

ANALISIS KETERLAMBATAN PROYEK PERUMAHAN GRIYA EMAS KARANGPLOSO MENGGUNAKAN METODE CPM (CRITICAL PATH METHOD)

¹Dito Anarpito, ²Budi Witjakasana, ³Priyoto

^{1,2,3} Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
email: ditoanarpito@gmail.com; budiwitjaksana@gmail.com; priyoto@untag-sby.ac.id

ABSTRACT

The Crashing method that will be used in this research is expected to provide answers to the demands of the optimal duration of the Karangploso Griya Emas Housing development project. The objectives of this study are: 1) Determine the working network or network of Karangploso Griya Emas Housing development projects; 2) Analyzing the optimal time to complete the Karangploso Griya Emas Housing construction project; 3) Analyzing the estimated cost for the Karangploso Griya Emas Housing development project, which will accelerate its completion time. This research uses quantitative research methods, namely research methods with survey methods in the form of data collection through tests or interviews and literature studies by collecting literature in accordance with existing case studies. The information collected is in the form of: housing project specifications, schedule, RAB (Budget Plan), working drawings, number of workers, existing field conditions, number of units built and the progress of activities. The results of this study indicate that: 1) From the results of CPM analysis with the help of Microsoft Project, the work included in critical activities is Soil Galian, 1: 1: 3 River Stone Installation, Sand Foundation Urugan, Inner Soil Urugan, Bata Merah Pair 1 : 3, Plastering Aci and Wall Paint; 2) With CPM Analysis and Crashing method, 40% of workers are added which results in an optimal project duration of 37 days; 3) From the initial cost of the construction project of 1 housing unit, Rp. 37,500,000.00, the total cost obtained after the crash was Rp. 52,650,810.00 with additional costs due to crashing of Rp. 15,150,810.00.

Keywords : Network, Optimal Time, Estimated Cost, Crashing

ABSTRAK

Metode Crashing yang akan digunakan dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan jawaban kepada tuntutan durasi optimal proyek pembangunan Perumahan Griya Emas Karangploso. Tujuan penelitian ini adalah: 1) Menentukan jaringan kerja atau network proyek pembangunan Perumahan Griya Emas Karangploso; 2) Menganalisis waktu yang optimal untuk menyelesaikan proyek pembangunan Perumahan Griya Emas Karangploso; 3) Menganalisis perkiraan biaya untuk proyek pembangunan Perumahan Griya Emas Karangploso yang waktu penyelesaiannya dipercepat. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif, yaitu metode penelitian dengan metode survey berupa pengumpulan data melalui test atau wawancara dan studi kepustakaan dengan mengumpulkan literatur-literatur sesuai dengan studi kasus yang ada. Adapun informasi yang dikumpulkan berupa: spesifikasi proyek perumahan, skedule, RAB (Rencana Anggaran Biaya), gambar kerja, jumlah pekerja, kondisi eksisting lapangan, jumlah unit terbangun dan progres kegiatan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa: 1) Dari hasil Analisa CPM dengan bantuan Microsoft Project, pekerjaan yang termasuk dalam aktivitas kritis adalah Galian Tanah, Pemasangan Batu Kali 1:1:3, Urugan Pasir Pondasi, Urugan Tanah Bagian Dalam, Pasangan Bata Merah 1:3, Plesteran Aci dan Cat Dinding.; 2) Dengan Analisa CPM dan metode Crashing, dilakukan penambahan pekerja sebanyak 40% yang menghasilkan durasi optimal proyek sebesar 37 hari.; 3) Dari biaya awal proyek pembangunan 1 unit rumah yaitu Rp.

37,500,000.00, total biaya yang didapatkan setelah pelaksanaan crashing adalah Rp. 52,650,810.00 dengan tambahan biaya akibat crashing sebesar Rp. 15,150,810.00.

Kata Kunci : Jaringan Kerja, Waktu Yang Optimal, Perkiraan Biaya, Crashing

Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki tingkat perkembangan penduduk yang tinggi. Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk, pertumbuhan permintaan rumah tinggal meningkat pesat. Pembangunan perumahan dan kawasan permukiman menjadi salah satu urusan wajib yang harus dilaksanakan oleh Pemerintah Kota/ Kabupaten.

