

# ANALISIS PERCEPATAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK KONSTRUKSI MENGGUNAKAN METODE CRASHING PADA PEMBANGUNAN KALYANA RESIDENCE PAAL 2 MANADO

**Fernando**

**Tisano Tj. Arsjad, Mochtar Sibi**

Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

Email : [fernandocivil9@gmail.com](mailto:fernandocivil9@gmail.com)

## ABSTRAK

*Tolak ukur suatu proyek konstruksi berhasil adalah waktu penyelesaian sesuai dengan jangka waktu yang sudah disediakan, biaya yang minimal dan tanpa mengesampingkan mutu dalam pembangunan. Keterlambatan pada proyek konstruksi adalah masalah yang sering dijumpai dalam penyelesaian proyek konstruksi oleh karena itu percepatan penting untuk dilakukan untuk mengatasi keterlambatan. Konsekuensi dari percepatan adalah penambahan biaya. Dalam melakukan analisis biaya akibat percepatan waktu digunakan metode Crashing. Analisis dilakukan dengan mempersingkat waktu pelaksanaan proyek dengan alternatif penambahan tenaga kerja pada kegiatan-kegiatan kritis. Pelaksanaan proyek pembangunan Kalyana Residence Paal 2 Manado setelah dilakukan perhitungan menggunakan metode Crashing dengan menambah pekerja pada kegiatan-kegiatan kritis dapat dipercepat menjadi 72 hari kerja dari perencanaan semula 90 hari kerja (15 minggu terakhir proyek). Dari crashing yang dilakukan dengan alternatif penambahan tenaga kerja pada proyek pembangunan Kalyana Residence Paal 2 Manado diperoleh hasil bahwa terjadi percepatan durasi waktu sebesar 18 hari kerja dengan penurunan biaya tidak langsung sebesar Rp. 3.154.472,82.*

**Kata Kunci :** Percepatan waktu dan biaya, metode crashing, Kalyana

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Manajemen proyek konstruksi adalah proses penerapan fungsi-fungsi manajemen (perencanaan, pengendalian, dan pelaksanaan) secara sistematis pada suatu proyek dengan menggunakan sumber daya yang ada secara efektif agar tercapai tujuan proyek secara optimal. Manajemen konstruksi meliputi mutu fisik konstruksi, biaya dan waktu, manajemen material dan manajemen tenaga kerja.

Waktu, mutu dan biaya adalah tiga komponen penting dalam perencanaan suatu proyek konstruksi. Tolak ukur suatu proyek konstruksi berhasil adalah waktu penyelesaian sesuai dengan jangka waktu yang sudah disediakan, biaya yang minimal dan tanpa mengesampingkan mutu dalam pembangunan.

Dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain biaya, sumber daya yang berkualitas baik pekerja atau material, ketersediaan material, kondisi alam, kondisi geografis dan faktor-faktor yang lain. Akan tetapi dari banyaknya faktor-faktor yang mempengaruhi, faktor yang utama dan mendasar yaitu biaya.

Seorang kontraktor harus bisa mengelola suatu proyek konstruksi secara sistematis agar waktu penyelesaian proyek sesuai dengan kontrak atau bahkan lebih cepat sehingga biaya yang dikeluarkan bisa menjadi benefit atau keuntungan dan juga bisa menghindarkan dari denda akibat terlambat dalam penyelesaian proyek konstruksi oleh karena itu percepatan penting untuk dilakukan untuk mengatasi keterlambatan.

Percepatan dilakukan di kegiatan-kegiatan yang kritis dan hal yang harus dilakukan dalam menganalisis biaya dan waktu proyek adalah membuat jaringan kerja proyek (network), mencari kegiatan-kegiatan yang kritis dan menghitung durasi proyek. Metode yang dipakai adalah metode crashing dengan alternatif penambahan tenaga kerja. Dalam penelitian ini juga menggunakan program Microsoft Project untuk mencari kegiatan-kegiatan kritis.

### Rumusan Masalah

Penulis menyimpulkan rumusan masalah dari penelitian ini adalah:  
Berapa biaya crashing akibat dari percepatan waktu?

