabel 2. Tabel Tenaga Kerja Awal

No	Pekerjaan	Jumlah Tenaga
1	Tukang Besi	82
2	Tukang Cor	10
3	Tukang Kayu	35
4	Tukang H-slab	8
Total		135

(sumber : dokumen proyek)

### 3.1. Crashing dengan Alternatif Penambahan Tenaga Kerja

Berikut contoh perhitungan untuk kegiatan pekerjaan untuk 1 lantai;

#### 1) Penambahan Tenaga Kerja

Tabel 3. Tabel Penambahan Tenaga Kerja

No	Tenaga Kerja	Normal (orang)	Penambahan (orang)	Jumlah (orang)
1	Tukang Besi	82	13	95
2	Tukang Cor	10	25	35
3	Tukang Kayu	35	120	155
4	Tukang H-slab	8	3	11
Total		135	161	296

(sumber : dokumen proyek)

#### 2) Produktivitas tenaga kerja

Produktivitas normal (Pn) =  $volume \div durasi$  normal

Produktivitas *crashing* =  $Pn \times (total\ pekerja\ normal + total\ penambahan) \div (total\ pekerja\ normal)$

##### a) Pekerjaan Pembesian

- Produktivitas normal (Pn)  
=  $142.141,37 \div 15 = 9.476,09$
- Produktivitas *crashing*  
=  $9.476 \times (82 + 13) \div (82) = 10.978,40$

##### b) Pekerjaan Bekisting

- Produktivitas normal (Pn)  
=  $3.852,93 \div 15 = 256,86$
- Produktivitas *crashing*  
=  $256,86 \times (35 + 120) \div (35) = 1.137,53$

##### c) Pekerjaan Pengecoran

- Produktivitas normal (Pn)  
=  $643,84 \div 15 = 42,92$
- Produktivitas *crashing*

$$= 42,92 \times (18 + 28) \div (18) = 109,69$$

#### 3) Crash duration

$crash\ duration\ (cd) = volume \div (produktivitas\ crashing)$

##### a) Pekerjaan Pembesian

$$= 142.141,37 \div 10.978,40 = 12,95 \approx 13\ hari$$

##### b) Pekerjaan Bekisting

$$= 3.852,93 \div 1.137,53 = 3,39 \approx 3\ hari$$

##### c) Pekerjaan Pengecoran

$$= 643,84 \div 109,69 = 5,87 \approx 6\ hari$$

*Crash duration* (cd) diambil asumsi durasi terlama yaitu 13 hari

#### 4) Crash cost

Harga upah masih berdasarkan asumsi dengan mengacu ke harga rata-rata pada satuan volume.

Penambahan upah:

##### a) Tukang Besi

$$= 13 \times Rp2.030/kg = Rp26.390$$

##### b) Tukang Kayu / Bekisting

$$= 120 \times Rp173.602/m^2 = Rp20.832.240$$

##### c) Tukang Cor

$$= 28 \times Rp1.027.862/m^3 = Rp28.780.136$$

Total penambahan upah = Rp49.638.766

*Crash cost*

$$= normal\ cost + (total\ penambahan\ upah \times cd)$$

$$= Rp1.515.931.623 + (Rp49.638.766 \times 13)$$

$$= Rp2.158.623.015$$

#### 5) Cost slope

$cost\ slope = (crash\ cost - normal\ cost) \div (normal\ duration - crash\ duration)$

$$= (Rp2.158.623.015 - Rp1.515.931.623) \div$$

$$(15 - 13) = Rp313.106.062$$

Hasil perhitungan *cost slope* selanjutnya ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan *Cost Slope* Pada Alternatif Penambahan Tenaga Kerja

Pekerjaan	Normal		Crash		Cost Slope
	Durasi	Cost	Durasi	Cost	
Pembesian					
Kayu/Bekisting	15 hari	Rp1.515.931.623	13 hari	Rp2.158.623.015	Rp313.106.062
Pengecoran					

(sumber : olahan penulis)

Perhitungan *cost slope* diatas merupakan analisis perhitungan untuk 1 lantai. Berdasarkan hasil perhitungan di tabel di atas, diketahui bahwa besaran *cost slope* untuk penambahan tenaga kerja sebesar Rp313.106.062. Kemudian dilakukan perhitungan *cost slope* untuk lantai 3 - lantai 32, maka dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 5. Rekapitulasi Perhitungan *Cost Slope*

## Pada Alternatif Penambahan Tenaga Kerja

Pekerjaan	Normal		Crash		Cost Slope
	Durasi	Cost	Durasi	Cost	
Pembesian	240 hari	Rp41.951.014.824	178 hari	Rp50.807.615.705	Rp143.825.143
Kayu/Bekisting					
Pengecoran					

(sumber : olahan penulis)

Setelah dilakukan *crashing* sampai kemudian *network planning* dianggap menunjukkan titik jenuh, maka proses *crashing* dapat dihentikan dan kembali ke *schedule master*.