Upaya pemenuhan rumah layak huni dilakukan melalui dua pendekatan; **Pertama**, melalui kebijakan penyediaan pembangunan rumah yang tercukupi fasilitas pendukungnya antara lain Prasarana dan Sarana Utilitas, seperti (Sanitasi, Air Bersih, Listrik, Telephone dan lain-lain). **Kedua**, kebijakan dimana masyarakat terjangkau untuk memilikinya, antara lain melalui kebijakan Kredit Pemilikan Rumah (KPR) yang pada tahun ini telah dilaksanakan kebijakan Fasilitas Likuiditas Pembangunan Perumahan, dimana masyarakat mendapatkan kredit KPR dengan bunga cukup rendah dan cicilan bunga tetap sepanjang masa cicilan.

Harus diketahui juga pembangunan perumahan adalah pekerjaan berulang dan berkelanjutan. Jadi apabila penjadwalannya tidak memperhitungkan karakter dari pekerjaan ini maka unit pekerjaan berulang tersebut akan mengalami penundaan (*lag*). Akibatnya akan berpengaruh pada lamanya durasi pelaksanaan proyek.

Untuk mengembalikan tingkat kemajuan proyek ke rencana semula diperlukan suatu upaya percepatan durasi proyek walaupun akan diikuti meningkatnya biaya proyek. Oleh karena itu diperlukan analisis optimalisasi durasi proyek sehingga dapat diketahui berapa lama suatu proyek tersebut diselesaikan dan mencari adanya kemungkinan percepatan waktu pelaksanaan proyek dengan metode CPM (*Critical Path Method* - Metode Jalur Kritis) melalui *Microsoft Project*.

Adapun obyek penelitian yang diambil adalah Perumahan Griya Emas Karangploso yang berlokasi di Desa Donowarih Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang dengan luas 3.946 m². Total yang akan dibangun nantinya berjumlah 42 unit. Pemilihan obyek ini disesuaikan dengan latar belakang yang sudah dijelaskan diatas yaitu Perumahan MBR yang merupakan sasaran pemerintah sekarang dalam memenuhi kebutuhan rumah untuk masyarakat berpenghasilan rendah.

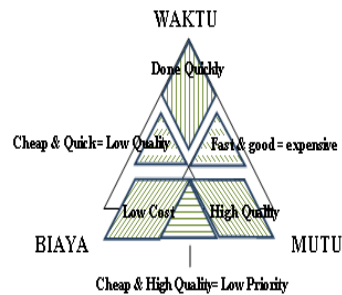
Dasar Teori

Optimasi Pelaksanaan Proyek

Produk atau hasil kegiatan harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang dipersyaratkan yaitu biaya yang digunakan, mutu bangunan dan waktu pelaksanaan atau biasa disebut Triple Constraint. Soeharto (1997) menjelaskan bahwa ketiga batasan bersifat tarik menarik, maksudnya jika ingin meningkatkan kinerja maka

harus diikuti dengan meningkatkan mutu. Akibatnya biaya naik melebihi anggaran. Sebaliknya jika ingin menekan biaya maka harus berkompromi dengan mutu dan jadwal.

Penjadwalan dikatakan optimum bila proyek dikerjakan dengan biaya total terendah dalam jangka waktu tertentu (Wateno Oetomo, 2017:43)



Gambar 2.1. Hubungan Triple Constrain
(Sumber : Bautz, 2016)

Pengelolaan Waktu dan Biaya

Pengelolaan waktu meliputi perencanaan, penyusunan dan pengendalian jadwal. Salah satu teknik yang spesifik untuk maksud tersebut adalah mengelola float atau slack pada jaringan kerja serta konsep cadangan waktu atau estimasi durasi yang diperkenankan (PMBOK, 2004 : 2). Perlu diperhatikan juga faktor-faktor yang dianggap menjadi sumber ketidakpastian dalam biaya diantaranya kemungkinan estimasi yang tidak akurat dan panjangnya periode perencanaan (Herry Widhiarto, 2017).

Percepatan/Crashing Pelaksanaan Proyek

Percepatan pelaksanaan proyek adalah usaha menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian normal. Proses mempercepat kurun waktu tersebut disebut *crash* program. Durasi *crashing* maksimum suatu aktivitas adalah durasi tersingkat untuk menyelesaikan suatu aktivitas yang secara teknismasih mungkin dengan asumsi sumber daya bukan merupakan hambatan (Iman Soeharto, 1997).

Ariany Frederika (2010:5) menyatakan 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.