### **Batasan Masalah**

Agar penelitian ini lebih mengarah pada latar belakang dan permasalahan yang telah dirumuskan maka penulis membuat batasan-batasan masalah guna membatasi ruang lingkup penelitian, antara lain :

1. Pengambilan data berasal dari Proyek Pembangunan Kalyana Residence Paal 2 Manado
2. Hari kerja yang berlangsung dalam pelaksanaan proyek adalah Senin-Sabtu, dengan jam kerja berkisar 08.00-17.00 WITA dengan waktu istirahat pada 12.00-13.00 WITA
3. Diasumsikan kondisi lingkungan proyek dan cuaca selama pelaksanaan proyek mendukung (cuaca baik: tidak hujan).
4. Penelitian ini hanya menggunakan percepatan dengan alternatif penambahan tenaga kerja.
5. Penggunaan Microsoft Project 2016
6. Pekerjaan yang ditinjau hanya pada 15 minggu terakhir proyek dan fokus pada pekerjaan konstruksi di lantai 4.
7. Penambahan tenaga kerja hanya pada pekerja

### **Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah mencari biaya crashing akibat dari percepatan waktu dalam proyek konstruksi Kalyana Residence Paal 2 Manado.

### **Manfaat Penelitian**

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai bahan pertimbangan dan masukan bagi perusahaan dalam mengambil keputusan yang berkaitan dengan kebijaksanaan pelaksanaan proyek.
2. Sebagai bahan acuan dalam pengembangan ilmu pengetahuan dalam ilmu Teknik Sipil khususnya Manajemen Rekayasa Konstruksi.
3. Memberikan gambaran dan tampilan tentang penggunaan Microsoft Project dalam penyusunan jaringan kerja proyek

## **LANDASAN TEORI**

### **Proyek**

Proyek adalah kegiatan sekali lewat dengan waktu dan sumber daya terbatas untuk mencapai hasil akhir yang telah ditentukan.

Menurut Iman Soeharto, (1997): Proyek mempunyai ciri pokok sebagai berikut:

1. Bertujuan menghasilkan lingkup (deliverable) tertentu berupa produk akhir atau hasil kerja akhir.
2. Dalam proses mewujudkan lingkup di atas, ditentukan jumlah biaya, jadwal serta kriteria mutu.
3. Bersifat sementara, dalam arti umumnya dibatasi oleh selesainya tugas. Titik awal dan titik akhir ditentukan dengan jelas.
4. Nonrutin, tidak berulang-ulang. Macam dan intensitas kegiatan berubah sepanjang proyek berlangsung.

Dalam proses mencapai tujuan ada batasan yang harus dipenuhi yaitu besar biaya (anggaran) yang dialokasikan, jadwal, serta mutu yang harus dipenuhi. Ketiga hal tersebut merupakan parameter penting bagi penyelenggara proyek yang sering diasosiasikan sebagai sasaran proyek. Ketiga batasan diatas disebut tiga kendala (triple constrain) yaitu: Anggaran, Biaya dan Mutu.

### **Percepatan Proyek**

Mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah suatu usaha menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal. Dalam suatu keadaan tertentu antara umur perkiraan proyek dengan umur rencana proyek terdapat perbedaan. Umur rencana proyek biasanya lebih pendek dari pada umur perkiraan proyek. Umur perkiraan proyek ditentukan oleh lintasan kritis yang terlama waktu pelaksanaannya, dan waktu pelaksanaan tersebut merupakan jumlah lama kegiatan perkiraan dan kegiatan-kegiatan kritis yang membentuk lintasan tersebut. Sedang umur rencana proyek ditentukan berdasarkan kebutuhan manajemen atau sebab-sebab lain. (Soeharto, 1997).

Ada kalanya jadwal proyek harus dipercepat dengan berbagai pertimbangan dari pemilik proyek. Proses mempercepat kurun waktu tersebut disebut crash program.

Durasi crashing maksimum suatu aktivitas adalah durasi tersingkat untuk menyelesaikan suatu aktivitas yang secara teknis masih mungkin dengan asumsi sumber daya bukan merupakan hambatan (Soeharto, 1997).