**3.1.1. Analisis Biaya**

Setelah proses *crashing* mencapai kondisi jenuh dan tidak dapat dipercepat lagi maka selanjutnya menghitung biaya total dari biaya langsung dan tidak langsung.

Berikut perhitungan biaya total dengan alternatif penambahan tenaga kerja:

a. Kondisi normal

Durasi normal = 240 hari

Biaya langsung = Rp41.951.014.824

Biaya tidak langsung

= 2% biaya total proyek + PPN 10% dari biaya total proyek

= Rp839.020.296 + Rp4.195.101.482

= Rp5.034.121.779

Biaya tidak langsung/hari = Rp20.975.507/hari

Total cost

= biaya langsung + biaya tidak langsung

= Rp41.951.014.824 + Rp5.034.121.779

= Rp46.985.136.603

b. Kondisi setelah percepatan

*Crashing* pada pekerjaan struktur atas (lantai 3- lantai 32)

Total durasi baru = 178 hari

Cost slope = Rp143.825.143

Biaya langsung

= biaya langsung normal + cost slope

= Rp41.951.014.824 + Rp143.825.143

= Rp42.094.839.967

Biaya tidak langsung

= (biaya tidak langsung normal ÷ durasi normal) x durasi baru

= (Rp5.034.121.779 ÷ 240) x 178

= Rp3.742.472.112

Total cost

= biaya langsung + biaya tidak langsung

= Rp42.094.839.967 + Rp3.742.472.112

= Rp45.837.312.079

Untuk hasil perhitungan biaya selanjutnya

disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 6. Biaya Total pada Alternatif Penambahan Tenaga Kerja

Pekerjaan	Normal		Percepatan	
	Durasi	Biaya Total	Durasi	Biaya Total
Pembesian	240 hari	Rp46.985.136.603	178 hari	Rp45.837.312.079
Kayu/Bekisting				
Pengecoran				

(sumber : olahan penulis)

Dari hasil perhitungan biaya yang ditampilkan pada tabel di atas dapat dilihat bahwa proses *crashing* yang dilakukan dapat mengurangi durasi begitu juga dengan biaya.

**3.2. Crashing dengan Alternatif Penambahan Jam Kerja (Lembur 3 jam)**

Adapun salah satu contoh perhitungannya sebagai berikut:

1) Produktivitas Harian

= Volume ÷ Durasi Normal

a) Pek.Pembesian

= 142.141,4 ÷ 15 = 9.476,09 kg/hari

b) Pek.Bekisting

= 3.852,9 ÷ 15 = 256,86 m<sup>2</sup>/hari

c) Pek.Pengecoran

= 643,8 ÷ 15 = 42,92 m<sup>3</sup>/hari

2) Produktivitas perjam

= Produktivitas Harian ÷ Jam Kerja Normal

a) Pek.Pembesian

= 9.476,09 ÷ 8 = 1.184,51 kg/hari/jam

b) Pek.Bekisting

= 256,86 ÷ 8 = 32,11 m<sup>2</sup>/hari/jam

c) Pek.Pengecoran

= 42,92 ÷ 8 = 5,37 m<sup>3</sup>/hari/jam

3) Produktivitas sesudah *crashing*

= Produktivitas harian + (Jam lembur x produktivitas perjam x 75%)

a) Pek.Pembesian

= 9.476,09 + (3 x 1.184,51 x 75%)

= 12.141,24 kg/hari

b) Pek.Bekisting

= 256,86 + (3 x 32,11 x 75%)

= 329,10 m<sup>2</sup>/hari

c) Pek.Pengecoran

= 42,92 + (3 x 5,37 x 75%)

= 54,99 m<sup>3</sup>/hari

4) *Crash Duration*

= Volume ÷ Produktivitas sesudah *Crash*

a) Pek.Pembesian

= 142.141,4 ÷ 12.141,24 = 11,71 hari

b) Pek.Bekisting

= 3.852,9 ÷ 329,10 = 11,71 hari

c) Pek.Pengecoran

= 643,8 ÷ 54,99 = 11,71 hari

Diambil asumsi *crash duration* 12 hari.