Ada empat langkah pada *Project Crashing*, yaitu :

1. Tentukan critical path normal dan identifikasi aktivitas kritis
2. Hitung crash cost per periode untuk seluruh aktivitas dalam jaringan proyek (dengan asumsi bahwa crash cost bersifat linier), rumus yang digunakan adalah :
Crash cost = $\frac{\text{Crash cost} - \text{normal cost}}{\text{Normal time} - \text{crash time}} \dots\dots\dots 2.1$
3. Pilih aktivitas pada jalur kritis yang memiliki crash cost / periode minimum. Percepat aktivitas tersebut semaksimal mungkin atau sesuaikan dengan batas waktu yang diinginkan.

4. Periksa, apakah aktivitas yang dipercepat tersebut masih merupakan aktivitas kritis. Karena seringkali percepatan pada jalur kritis dapat menyebabkan jalur lain yang tidak kritis menjadi jalur kritis. Apabila jalur kritis tersebut masih tetap merupakan jalur terpanjang, maka ulangi langkah 3, jika tidak tentukan jalur kritis baru dan ulangi langkah 3. (Triana D, 2004)

Selanjutnya menurut Wulfram I. Ervianto (2004 : 56) terdapat berbagai cara untuk mereduksi durasi dari suatu proyek, yaitu :

- a. Dengan mengadakan shift pekerjaan
- b. Dengan memanjang waktu kerja (lembur)
- c. Dengan menggunakan alat bantu yang lebih produktif
- d. Menambah jumlah pekerja
- e. Dengan menggunakan material yang dapat lebih cepat pemasangannya
- f. Menggunakan metode konstruksi lain yang lebih cepat.

Selanjutnya Menurut Muchdarsyach (1992 : 12) secara umum, produktivitas diartikan sebagai hubungan antara hasil nyata maupun fisik (barang-barang atau jasa) dengan masukan yang sebenarnya. Proyek konstruksi sangat bergantung pada kinerja dari para pekerjanya. Mengenai pengukuran produktivitas secara umum dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Produktivitas pekerja} = \frac{\text{Output}}{\text{Workhours}} \quad (\text{m}^3/\text{jam} \dots\dots\dots 2.2)$$

Produktivitas dilakukan berdasarkan durasi normal tiap pekerjaan dengan masing-masing pekerja, produktivitas tersebut dapat dikonsultasikan kepada pelaksana dan mandor pada proyek berlangsung. Perhitungan percepatan pelaksanaan proyek terhadap produktivitas dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} \quad (\text{Hari}) \dots\dots\dots 2.3$$

Metode Pengendalian Proyek

Perkembangan penggunaan jaringan kerja sebagai alat perencanaan, penjadwalan dan pengendalian proyek, sebenarnya sejalan dengan bertambah kompleksnya masalah-masalah proyek yang dihadapi dewasa ini. Perkembangan era teknologi informasi semakin memaksa para ahli untuk memikirkan sistem yang optimal untuk mencapai tujuan yang maksimal dalam pelaksanaan suatu proyek. Hal ini berhubungan dengan semakin besarnya kegiatan-kegiatan proyek yang berlangsung sekarang.

Untuk itu diperlukan suatu metode khusus untuk mengatur proyek. Metode-metode yang telah sering dipakai dalam konstruksi proyek antara lain PERT (Project Evaluation and Review Technique), PDM (Precedence Diagram Method) dan CPM

(*Critical Path Method*), yang kesemuanya merupakan hasil dari pengembangan dari metode jaringan kerja (*network*) dan bagan balok (*Gantt Chart*).

Dalam pengelolaan proyek, dapat juga menerapkan program *Microsoft Project* yang merupakan sistem perencanaan yang dapat membantu dalam menyusun penjadwalan rangkaian pekerjaan. *Microsoft Project* juga mampu membantu melakukan pencatatan dan pemantauan terhadap penggunaan sumber daya (*resource*) baik yang berupa sumber daya manusia maupun peralatan. *Microsoft Project* juga mencatat kebutuhan tenaga kerja pada setiap sektor, mencatat jam kerja, jam lembur dan menghitung pengeluaran ongkos tenaga kerja, memasukkan biaya tetap, menghitung total biaya proyek serta membantu mengontrol penggunaan tenaga kerja agar terhindar dari *overallocation* (kelebihan beban pada penggunaan tenaga kerja) (Adi Kusrianto, 2008). Melalui *Microsoft Project* juga dapat meratakan sumber daya dalam level yang diinginkan, dengan cara *re-schedule*/mengganti *schedule* dan durasi. Sehingga proyek konstruksi dapat dipercepat dari perencanaan awal.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif, yaitu metode penelitian dengan metode *survey* berupa pengumpulan data melalui test atau wawancara dan studi kepustakaan dengan mengumpulkan literatur-literatur sesuai dengan studi kasus yang ada.

Metode *survey* adalah penyelidikan yang dilakukan untuk mendapatkan fakta-fakta. Yang dimaksud *survey* disini adalah peneliti mendatangi obyek terpilih untuk mengumpulkan informasi dari kelompok yang mewakili populasi. Dalam metode ini juga mengerjakan evaluasi serta perbandingan terhadap kegiatan yang telah dikerjakan orang dalam menangani masalah yang serupa sehingga hasilnya dapat digunakan dalam pembuatan rencana dan pengambilan keputusan selanjutnya.

Adapun informasi yang dikumpulkan berupa: spesifikasi proyek perumahan, skedule, RAB (*Rencana Anggaran Biaya*), gambar kerja, jumlah pekerja, kondisi eksisting lapangan, jumlah unit terbangun dan progres kegiatan.

Untuk mendapatkan data perlu diketahui tentang subjek penelitian dan responden. Subjek penelitian dan responden adalah sebagai berikut:

1. Subjek penelitian adalah subjek yang menjadi tujuan untuk penelitian. Subjek penelitiannya adalah proyek konstruksi.
2. Responden adalah orang yang dijadikan sebagai sumber informasi mengenai fakta atau keterangan, bisa berupa kuesioner atau wawancara.

Adapun pihak yang menjadi responden adalah :

- a. Pimpinan Proyek (*Project Manager*)
- b. Pengawas Proyek
- c. Pekerja

Data terbagi menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder.

- a. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh peneliti secara langsung (tidak melalui perantara). Pengumpulan data primer pada tahapan penelitian ini menggunakan

metode survey dan observasi kepada pihak *developer* Perumahan Griya Emas Karangploso.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh peneliti dari sumber yang sudah ada (diperoleh dan dicatat oleh pihak lain). Pengumpulan data sekunder pada tahapan penelitian ini menggunakan metode wawancara dengan cara interview.

Adapun data sekunder yang diperlukan adalah sebagai berikut.

1. Gambar Kerja.
2. Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek.
3. Durasi pekerjaan, jumlah hari kerja, urutan pekerjaan dan hubungan keterkaitan antar aktifitas pekerjaan.
4. Referensi dari jurnal, dokumen dari obyek penelitian seperti latar belakang perusahaan, struktur organisasi, urutan kegiatan proyek, efisiensi kinerja pekerja, perkiraan waktu pekerja, rencana anggaran biaya dan dokumen lainnya yang berkaitan dengan penelitian.

Dalam menyusun penjadwalan linier, identifikasi aktivitas berdasarkan pada aktivitas kritis hasil dengan metode CPM (Critical path method). Data pendukung adalah : 1. Dokumen Proyek Gambar proyek yang diperoleh berupa : denah, tampak, potongan, dan detail. Gambar proyek diperlukan untuk menghitung volume pekerjaan, identifikasi dan urutan aktivitas. 2. Standart Nasional Indonesia (SNI)

Dalam penelitian ini menggunakan SNI untuk menentukan jumlah pekerja dalam 1 kelompok kerja dan tingkat produktivitas pekerja dalam menyelesaikan suatu aktivitas.

Hasil Analisis Dan Pembahasan

Analisis Data

Analisa CPM dengan Menggunakan Microsoft Project

Pertama dilakukan input data proyek kedalam program Microsoft Project untuk mendapat critical path dari proyek menjadi seperti apa yang dapat dilihat pada Lampiran 2 (Microsoft Project):

1. Membuka lembar kerja baru
Klik tombol **Start > Program > Microsoft Office > Microsoft Office Project.**
2. Memasukkan tanggal dimulainya proyek
Klik menu **Project > Project Information.** Pada kotak dialog Project Information dipilih **Schedule From : Project Start Date** dan memasukkan tanggal dimulainya proyek pada kotak **Start date.**
3. Memasukkan data kegiatan proyek dengan mengetikkannya pada kolom **Task Name** dan waktu kegiatan pada kolom **Durasi.**
4. Membuat hubungan antara pekerjaan satu dengan lainnya pada kolom Predecessor. Hubungan antar pekerjaan dibuat berdasarkan kerja (shop drawing).
5. Menyusun kalender kerja untuk menentukan hari kerja dan jam kerja **Klik menu : Project > Change Working Time > Work Week > Details.**

Critical path didapatkan dengan melihat *Network Diagram* pada Microsoft Project.

Tabel 4.1. *Schedule Pekerjaan Yang Berada Pada Lintasan Kritis*

No.	Jenis Pekerjaan	durasi	Mulai	Selesai
1	Galian tanah	6 days	Wed 1/2/19	Tue 1/8/19
2	Pasangan Batu Kali 1:1:3	6 days	Fri 1/4/19	Thu 1/10/19
3	Urugan Pasir Pondasi	6 days	Tue 1/8/19	Mon 1/14/19
4	Urugan Tanah Bagian Dalam	6 days	Tue 1/8/19	Mon 1/14/19
5	Pasangan Bata Merah 1:3	21 days	Mon 1/14/19	Mon 2/4/19
6	Plesteran aci	15 days	Mon 1/21/19	Wed 2/6/19
7	Cat Dinding	18 days	Sat 2/16/19	Fri 3/8/19

Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja

Contoh analisis kebutuhan tenaga kerja galian tanah yaitu:

Tenaga Kerja	Koefisien (OH)
Mandor	0.025
Pembantu Tukang	0.75

Selanjutnya dilakukan perhitungan kebutuhan jumlah pekerja untuk durasi 6 hari.

Data pekerjaan galian tanah:

Volume Pekerjaan

= 6,75 m³ (didapat dari data proyek)

Koefisien tenaga kerja

Mandor = 0,025

Pembantu Tukang = 0.75

Durasi Pekerjaan = 6 hari

Perhitungan kebutuhan tenaga kerja per hari

Jumlah Mandor dibutuhkan = $\text{Volume} \times \text{Koefisien} / \text{Durasi} = 6,75 \times 0,025 / 6$
 $= 0.028125$

≈ 1 orang per hari

Jumlah Pembantu Tukang dibutuhkan = $6,75 \times 0,75 / 6 = 0.84375$

≈ 22 orang per hari

Rekapitulasi dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.2. Jumlah tenaga kerja Galian Tanah

Tenaga Kerja	Jumlah Pekerja
Mandor	1
Pembantu Tukang	1

Tabel 4.3. Kebutuhan jumlah tenaga kerja tiap pekerjaan

No.	Jenis Pekerjaan	Tenaga Kerja
1	Galian tanah	2
2	Pasangan Batu Kali 1:1:3	5
3	Urugan Pasir Pondasi	2
4	Urugan Tanah Bagian Dalam	2
5	Pasangan Bata Merah 1:3	8
6	Plesteran aci	10
7	Cat Dinding	4

Optimasi Pelaksanaan Proyek dengan Metode Crash

Setelah mendapatkan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan pada pekerjaan urugan pasir urug, dilakukan percepatan durasi menggunakan metode crash. Proses percepatan durasi pada penelitian ini dilakukan dengan penekanan durasi kegiatan pada lintasan kritis dengan penambahan tenaga kerja. Keputusan melakukan crashing harus mempertimbangkan *cost slope* yang terjadi. Nilai *cost slope* menunjukkan kenaikan biaya per-harinya dari setiap kegiatan

Crashing dengan menambahkan tenaga kerja

Berikut contoh perhitungan untuk pekerjaan pekerjaan Galian Tanah.

a. Penambahan tenaga Kerja

Perhitungan penambahan tenaga kerja

$$\begin{aligned} \text{Tambahan Mandor} &= 40\% \times \text{jumlah Mandor} &&= 40\% \times 1 \\ &= 0.4 \\ &\approx 1 \text{ orang} \end{aligned}$$

Tambahan Pembantu Tukang

$$\begin{aligned} &= 40\% \times \text{jumlah Pembantu Tukang} \\ &= 40\% \times 1 \\ &= 0.4 \\ &\approx 1 \text{ orang} \end{aligned}$$

Tabel 4.4. Penambahan tenaga kerja untuk pekerjaan Galian Tanah

Tenaga Kerja	Normal (orang)	Penambahan 40% (orang)
Mandor	1	1
Kepala Tukang	1	1
Total	2	2

b. Produktivitas

Produktivitas normal (Pn)

$$\begin{aligned} &= \text{Volume} / \text{Durasi} = 6,75 / 6 \\ &= 1,125 \end{aligned}$$