Durasi percepatan maksimum dibatasi oleh luas proyek atau lokasi kerja, namun ada empat faktor yang dapat dioptimumkan untuk melaksanakan percepatan pada suatu aktivitas yaitu meliputi penambahan jumlah tenaga

kerja, penjadwalan kerja lembur, penggunaan peralatan berat dan perubahan metode konstruksi di lapangan

### 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 (Priyo dan Sumanto, 2016).

Perhitungan untuk penambahan tenaga kerja dirumuskan sebagai berikut ini:

$$\begin{aligned} & \text{Jumlah tenaga kerja normal} \\ &= \frac{(\text{koefisien tenaga kerja} \times \text{volume})}{\text{durasi normal}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Jumlah tenaga kerja dipercepat} \\ &= \frac{(\text{koefisien tenaga kerja} \times \text{volume})}{\text{durasi dipercepat}} \end{aligned}$$

Perhitungan untuk biaya tambahan akibat penambahan tenaga kerja dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} & \text{Biaya penambahan pekerja} \\ &= \text{jumlah pekerja} \times \text{upah normal perhari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Crash cost pekerja} \\ &= \text{biaya total pekerja yang dipercepat} \\ & - \text{biaya total pekerja normal} \end{aligned}$$

(Priyo, Sumanto, 2016).

### 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. Dalam melaksanakan suatu kegiatan proyek konstruksi terdapat berbagai pekerjaan, terutama dalam proyek gedung jenis kegiatan tersebut dapat mencapai puluhan, ratusan bahkan ribuan item kegiatan.

Kegiatan dalam suatu proyek dapat dipercepat dengan berbagai cara (Ervianto, 2004), 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 ini dilakukan dengan cara perbaikan penjadwalan menggunakan network planning yang berada pada lintasan kritis. Konsekuensi Crashing adalah meningkatnya direct cost atau biaya langsung.

Penambahan sumber daya untuk melakukan crashing akan membuat komponen direct cost mengalami kenaikan. Sedangkan untuk komponen indirect cost, karena durasi pekerjaan diperpendek komponen indirect cost akan mengalami penurunan.

### Microsoft Project 2016

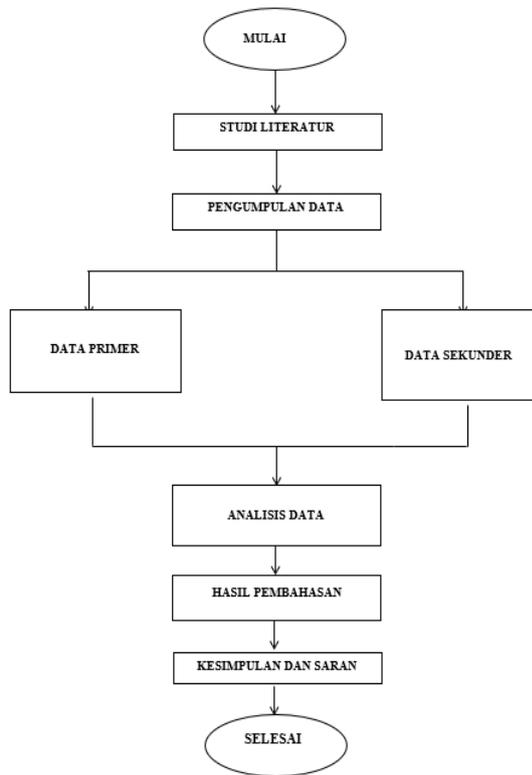
Microsoft Project 2016 adalah sebuah aplikasi untuk mengelola suatu proyek. Microsoft project merupakan sistem perencanaan yang dapat membantu dalam menyusun penjadwalan (scheduling) suatu proyek atau rangkaian pekerjaan. Microsoft project juga mampu membantu melakukan pencatatan dan pemantauan terhadap penggunaan sumber daya (resource), baik yang berupa sumber daya manusia maupun yang berupa peralatan. Yang dikerjakan oleh microsoft project antara lain: mencatat kebutuhan tenaga kerja pada setiap sektor, mencatat jam kerja para pegawai, jam lembur dan menghitung pengeluaran sehubungan dengan ongkos tenaga kerja, memasukkan biaya tetap, menghitung total biaya proyek, serta membantu mengontrol penggunaan tenaga kerja pada beberapa pekerjaan untuk menghindari overallocation (kelebihan beban pada penggunaan tenaga kerja) (Kusrianto, 2008).