- 5) Biaya Lembur  
 = Jumlah Pekerja × (Jam Lembur × Total *Crash*) × [(1,5 × gaji 1 jam upah normal) + (2 × 2 × gaji 1 jam upah normal)]
- a) Pek.Pembesian  
 = 82 x (3 x 11) x [(1,5 x Rp20.809) + (2 x 2 x Rp20.809)] = Rp329.618.497
- b) Pek.Bekisting  
 = 35 x (3 x 11) x [(1,5 x Rp19.075) + (2 x 2 x Rp19.075)] = Rp128.966.587
- c) Pek.Pengecoran  
 = 18 x (3 x 11) x [(1,5 x Rp14.740) + (2 x 2 x Rp14.740)] = Rp51.251.657
- Total biaya lembur  
 = Rp329.618.497 + Rp128.966.587 + Rp51.251.657  
 = Rp509.836.740
- 6) *Crash Cost*  
 = Biaya Langsung Normal + Biaya Upah Lembur Total  
 = Rp1.515.931.623 + Rp509.836.740  
 = Rp2.025.768.364
- 7) *Cost slope*  
 = (*crash cost* - normal *cost*) ÷ (normal *duration* - *crash duration*)  
 = (Rp2.025.768.364 - Rp1.515.931.623) ÷ (15 - 12) = Rp154.839.309

Tabel 7. Rekapitulasi Perhitungan *Cost Slope* Pada Alternatif Penambahan Jam Kerja

Pekerjaan	Normal		Crash		Cost Slope
	Durasi	Cost	Durasi	Cost	
Pembesian Kayu/Bekisting	15 hari	Rp1.515.931.623	12 hari	Rp2.025.768.364	Rp154.839.309
Pengecoran					

(sumber: olahan penulis)

Perhitungan *cost slope* diatas merupakan analisis perhitungan untuk 1 lantai. Berdasarkan hasil perhitungan di tabel di atas, diketahui bahwa besaran *cost slope* untuk penambahan jam kerja sebesar Rp154.839.309. Kemudian dilakukan perhitungan *cost slope* untuk lantai 3 - lantai 32, maka dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 8. Rekapitulasi Perhitungan *Cost Slope* Pada Alternatif Penambahan Jam Kerja

Pekerjaan	Normal		Crash		Cost Slope
	Durasi	Cost	Durasi	Cost	
Pembesian Kayu/Bekisting	240 hari	Rp41.951.014.824	141 hari	Rp47.678.670.083	Rp57.983.671
Pengecoran					

(sumber : olahan penulis)

Setelah dilakukan *crashing* sampai kemudian *network planning* dianggap menunjukan titik jenuh, maka proses *crashing* dapat dihentikan dan kembali ke *schedule master*.

### 3.2.1. Analisis Biaya

Berikut perhitungan biaya total dengan alternatif penambahan jam kerja:

- a. Kondisi normal  
 Durasi normal = 240 hari  
 Biaya langsung = Rp41.951.014.824  
 Biaya tidak langsung  
 = 2% biaya total proyek + PPN 10% dari biaya total proyek  
 = Rp839.020.296 + Rp4.195.101.482  
 = Rp5.034.121.779  
 Biaya tidak langsung/hari = Rp20.975.507/hari  
 Total *cost*  
 = biaya langsung + biaya tidak langsung  
 = Rp41.951.014.824 + Rp5.034.121.779  
 = Rp46.985.136.603

- b. Kondisi setelah percepatan  
*Crashing* pada pekerjaan struktur atas (lantai 3- lantai 32)  
 Total durasi baru = 141 hari  
*Cost slope* = Rp57.983.671  
 Biaya langsung  
 = biaya langsung normal + *cost slope*  
 = Rp41.951.014.824 + Rp57.983.671  
 = Rp42.094.839.967  
 Biaya tidak langsung  
 = (biaya tidak langsung normal ÷ durasi normal) x durasi baru  
 = (Rp5.034.121.779 ÷ 240) x 141  
 = Rp2.962.150.925  
 Total *cost*  
 = biaya langsung + biaya tidak langsung  
 = Rp42.094.839.967 + Rp2.962.150.925  
 = Rp44.971.149.420