Produktivitas *crashing*

$$\begin{aligned} &= Pn \times (\text{total pekerja normal} + \text{total penambahan 40\%}) / (\text{total pekerja normal}) \\ &= 1,125 \times (2+2) / 2 \\ &= 3,125 \end{aligned}$$

c. *Crash duration*

Cd = Volume / (produktivitas *crashing*)

$$\begin{aligned} &= 6,75 / 3,125 \\ &2,16 \text{ hari} \\ &3 \text{ hari} \end{aligned}$$

Tabel 4.5. Rekapitulasi durasi normal dengan durasi setelah crashing tiap jenis pekerjaan

No.	Jenis Pekerjaan	Durasi	
		Normal	Crash
1	Galian tanah	6	3
2	Pasangan Batu Kali 1:1:3	6	4

3	Urugan Pasir Pondasi	6	3
4	Urugan Tanah Bagian Dalam	6	3
5	Pasangan Bata Merah 1:3	21	13
6	Plesteran aci	15	10
7	Cat Dinding	18	9

d. *Crash cost*

Untuk mencari *crash cost* maka dibutuhkan nilai koefisien (OH) yang baru setelah dilakukan metode crash.

Koefisien (OH) crash = OH x (Jumlah tenaga kerja tambahan)/Jumlah tenaga kerja

Koefisien Crash Mandor = 0,05

Koefisien Crash Pembantu tukang = 1,5

Total Crash Cost

Mandor = (0,05 x Rp 158.000 x 6,75)

Pembantu Tukang

= (1,5 x Rp 110.000 x 6,75)

Total = Rp 1,167,075.00

e. *Cost slope* = (crash cost-normal cost)/(normal duration-crash duration)

= (Rp 1,167,075.00 - Rp 583,537.50) / (6-3)

= Rp 194,512.50

Tabel 4.6. Rekapitulasi penambahan biaya percepatan 22 hari untuk 6 jenis pekerjaan

No.	Jenis Pekerjaan	Crash Cost (Rp.)	Normal Cost (Rp.)	Cost Slope (Rp.)
1	Galian tanah	1,167,075.00	583,537.50	194,512.50
2	Pasangan Batu Kali 1:1:3	2,246,277.00	1,318,251.00	464,013.00
3	Urugan Pasir Pondasi	155,610.00	77,805.00	25,935.00
4	Urugan Tanah Bagian Dalam	46,932.60	23,466.30	7,822.10
5	Pasangan Bata Merah	16,275,600.00	10,573,200.00	712,800.00

No.	Jenis	Crash Cost	Normal Cost	Cost
	1:3			
6	Plesteran aci	20,551,200.00	13,377,600.00	1,434,720.00
7	Cat Dinding	1,653,264.00	991,288.80	73,552.80
Total		42,095,958.60	26,945,148.60	

Artinya, untuk mempercepat pekerjaan galian tanah biasa untuk pelebaran menggunakan excavator dari 6 hari menjadi 3 hari dibutuhkan biaya sebesar Rp 194,512.50

Durasi Setelah *Optimal setelah Analisa CPM dan Crashing*

Setelah penyesuaian time schedule berdasarkan predecessor tiap pekerjaan dengan CPM dan metode crashing menjadikan durasi total proyek menjadi 37 hari dari 60 hari dengan percepatan sebesar 23 hari pada pekerjaan yang berada di critical path.

Pembahasan

Dari Microsoft Project didapatkan pekerjaan yang berada pada lintasan kritis adalah Pekerjaan Galian Tanah, Pemasangan Batu Kali 1:1:3, Urugan Pasir Pondasi, Urugan Tanah Bagian Dalam, Pasangan Bata Merah 1:3, Plesteran Aci, dan Cat Dinding. Pekerjaan-pekerjaan tersebut adalah pekerjaan yang berpengaruh signifikan terhadap durasi proyek sehingga butuh dilakukan percepatan pada pekerjaan-pekerjaan tersebut untuk mendapatkan durasi optimal pada proyek. Setelah dilakukan perhitungan diketahui bahwa ada beberapa pekerjaan yang tidak perlu dipercepat karena perubahan durasi yang tidak signifikan, pekerjaan-pekerjaan tersebut adalah pekerjaan pembersihan lahan, galian pondasi urugan pasir urug, dan pengecoran atap beton.

Dari hasil analisis produktifitas proyek setelah crashing ditemukan peningkatan yang cukup signifikan sehingga durasi pekerjaan menjadi lebih singkat seperti pada lampiran Microsoft Excel. Pada contoh perhitungan dapat dilihat bahwa produktifitas awal adalah 1,125 dan setelah crashing 3,125. Berdasarkan hasil tersebut dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan yang kemudian akan dipergunakan dalam perhitungan selanjutnya. Peningkatan produktifitas tersebut menandakan peningkatan kinerja yang terjadi pada proyek tersebut.

Penambahan pekerja yang digunakan dalam metode crashing ini adalah sebanyak 40% dari jumlah pekerja awal pada tiap pekerjaan yang berada pada lintasan kritis yang dapat dilihat pada lempiran Microsoft Excel. Dengan penambahan pekerja tersebut didapatkan perkiraan penambahan biaya pada proyek sebesar Rp. 15,150,810.00 akibat dilakukan crashing pada jumlah tenaga kerja di dalam proyek.

3. Kesimpulan

Sesuai dengan tujuan penelitian dan hasil pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari hasil Analisa CPM dengan bantuan Microsoft Project, pekerjaan yang termasuk dalam aktivitas kritis adalah Galian Tanah, Pemasangan Batu Kali 1:1:3, Urugan Pasir Pondasi, Urugan Tanah Bagian Dalam, Pasangan Bata Merah 1:3, Plesteran Aci dan Cat Dinding.
2. Dengan Analisa CPM dan Metode Crashing, dilakukan penambahan pekerja sebanyak 40% yang menghasilkan durasi optimal proyek sebesar 37 hari.
3. Dari biaya awal proyek pembangunan 1 unit rumah yaitu Rp. 37,500,000.00, total biaya yang didapatkan setelah pelaksanaan crashing adalah Rp. 52,650,810.00 dengan tambahan biaya akibat crashing sebesar Rp. 15,150,810.00.

Saran

Agar penelitian selanjutnya dapat memberikan hasil lebih baik dan detail maka ada beberapa saran yang bisa ditindaklanjuti, yaitu:

1. Hasil optimasi biaya dan waktu yang lebih singkat akan membutuhkan biaya pelaksanaan lebih besar, tetapi tidak membuat cost kontraktor rugi.
2. Penelitian dengan Analisa CPM dan Metode Crashing dapat terus dikembangkan, diharapkan peneliti selanjutnya dapat menggunakan alternatif percepatan lain yang lebih efektif dan efisien.

Daftar Pustaka

- Bautz, K. 2016. Triple Constraint: Fast, Good, Cheap (Speed, High Quality, Low Cost). Senior Project Manager at H+M Industrial EPC. Melalui situs <https://hmc.com/blog/triple/>
- Ervianto, Wulfram I. 2004. *Teori Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*. Salemba Empat, Yogyakarta.
- Frederika, Ariany. 2012. "Analisis Percepatan dengan menambah Jam Kerja Optimum Pada Proyek Konstruksi (Studi kasus: Proyek Pembangunan Super Villa, Peti Tenget-Bandung)". *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, [S.I.], 2541-5484. Available at: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jits/article/view/3653>>. Date accessed 29 June 2019.
- Guide, P.M.B.O.K. 2004. "A Guide to the Project Management Body of Knowledge". *Project Management Institute*, Vol. 3.
- Herry Widhiarto, 2017. Materi Kuliah Ekonomi Teknik, Universitas Tujuh Belas Agustus 1945 Surabaya.
- Kusrianto, Adi. 2008. Panduan lengkap memakai Microsoft Project 2007. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Muchdarsyah, S. 1992. *Produktivitas ,Apa dan Bagaimana*. Bumi. Aksara. Jakarta.

Soeharto, I. 1997, *Manajemen Proyek*, Erlangga, Jakarta.

Triana, D., 2004, Analisis Metode Crashing Dalam Perencanaan Waktu dan Biaya Proyek Konstruksi (Studi Kasus Proyek Pembangunan Jembatan Pasir Keranji Indragiri Hulu), Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Wateno Oetomo, 2017. Materi kuliah Teknik Perencanaan dan Pengendalian Proyek, Universitas Tujuh Belas Agustus 1945 Surabaya.