## METODOLOGI PENELITIAN

### Bagan Alir Penelitian

Langkah-langkah pelaksanaan penelitian berturut-turut adalah Studi literatur; Pengambilan data primer; Pengumpulan data

sekunder; Analisa data; Pembahasan, dan Pengambilan kesimpulan dan saran. Langkah-langkah ini ditunjukkan dalam bagan alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Data Proyek

Nama proyek: PEMBANGUNAN KOS KALYANA PAAL 2 MANADO  
 Waktu pelaksanaan: 170 HK (hari kalender)  
 Tahun anggaran : 2016  
 Sumber dana: PEMILIK PROYEK  
 Pelaksana: PT. CORSA KARYA MANDIRI

### Pembahasan

Percepatan dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain: menambah tenaga kerja, menambah sumber daya yang berkualitas, penambahan waktu kerja, maupun mengatur kembali jadwal yang terlambat. Namun, pada penelitian ini hanya akan dilakukan percepatan dengan alternatif penambahan tenaga kerja.

Pada penelitian ini juga diasumsikan biaya tidak langsung sebesar 5% dari biaya proyek pada pekerjaan 3 bulan terakhir (90 hari) dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 1. Biaya Proyek Kondisi Normal

Nama Pekerjaan	Biaya Normal	Biaya Langsung Normal
Pekerjaan Struktur	Rp. 59.841.162,10	Rp. 56.849.104
Pekerjaan Dinding	Rp. 62.535.078,27	Rp. 59.408.324,35
Pekerjaan Keramik	Rp. 6.075.067,08	Rp. 5.771.313,72
Pekerjaan Jendela, pintu, dan asesoris	Rp. 19.192.099,30	Rp. 18.232.494,34
Pekerjaan Pengecatan	Rp. 27.110.346,29	Rp. 25.754.828,97
Pekerjaan Atap dan plafond	Rp. 26.553.928,82	Rp. 25.226.232,38
Pekerjaan Sanitair	Rp. 5.289.329,55	Rp. 5.024.863,07
Pekerjaan Instalasi Listrik	Rp. 6.578.546,25	Rp. 6.249.618,94
Pekerjaan Septictank	Rp. 24.516.171,63	Rp. 23.290.363,05
Pekerjaan Bak kontrol	Rp. 318.554,13	Rp. 302.626,42
Pekerjaan Halaman	Rp. 77.437.004,48	Rp. 73.565.154,25

Total biaya proyek 3 bulan terakhir  
 =Rp. 315.447.287,89

Biaya tidak langsungnya  
 = 5% dari biaya proyek  
 = 5%\*Rp. 315.447.287,89  
 = Rp. 15.772.364,39

Biaya tidak langsung perhari  
 = Rp. 15.772.364,39/90 hari  
 = Rp. 175.248,49/hari

### Menentukan Kegiatan Kritis

Langkah-langkah menentukan kegiatan kritis adalah:

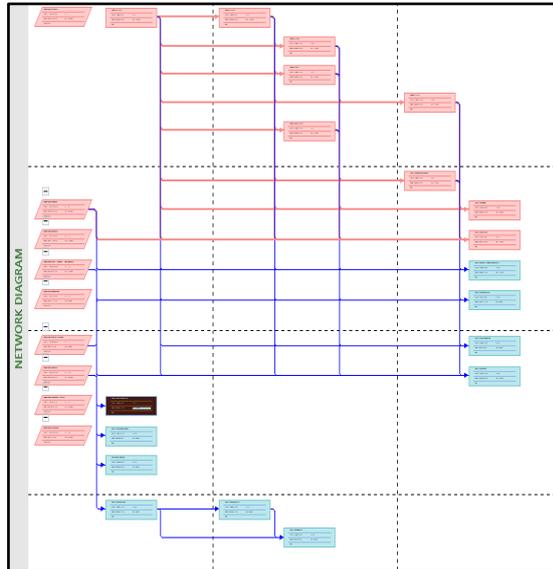
- Pembuatan jadwal rencana kegiatan pekerjaan pembangunan Kalyana Residence Paal 2 Manado dengan jadwal gant chart untuk mendapatkan waktu normal dalam melaksanakan suatu kegiatan pada 15 minggu terakhir proyek.
- Waktu yang didapat dari jadwal rencana dapat dibuat diagram network di Microsoft project

Tabel 2. Jadwal Pembangunan Kalyana Residence Paal 2 Manado

Nama Pekerjaan	Duration	Start	Finish
Pekerjaan Struktur	18 days	Tue 04/05/16	Mon 04/25/16
Pekerjaan Kolom KP-10/10	12 days	Tue 04/05/16	Sun 04/05/16
Pekerjaan Kolom K1-25/25	12 days	Tue 04/05/16	Sun 04/05/16
Pekerjaan Balok B2-25/20	12 days	Tue 04/12/16	Mon 04/25/16
Pekerjaan Balok B3-20/15	12 days	Tue 04/12/16	Mon 04/25/16
Pekerjaan Balok B5-15/10	12 days	Tue 04/12/16	Mon 04/25/16
Pekerjaan Balok Latei BLA-10/10	12 days	Tue 04/12/16	Mon 04/25/16
Pekerjaan Plat penutup Shaft	12 days	Tue 04/12/16	Mon 04/25/16
Pekerjaan Dinding	18 days	Tue 05/24/16	Mon 06/13/16
Pekerjaan Keramik	12 days	Tue 07/05/16	Mon 07/18/16
Pekerjaan Pintu, Jendela, dan Asesoris	12 days	Tue 06/14/16	Mon 06/27/16
Pekerjaan Pengecatan	6 days	Tue 07/05/16	Mon 07/11/16
Pekerjaan Atap & Plafond	6 days	Tue 06/28/16	Mon 07/04/16
Pekerjaan Sanitair	18 days	Tue 05/31/16	Mon 06/20/16
Pekerjaan Instalasi Listrik	18 days	Tue 06/07/16	Mon 06/27/16
Pekerjaan Septictank	6 days	Tue 06/21/16	Mon 06/27/16
Pekerjaan Bak Kontrol	6 days	Tue 06/21/16	Mon 06/27/16
Pekerjaan Halaman	6 days	Tue 06/28/16	Mon 07/04/16

Sumber: Hasil Penelitian

Dari tabel 2. bisa ditentukan kegiatan kritisnya dengan pembuatan diagram network di Microsoft Project dan kegiatan kritisnya adalah pekerjaan struktur, dinding dan pemasangan Keramik . Untuk lengkapnya sebagai berikut:



Gambar 2. Network Diagram  
Sumber: Hasil Penelitian

**Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja**

**Jumlah Tenaga Kerja Normal**

Perhitungan kebutuhan jumlah tenaga kerja di pekerjaan keramik diketahui volume pekerjaan 67,45 M<sup>2</sup> dengan koefisien tenaga kerja 0,34 OH dan durasi normal 12 hari. Dengan menggunakan rumus Jumlah tenaga kerja dipercepat di atas akan mendapatkan hasil:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah tenaga kerja normal} &= \frac{(0,34 \times 67,45)}{12 \text{ hari}} = 1,911 \text{ orang/hari} \\ &= 2 \text{ orang/hari} \end{aligned}$$

**Jumlah Tenaga Kerja Dipercepat**

Perhitungan kebutuhan jumlah tenaga kerja di pekerjaan keramik diketahui volume pekerjaan 67,45 M<sup>2</sup> dengan koefisien tenaga kerja 0,34 OH dan direncanakan durasi percepatannya 6 hari dari durasi normal 12 hari. Dengan menggunakan rumus Jumlah tenaga kerja dipercepat di atas akan mendapatkan hasil:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah tenaga kerja dipercepat} &= \frac{(0,34 \times 67,45)}{6 \text{ hari}} = 3,8222 \\ &= 4 \text{ orang/hari} \end{aligned}$$

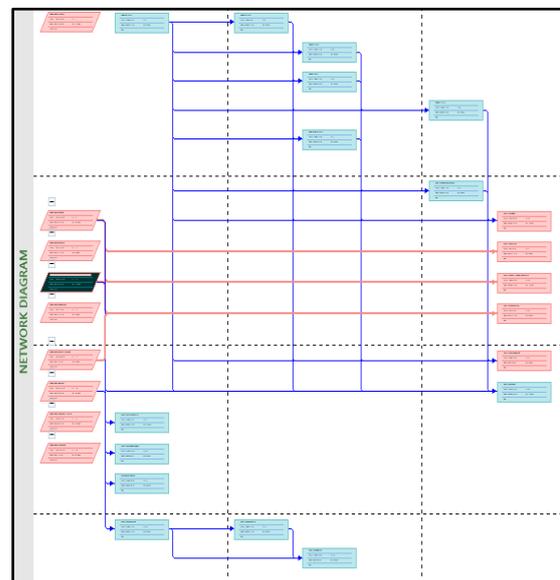
Dari data diatas dapat diketahui crash duration sebagai berikut:

Tabel 2. Crash Duration

Nama Pekerjaan	Durasi Normal	Durasi Crash
Pekerjaan kolom KP-10/10	12	6
Pekerjaan kolom K2-25/25	12	6
Pekerjaan Balok B2-25/20	12	6
Pekerjaan Balok B3-20/15	12	6
Pekerjaan Balok B5-15/10	12	6
Pekerjaan Balok Latei BLA-10/10	12	6
Pekerjaan Plat Penutup Shaft	12	6
Pekerjaan Dinding	18	Tidak dicrashing
Pekerjaan Keramik	12	6
Pekerjaan Jendela, pintu, dan asesoris	12	Tidak dicrashing
Pekerjaan Pengecatan	6	Tidak dicrashing
Pekerjaan Atap dan plafond	6	Tidak dicrashing
Pekerjaan Sanitair	18	Tidak dicrashing
Pekerjaan Instalasi Listrik	18	Tidak dicrashing
Pekerjaan Septictank	6	Tidak dicrashing
Pekerjaan Bak kontrol	6	Tidak dicrashing
Pekerjaan Halaman	6	Tidak dicrashing

Sumber: Hasil Penelitian

Dari tabel 2. dapat dibuat diagram networknya, maka waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan sisa pekerjaan pembangunan Kalyana Residence Paal 2 Manado setelah dipercepat adalah 72 hari, adapun diagram networknya adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Network Diagram setelah Crashing  
Sumber: Hasil Penelitian

**Perhitungan Penurunan Biaya**

Setelah diketahui jumlah tenaga kerja yang dipercepat dan crash durationnya pada pekerjaan-pekerjaan yang kritis maka langkah

selanjutnya adalah menghitung crash costnya. Crash cost adalah biaya langsung percepatan. Untuk menentukan crash cost dapat dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

- a. Menghitung biaya pekerja normal
- b. Menghitung biaya penambahan pekerja akibat crashing
- c. Menghitung Crash cost

1. Perhitungan crash cost pada pekerjaan Struktur kolom K2-25/25 adalah sebagai berikut:

- a. Durasi normal = 12 hari
- b. Biaya normal = Rp. 23.199.390,93
- c. Biaya langsung( $b \cdot 95\%$ ) = Rp. 22.039.421,38
- d. Jumlah pekerja normal = 2 orang
- e. Penambahan pekerja = 3 orang
- f. Upah harian = Rp. 125.000
- g. Durasi crashing = 6 hari
- h. Biaya pekerja normal ( $a \cdot d \cdot f$ ) = Rp. 3.000.000
- i. Biaya langsung normal tanpa upah pekerja(c-h) = Rp. 20.199.390,93
- j. Biaya pekerja normal pada durasi crashing( $g \cdot d \cdot f$ ) = Rp. 1.500.000
- k. Biaya penambahan pekerja( $e \cdot f \cdot g$ ) = Rp. 2.250.000
- l. Biaya total pekerja pada kondisi crashing(j+k) = Rp. 3.750.000
- m. Biaya total crash cost(i+l) = Rp. 23.949.390,93

2. Perhitungan crash cost pada pekerjaan Struktur balok B2-25/20 adalah sebagai berikut:

- a. Durasi normal = 12 hari
- b. Biaya normal = Rp. 16.795.547,20
- c. Biaya langsung( $b \cdot 95\%$ ) = Rp. 15.995.769,38
- d. Jumlah pekerja normal = 2 orang
- e. Penambahan pekerja = 2 orang
- f. Upah harian = Rp. 125.000
- g. Durasi crashing = 6 hari
- h. Biaya pekerja normal( $a \cdot d \cdot f$ ) = Rp. 3.000.000
- i. Biaya langsung normal tanpa upah pekerja(c-h) = Rp. 12.995.769,38
- j. Biaya pekerja normal pada durasi crashing( $g \cdot d \cdot f$ ) = Rp. 1.500.000
- k. Biaya penambahan pekerja( $e \cdot f \cdot g$ ) = Rp. 1.500.000
- l. Biaya total pekerja pada kondisi crashing(j+k) = Rp. 3.000.000
- m. Biaya total crash cost(i+l) = Rp. 15.995.769,38

3. Perhitungan crash cost pada pekerjaan Struktur balok B3-20/15 adalah sebagai berikut:

- a. Durasi normal = 12 hari
- b. Biaya normal = Rp. 11.818.940,63
- c. Biaya langsung( $b \cdot 95\%$ ) = Rp. 11.227.993,59
- d. Jumlah pekerja normal = 1 orang
- e. Penambahan pekerja = 2 orang
- f. Upah harian = Rp. 125.000
- g. Durasi crashing = 6 hari
- h. Biaya pekerja normal( $a \cdot d \cdot f$ ) = Rp. 1.500.000
- i. Biaya langsung normal tanpa upah pekerja(c-h) = Rp. 9.727.993,59
- j. Biaya pekerja normal pada durasi crashing( $g \cdot d \cdot f$ ) = Rp. 750.000
- k. Biaya penambahan pekerja( $e \cdot f \cdot g$ ) = Rp. 1.500.000
- l. Biaya total pekerja pada kondisi crashing(j+k) = Rp. 2.250.000
- m. Biaya total crash cost(i+l) = Rp. 11.997.993,59

4. Perhitungan crash cost pada pekerjaan keramik adalah sebagai berikut:

- a. Durasi normal = 12 hari
- b. Biaya normal = Rp. 6.075.067,08
- c. Biaya langsung( $b \cdot 95\%$ ) = Rp. 5.771.313,72
- d. Jumlah pekerja normal = 2 orang
- e. Penambahan pekerja = 2 orang
- f. Upah harian = Rp. 125.000
- g. Durasi crashing = 6 hari
- h. Biaya pekerja normal( $a \cdot d \cdot f$ ) = Rp. 3.000.000
- i. Biaya langsung normal tanpa upah pekerja(c-h) = Rp. 2.771.313,72
- j. Biaya pekerja normal pada durasi crashing( $g \cdot d \cdot f$ ) = Rp. 1.500.000
- k. Biaya penambahan pekerja( $e \cdot f \cdot g$ ) = Rp. 1.500.000
- l. Biaya total pekerja pada kondisi crashing(j+k) = Rp. 3.000.000
- m. Biaya total crash cost(i+l) = Rp. 5.771.313,72

Tabel 3. perbandingan biaya tidak langsung dan waktu proyek pada kondisi normal dan Crashing

Kondisi Proyek	Biaya Tidak Langsung	Durasi (hari)
Normal	Rp. 15.772.364,39	90
Crashing	Rp. 12.617.891,57	72

Sumber: Hasil Penelitian

## PENUTUP

### Kesimpulan

Dari crashing yang dilakukan dengan alternatif penambahan tenaga kerja pada proyek pembangunan Kalyana Residence Paal 2 Manado dapat diambil kesimpulan bahwa terjadi percepatan durasi waktu sebesar 18 hari kerja dari waktu yang direncanakan selama 90 hari menjadi 72 hari dengan penurunan biaya tidak langsung sebesar Rp. 3.154.472,82 yang awalnya biaya tidak langsung sebesar Rp. 15.772.364,39 menjadi Rp 12.617.891,57.

### Saran

Beberapa saran yang dikemukakan sehubungan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan Microsoft project 2016 pada penelitian ini masih sebatas menentukan lintasan kritis, sehingga dapat dikembangkan lebih lanjut.
2. Penelitian tentang analisis percepatan waktu dan biaya proyek dengan metode Crashing ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan alternatif yang berbeda seperti, lembur, pemakaian sistem kerja shift.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dipohusodo, Istimawan. 1996. *Manajemen Proyek & Konstruksi*. Kansiuis : Yogyakarta
- Ervianto, W. I., 2004. *Manajemen Proyek Konstruksi (Edisi Revisi)*. Andi, Yogyakarta.
- Kusrianto, Adi., 2008. *Panduan Lengkap Memakai Microsoft Office Project 2007*. Elex Media Komputindo: Jakarta.
- Prio, M., dan Sumanto, A. 2016. *Analisis Percepatan Waktu Dan Biaya Proyek Konstruksi Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Metode Time Cost Trade Off : Studi Kasus Pembangunan Prasarana Pengendalian Banjir*. Jurnal Ilmiah Semesta Teknika, 19 (1). 1-15.
- Soeharto, Iman, 1997. *Manajemen Proyek*, Erlangga, Jakarta.

Halaman ini sengaja dikosongkan