Untuk hasil perhitungan biaya selanjutnya disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 9. Biaya Total pada Alternatif Penambahan Jam Kerja

Pekerjaan	Normal		Percepatan	
	Durasi	Biaya Total	Durasi	Biaya Total
Pembesian Kayu/Bekisting	240 hari	Rp46.985.136.603	141 hari	Rp44.971.149.420
Pengecoran				

(sumbe : olahan penulis)

Dari hasil perhitungan biaya yang ditampilkan pada tabel di atas dapat dilihat bahwa proses

*crashing* yang dilakukan dapat mengurangi durasi begitu juga dengan biaya.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan pada Proyek Pembangunan Tower 7 Apartemen Tokyo Riverside, kesimpulan :

1. Dari hasil percepatan dengan alternatif penambahan tenaga kerja, diperoleh pengurangan durasi sebesar 62 hari, dari durasi normal 240 hari menjadi 178 hari dengan perubahan biaya total proyek yang terjadi akibat penambahan tenaga kerja yaitu dari biaya normal Rp46.985.136.603 menjadi Rp45.837.312.079 (selisih biaya Rp1.147.824524) serta menyebabkan kenaikan pada biaya langsung dari Rp41.951.014.824 menjadi Rp42.094.839.967 (selisih biaya Rp143.825.143) dan biaya tidak langsung mengalami penurunan dari Rp5.034.121.779 menjadi Rp3.742.472.112 (selisih biaya Rp1.291.649.667).
2. Dari hasil percepatan dengan alternatif penambahan jam kerja, diperoleh pengurangan durasi sebesar 99 hari, dari durasi normal 240 hari menjadi 141 hari dengan perubahan biaya total proyek yang terjadi akibat penambahan jam kerja yaitu dari biaya normal Rp46.985.136.603 menjadi Rp44.971.149.420 (selisih biaya Rp2.013.987.184) serta menyebabkan kenaikan pada biaya langsung dari Rp41.951.014.824 menjadi Rp42.094.839.967 (selisih biaya Rp57.983.671) dan biaya tidak langsung mengalami penurunan dari Rp5.034.121.779 menjadi Rp2.962.150.925 (selisih biaya Rp2.071.970.854).
3. Dari kedua kondisi tersebut, alternatif percepatan yang lebih efisien dalam upaya mempersingkat durasi proyek Pembangunan Tower 7 adalah dengan menerapkan sistem penambahan jam kerja, dengan efisiensi durasi 99 hari atau 41% dari durasi normal dan efisiensi biaya sebesar Rp2.013.987.184 atau 4% dari biaya normal.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada Dr. Idi Namara, S.T., M.T., yang telah membimbing dan

memberi arahan serta masukan dalam pelaksanaan penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, R.D., Chayati, N. and Taqwa, F. M. L., (2018). Pengendalian Waktu Proyek pada Pembangunan Atap Stadion Renang Aquatic Senayan dengan Metode CPM. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana, Departemen Teknik Sipil Universitas Indonesia*. pp.383-391.
- Elisabeth, et, al (2017). Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode *Crashing* Dengan Penambahan Tenaga Kerja dan *Shift* Kerja (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta). *e-Jurnal Matriks Teknik Sipil*. Juni 2017/605
- Priyo, M & Sumanto, A. (2016). Analisis Percepatan Waktu Dan Biaya Proyek Konstruksi Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Metode *Time Cost Trade Off* (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Prasarana Pengendali Banjir). *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika* Vol.19 No.1, 1-15.
- Ngurah, et, al (2015). Analisa Program Percepatan Pada Proyek Konstruksi Dengan Metode Penambahan Jam Kerja (Studi Kasus Proyek Pembangunan Agranusa Signature Villa Nusa Dua Bali). *Jurnal Ilmiah* Vol.4 No.1, Juni 2015
- Soeharto, Iman. (1997). *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*, Ed.2, Penerbit: Erlangga, Jakarta.
- Rani, Hafnidar A. (2016). *Manajemen Proyek Konstruksi*, Ed.1, Penerbit: Deepublish, Yogyakarta.
- Widiasanti, I & Lenggogeni. (2013). *Manajemen Konstruksi*, Ed.1, Penerbit: Rosdakarya, Bandung.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 Tentang Waktu Kerja Lembur Dan Upah Kerja Lembur.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor. 28/PRT/M/2016 Tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum.