

# **ANALISIS PERCEPATAN PROYEK MENGGUNAKAN METODE CRASHING DENGAN KOMBINASI PENAMBAHAN TENAGA KERJA DAN JAM KERJA EMPAT JAM**

Khalifa Fahreza Ahmad<sup>1</sup>, Fitri Nugraheni S.T,M.T,Ph.D<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: [khalifafahreza96@gmail.com](mailto:khalifafahreza96@gmail.com)

<sup>2</sup>Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas

Email: [005110101@staff.uii.ac.id](mailto:005110101@staff.uii.ac.id)

**Abstract:** *Project control is an activity to evaluate the cost, time, resources of workers to be effective and efficient, so that construction projects finished ontime and avoid losses. Several ways that can be used to overcome work delays are by implementing a crash program, increasing the number of workers and shifting workers. This study took a case of the construction in Ambon Hospital Building, Maluku. The research was carried out by trying to find solutions to several problem solving in the project which made the implementation time delay through the acceleration (crashing) with the combination method of adding labor and working hours (overtime). The research phase begins with the preparation stage by determining the location of the study, then the stage of collecting secondary data that supports research, followed by the data processing stage, and the last stage of drawing conclusions. Based on the results of the analysis, this study shows that the implementation of acceleration through the method of increasing the number of employees and overtime working hours it produces 0.99% cheaper than normal project costs and the duration of implementation is 9.06% faster than normal duration, with direct costs increased by Rp. 13,402,273, but due to shorter work time, indirect costs decreased to Rp. 5,363,186,223. These results get a difference in the normal and accelerated indirect costs of Rp.555,645,420. The increase in direct costs and reduced indirect costs caused the total cost of the project to change as originally under normal conditions Rp.59,188,316,426 to Rp.58,646,073,279 under accelerated conditions, total costs dropped or were cheaper Rp.542,243,146 after acceleration.*

**Keyword:** *Crashing Method, Direct and Indirect cost*

## **1. PENDAHULUAN**

Waktu merupakan salah satu faktor penting dalam sebuah pelaksanaan proyek konstruksi. Mengingat tingginya suku bunga dan laju inflasi di era perekonomian saat ini, pelaksanaan proyek tepat pada waktunya menjadi hal yang wajib diperhitungkan dalam setiap pelaksanaan konstruksi. Waktu dan biaya sendiri juga telah ditetapkan sebelum pelaksanaan konstruksi dan diikat dalam kontrak kerja. Oleh karena hal itu sebuah proyek konstruksi memerlukan pengendalian waktu dan biaya. Pengendalian proyek biasanya dilakukan beriringan dengan pelaksanaan proyek, pengendalian proyek sendiri merupakan kegiatan penentuan sebuah standar yang baik dalam sebuah perancangan, serta evaluasi dari segi biaya, waktu, sumber daya pekerja agar efektif dan efisien

Terdapat tiga kendala dalam pencapaian sebuah proyek yaitu anggaran biaya, waktu dan jadwal serta mutu, Frederika (2010). faktor – faktor seperti kondisi cuaca pada saat pelaksanaan yang tidak mendukung, lokasi yang sulit dicapai serta perubahan desain awal menjadi penyebab keterlambatan proyek lainnya. Keterlambatan proyek dapat diatasi dengan perencanaan dan pelaksanaan percepatan (*crash program*), namun sebagai perencana perlu memperhatikan faktor biaya agar jumlah pengeluaran dapat diminimalisir dengan masih mempertimbangkan mutu. Menambah jumlah tenaga kerja dan penambahan jam kerja serta faktor pendukung lainnya seperti pemilihan material yang cepat dipasang, alat bantu yang lebih produktif dan metode pelaksanaan konstruksi dapat dijadikan alternatif dalam percepatan pekerjaan proyek. Penelitian ini dilakukan dengan upaya mencari solusi dari beberapa kendala penyelesaian pada proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit

Ambon, Maluku yang membuat waktu pelaksanaan menjadi terganggu atau mengalami keterlambatan. Solusi yang akan dilakukan pada penelitian ini yaitu dengan melakukan percepatan (*crashing*) dengan metode kombinasi penambahan tenaga kerja dan jam kerja empat jam.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Proyek Kontruksi

Heizer dan Render (2006) menjelaskan bahwa proyek didefinisikan sebagai sederetan tugas yang diarahkan kepada suatu hasil utama. Dalam pengertian lain proyek sendiri merupakan sebuah kegiatan yang memanfaatkan sumber daya dalam seluruh proses kegiatan, dan sumberdaya tersebut dapat diukur.

Menurut Ervianto (2001) dalam Anggreini (2016), proyek konstruksi memiliki beberapa tahap kegiatan, antara lain :

#### 1. Studi Kelayakan

Pada tahap ini pemilik proyek diyakinkan mengenai kelayakan aspek ekonomi dan lingkungan dari perencanaan dan perancangan proyek konstruksi yang diusulkan.

#### 2. Penjelasan

Pada tahap ini konsultan diberi arahan mengenai fungsi dan biaya yang diizinkan oleh pemilik proyek sehingga menghasilkan desain yang sesuai dengan keinginan pemilik proyek.

#### 3. Perancangan

Pada tahap ini dimaksudkan memberi penjabaran proyek dan desain tata letak, struktur, metode pelaksanaan dan anggaran biaya yang dibutuhkan untuk melaksanakan proyek tersebut.

#### 4. Pelelangan

Pada tahap ini dilakukan untuk memilih kontraktor yang akan melakukan proses pelaksanaan kontruksi.

#### 5. Pelaksanaan

Pada tahap ini proyek konstruksi yang sudah dirancang oleh pihak perencana dilaksanakan dengan anggaran, mutu, dan waktu yang sudah disepakati.

#### 6. Pemeliharaan dan persiapan penggunaan

Pada tahap ini pemilik proyek memastikan bahwa proyek terlaksana sesuai dengan desain dan dokumen kontrak yang sudah disepakati sebelumnya.

Terdapat 3 (tiga) kendala yang mempengaruhi standar keberhasilan

pencapaian suatu proyek konstruksi, antara lain:

1. Proyek konstruksi harus sesuai dengan anggaran biaya yang direncanakan.
2. Mutu dalam proyek konstruksi harus sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.
3. Waktu pelaksanaan harus sesuai dengan perencanaan yang telah disetujui.

### 2.2 Penjadwalan Proyek

Sebagai salah satu faktor pendukung keberhasilan pencapaian proyek konstruksi, tentu saja sebuah proyek harus memiliki target batasan penyelesaian. Hal ini bisa dilakukan dengan penjadwalan kegiatan yang terarah dan pengaturan waktu yang baik dalam proses pelaksanaan proyek konstruksi. Seluruh rangkaian kegiatan diatur secara sistematis disertai dengan keterangan mengenai waktu dimulai dan diakhirinya kegiatan pelaksanaan proyek dengan jelas.

Manfaat dari penjadwalan proyek dibagi menjadi dua, yaitu manfaat penjadwalan bagi pemilik proyek dan manfaat penjadwalan bagi pelaksana. Manfaat penjadwalan bagi pemilik proyek antara lain :

- Pemilik proyek mendapat gambaran mengenai waktu dimulai dan selesainya proyek tersebut.
- Pemilik proyek dapat melakukan evaluasi dan penilaian jika terjadi perubahan waktu dan biaya proyek tersebut.
- Pemilik proyek dapat merencanakan *cashflow*.

Sedangkan manfaat penjadwalan bagi pelaksana antara lain :

- Pelaksana dapat merencanakan segala kebutuhan yang berkaitan dengan kebutuhan material, peralatan dan tenaga kerja.
- Pelaksana dapat mengatur waktu keterlibatan sub kontraktor.

### 2.3 Network Planning

Jaringan kerja atau *network planning* ialah model penyelenggaraan proyek dalam bentuk informasi mengenai sumber daya yang digunakan dan informasi jadwal pelaksanaan yang terdapat dalam network diagram. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *network planning* ialah perencanaan bagi setiap pekerjaan dalam proyek yang digambarkan dalam diagram jaringan kerja.

Menurut Badri (1991) dalam Anggreini (2016), *network planning* memiliki keuntungan, antara lain :

- a. Perencanaan, *scheduling*, dan pengawasan dapat dilaksanakan dengan logis,
- b. Perencanaan proyek yang menyeluruh dan detail.
- c. Dapat dijadikan sarana komunikasi rencana waktu (*scheduling*) dan alternatif lain penyelesaian proyek dengan tambahan anggaran.
- d. Efisiensi pengawasan karena konsentrasi pengawasan yang tepat hanya pada jalur-jalur kritis (*critical path*).

Sementara, Badri (1991) juga menambahkan bahwa data yang diperlukan untuk penyusunan network planning antara lain :

1. Urutan pekerjaan yang logis.
2. Perkiraan penyelesaian bagi setiap kegiatan
3. Biaya yang dibutuhkan untuk mempercepat kegiatan
4. Sumber daya yang dibutuhkan untuk setiap kegiatan.

Dalam penelitian ini jaringan kerja dibuat dengan menggunakan Precedence Diagram Method yang diperkenalkan oleh J.W.Fondahl dari Universitas Stanford USA. *Precedence Diagram Method* (PDM) adalah suatu jaringan kerja yang termasuk kedalam klasifikasi AON (*Activity on Node*). Kegiatan dalam PDM dituliskan dalam node yang umumnya berbentuk segi empat dan anak panah yang bertujuan sebagai petunjuk hubungan antar kegiatan yang bersangkutan.

#### 2.4 Percepatan Durasi Penyelesaian Proyek (Crashing)

*Crashing* adalah suatu proses yang disengaja, sistematis dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis, Ervianto (2005). Sehingga lintasan kritis yang berada pada *network planning* harus sudah diketahui sebelum melakukan *crashing*, karena *crashing* menjadi faktor utama dalam mempercepat durasi proyek.

Terdapat beberapa alternatif cara untuk mempercepat proyek, yaitu :

- a. Menambah jumlah pekerja
- b. Menambah jam kerja (lembur)
- c. Menggunakan *shift*
- d. Menggunakan material yang lebih cepat pemasangannya
- e. Menggunakan metode pelaksanaan yang lebih cepat

- f. Menggunakan peralatan yang lebih produktif

Dalam penelitian ini alternatif yang digunakan upaya mempercepat proyek konstruksi adalah dengan kombinasi penambahan tenaga kerja dan jam kerja empat jam.

#### 2.5 Biaya Proyek

Biaya merupakan jumlah segala usaha dan pengeluaran yang dilakukan guna menunjang kegiatan konstruksi baik dalam masa perencanaan maupun pelaksanaan proyek. Pada tahap perencanaan proyek akan menghasilkan suatu dokumen yaitu dokumen Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang berisi detail rincian rencana pengeluaran biaya pelaksanaan pada tiap kegiatan yang kemudian menjadi dasar pengendalian biaya dalam pelaksanaan proyek. Agar suatu perusahaan memperoleh keuntungan pada saat melaksanakan suatu proyek konstruksi nilai Realisasi Biaya Pekerjaan (RBP) harus jumlahnya lebih kecil atau setidaknya sama dengan Rencana Anggaran Biaya (RAB).

Menurut Badri (1991) dalam Anggreini (2016), terdapat 3 (tiga) macam biaya proyek, yaitu:

- a. Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Biaya langsung adalah biaya yang diperlukan secara langsung untuk memperoleh sumberdaya untuk penyelesaian proyek. Unsur – unsur yang termasuk dalam biaya langsung adalah biaya upah, biaya material, biaya peralatan, dan biaya sub kontraktor.

- b. Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Biaya tidak langsung adalah biaya pengeluaran di luar biaya konstruksi, yang berhubungan dengan pengawasan dan pengarahan kerja. Besar biaya ini dipengaruhi oleh durasi penyelesaian proyek. Pengeluaran yang termasuk biaya tidak langsung adalah sewa gedung, gaji pegawai, pajak, asuransi, rekening listrik dan air, dan lain lain.

- c. Biaya Kesempatan yang Hilang (*Opportunity Cost*)

Biaya kesempatan yang hilang yaitu keuntungan potensial yang hilang bila proyek mundur penyelesaiannya. Keuntungan tersebut akan diperoleh jika penyelesaian proyek lebih cepat. Biaya – biaya ini akan naik seiring dengan mundurnya waktu penyelesaian proyek.

### 3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah kegiatan ilmiah yang berkaitan dengan suatu cara kerja (sistematis) untuk memahami suatu subjek atau objek penelitian, sebagai upaya untuk menemukan jawaban yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan termasuk keabsahannya. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu sebagai berikut.

#### a. Persiapan

Persiapan penelitian ini diawali dengan merumuskan masalah mengenai analisa perbandingan percepatan pelaksanaan proyek dengan melakukan penambahan pekerja dan jam kerja.

#### b. Pengumpulan data

Pengumpulan data berupa data sekunder seperti: rencana anggaran biaya, analisa harga satuan, daftar harga satuan, *time schedule* dan dilakukan dengan meminta langsung data yang dibutuhkan kepada pihak terkait.

#### c. Pengolahan data

Tahap pengolahan data menjadi salah satu tahapan dalam membantu proses analisis penelitian. Pada tahap ini data sekunder *time schedule* dan RAB perancangan akan dilakukan analisis dengan penambahan pekerja dan jam kerja untuk mendapatkan perbandingan selisih waktu dan biaya dari data perencanaan yang didapat dari proyek.

#### d. Langkah analisis

Adapun langkah-langkah dalam penelitian ini dengan tujuan untuk mempermudah proses analisis pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Membuat *Network Planning* rangkaian kegiatan.
2. Menghitung durasi penyelesaian proyek.
3. Menentukan biaya normal masing-masing kegiatan.
4. Menentukan biaya percepatan masing-masing kegiatan.
5. Menentukan *cost slope* masing-masing kegiatan
6. Mempersingkat durasi kegiatan yang dimulai dari jalur kegiatan kritis dengan *cost slope* terendah.
7. Jika terbentuk jalur kritis selama proses percepatan, maka mempercepat kegiatan-kegiatan kritis yang memiliki kombinasi *slope* terendah.

8. Meneruskan pereduksian waktu kegiatan sampai titik TPD (Titik Proyek Dipersingkat) atau sampai tidak ada lagi jalur yang kritis.

9. Menggambarkan hubungan antara titik normal (biaya dan waktu normal) dan TPD dalam bentuk grafik.

10. Menghitung dan menjumlah biaya langsung dan tak langsung untuk mencari biaya total sebelum pereduksian waktu.

11. Memeriksa durasi penyelesaian proyek dengan biaya terendah pada grafik biaya total yang telah digambar.

12. Membandingkan biaya normal dan biaya percepatan dengan prosentase.

### 4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Penentuan Jalur Kritis

Menginput *schedule* rencana proyek pada *ms.project* 2013, Selanjutnya membuat hubungan pada tiap pekerjaan untuk menghasilkan jaringan kerja dan dimodelkan. Sehingga akan terlihat perkerjaan yang berada pada jalur kritis. Berikut beberapa pekerjaan yang berada pada jalur kritis.

NO	URAIAN PEKERJAAN	DURASI (HARI)	DESKRIPSI
1	pekerjaan pile cap	15	Tidak kritis
2	pekerjaan bored pile	25	Kritis
3	pekerjaan kolom eks 1,2,3	15	Kritis
4	pekerjaan kolom eks 4,5,6	15	Kritis
5	pekerjaan kolom eks 7,8,9,10	15	Tidak kritis
6	pekerjaan kolom int 1,2,3	15	Kritis
7	pekerjaan kolom int 4,5,6	15	Kritis
8	pekerjaan kolom int 7,8,9,10	15	Tidak kritis
9	pekerjaan balok induk 1,2,3	150	Tidak kritis
10	pekerjaan balok induk eks 4,5,6	150	Tidak kritis
11	pekerjaan balok induk eks 7,8,9,10	150	Tidak kritis
12	pekerjaan balok induk int 1,2,3	150	Tidak kritis
13	pekerjaan balok induk int 4,5,6	150	Tidak kritis
14	pekerjaan balok induk int 7,8,9,10	150	Tidak kritis
15	pekerjaan balok induk arah Y eks 1,2,3	150	Tidak kritis
16	pekerjaan balok induk arah Y eks 4,5,6	150	Tidak kritis
17	pekerjaan balok induk arah Y eks 7,8,9,10	150	Tidak kritis
18	pekerjaan balok induk arah Y int 1,2,3	150	Tidak kritis
19	pekerjaan balok induk arah Y int 4,5,6	150	Tidak kritis
20	pekerjaan balok induk arah Y int 7,8,9,10	150	Tidak kritis
21	pekerjaan balok anak arah X	150	Tidak kritis
22	pekerjaan balok anak arah Y	150	Tidak kritis
23	pekerjaan pelat lantai	150	Tidak kritis
24	pekerjaan pelat atap	10	Kritis
25	pekerjaan pelat tangga	10	Kritis

**Tabel 1. Pekerjaan yang berada pada jalur kritis**

Pekerjaan yang berada pada jalur kritis diuraikan lebih detail guna mempermudah dalam menganalisis pekerjaan yang akan dilakukan percepatan. Berikut tabel uraian detail pekerjaan yang berada pada jalur kritis.

URAIAN PEKERJAAN						
no	jenis pekerjaan	durasi (hari)	pengeboran (hari)	pembesian (hari)	bekisting (hari)	pengecoran (hari)
1	pekerjaan bored pile	25	20	23	-	10
2	pekerjaan kolom eks 1,2,3	15	-	10	3	2
3	pekerjaan kolom eks 4,5,6	15	-	10	3	2
4	pekerjaan kolom int 1,2,3	15	-	10	3	2
5	pekerjaan kolom int 4,5,6	15	-	10	3	2
6	pekerjaan pelat atap	10	-	8	7	1
7	pekerjaan pelat tangga	10	-	8	7	1

**Tabel 2. Uraian detail pekerjaan**

#### 4.2 Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja

Untuk menghitung kebutuhan tenaga kerja dapat dicari dengan rumus.

Jumlah pekerja = volume x koefisien  
 Sehingga diperoleh jumlah tenaga kerja yang dapat dilihat pada gambar berikut.

	Jumlah Tenaga Kerja			
	Pekerja	Tukang	Kepala tukang	Mandor
Pekerjaan pembesian bored pile (orang)	17	17	2	1
Pekerjaan pembesian kolom eksterior 1,2,3 (orang)	2	2	1	1
Pekerjaan bekisting pelat tangga (orang)	6	6	1	1

**Tabel 3. Kebutuhan Tenaga Kerja**

#### 4.3 Analisis Produktivitas

Produktivitas tenaga kerja dilakukan untuk mengetahui kinerja yang dapat dihasilkan oleh setiap tenaga kerja dalam satuan dan kurun waktu tertentu. Produktivitas dapat dihitung dengan rumus.

$$\text{Produktivitas} = \frac{1}{\text{koefisien}}$$

Sehingga diperoleh nilai produktivitas tenaga kerja yang dapat dilihat pada gambar berikut.

	Produktivitas tenaga kerja			
	Pekerja	Tukang	Kepala tukang	Mandor
Pekerjaan pembesian bored pile (m <sup>3</sup> /hari)	8,40	8,40	714,29	2500
Pekerjaan pembesian kolom eksterior 1,2,3 (m <sup>3</sup> /hari)	71,43	71,43	1428,57	2500
Pekerjaan bekisting pelat tangga (m <sup>3</sup> /hari)	0,56	0,51	30,30	166,67

**Tabel 4. Produktivitas Tenaga Kerja**

#### 4.4 Analisis Percepatan Durasi

Pada penelitian ini akan dilakukan percepatan durasi dengan kombinasi penambahan tenaga kerja dan jam kerja empat jam. Maka dibawah ini akan akan dilampirkan hasil rekapitulasi dari analisis percepatan tersebut.

	Jumlah tenaga kerja setelah ditambah			
	Pekerja	Tukang	Kepala tukang	Mandor
Pekerjaan pembesian bored pile (m <sup>3</sup> /hari)	22	19	2	1
Pekerjaan pembesian kolom eksterior 1,2,3 (m <sup>3</sup> /hari)	3	3	1	1
Pekerjaan bekisting pelat tangga (m <sup>3</sup> /hari)	8	6	1	1

**Tabel 5. Rekapitulasi jumlah tenaga kerja setelah ditambah**

Setelah menentukan jumlah penambahan tenaga kerja dilakukan perhitungan produktivitas akibat penambahan tenaga kerja tersebut. Nilai produktivitas akan digunakan untuk mencari koefisien tenaga kerja akibat penambahan tenaga kerja.

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{jumlah tenaga kerja}}{\text{produktivitas pekerja}} \times \text{perorang}$$

	Produktivitas tenaga kerja setelah penambahan pekerja			
	Pekerja	Tukang	Kepala tukang	Mandor
Pekerjaan pembesian bored pile (m <sup>3</sup> /hari)	184,87	159,66	1428,57	2500
Pekerjaan pembesian kolom eksterior 1,2,3 (m <sup>3</sup> /hari)	214,29	214,29	1428,57	2500
Pekerjaan bekisting pelat tangga (m <sup>3</sup> /hari)	4,44	3,03	30,30	166,67

**Tabel 6. Rekapitulasi produktivitas tenaga kerja setelah ditambah tenaga kerja**

Setelah mendapatkan nilai produktivitas akibat penambahan tenaga kerja selanjutnya dilakukan perhitungan koefisien akibat penambahan tenaga kerja

Koefisien tenaga kerja

$$= \frac{1}{\text{produktivitas tenaga kerja}}$$

	Koefisien Baru			
	Pekerja	Tukang	Kepala tukang	Mandor
Pekerjaan pembesian bored pile	0,005	0,006	0,0007	0,0004
Pekerjaan pembesian kolom eksterior 1,2,3	0,005	0,005	0,0007	0,0004
Pekerjaan bekisting pelat tangga	0,225	0,330	0,0330	0,0060

**Tabel 7. Rekapitulasi koefisien baru setelah penambahan tenaga kerja**

Perhitungan koefisien ini ditujukan guna menghitung durasi pekerjaan. Berikut hasil rekapitulasi durasi setelah dilakukan penamban tenaga kerja.

Durasi

$$= \frac{\text{koefisien crashing}}{\text{koefisien normal}} \times \text{durasi normal}$$

	Durasi Pekerjaan (hari)			
	Pekerja	Tukang	Kepala tukang	Mandor
Pekerjaan pembesian bored pile	17,77	17,77	17,77	17,77
Pekerjaan pembesian kolom eksterior 1,2,3	6,67	6,67	6,67	6,67
Pekerjaan bekisting pelat tangga	5,25	5,25	5,25	5,25

**Tabel 8. Rekapitulasi durasi setelah penambahan tenaga kerja**

Untuk perhitungan selanjutnya mencari produktivitas perjam pada tiap pekerja guna untuk mencari produktivitas kombinasi dengan penambahan jam kerja empat jam. Berikut adalah hasil rekapitulasi dari produktivitas kombinasi tersebut.

	Produktivitas tenaga kerja setelah penambahan tenaga kerja dan jam lembur			
	Pekerja	Tukang	Kepala tukang	Mandor
Pekerjaan pembesian bored pile (m <sup>3</sup> /hari)	240,34	207,56	1857,14	3250,00
Pekerjaan pembesian kolom eksterior 1,2,3 (m <sup>3</sup> /hari)	278,57	278,57	1857,14	3250,00
Pekerjaan bekisting pelat tangga (m <sup>3</sup> /hari)	5,78	3,94	39,39	216,67

**Tabel 9. Rekapitulasi produktivitas tenaga kerja setelah penambahan tenaga kerja dan jam kerja empat jam**

Sehingga dari hasil produktivitas tersebut dapat dihitung kembali nilai koefisien pada tiap tenaga kerja menggunakan rumus yang sama dengan sebelumnya.

	Koefisien Kombinasi			
	Pekerja	Tukang	Kepala tukang	Mandor
Pekerjaan pembesian bored pile	0,004	0,005	0,0005	0,0003
Pekerjaan pembesian kolom eksterior 1,2,3	0,004	0,004	0,0005	0,0003
Pekerjaan bekisting pelat tangga	0,173	0,254	0,0254	0,0046

**Tabel 10. Rekapitulasi koefisien baru setelah penambahan tenaga kerja dan jam kerja empat jam**

Selanjutnya dapat menghitung kembali durasi percepatan yang diperoleh akibat perhitungan dengan kombinasi penambahan tenaga kerja dan jam kerja empat jam. Berikut hasil rekapitulasi perhitungan durasi.

	Durasi Pekerjaan (hari)			
	Pekerja	Tukang	Kepala tukang	Mandor
Pekerjaan pembesian bored pile	11,00	11,00	11,00	11,00
Pekerjaan pembesian kolom eksterior 1,2,3	7,00	7,00	7,00	7,00
Pekerjaan bekisting pelat tangga	4,00	4,00	4,00	4,00

**Tabel 11. Durasi percepatan setelah perhitungan kombinasi**

#### 4.5 Menghitung Biaya dan Upah Total

Setelah mendapatkan hasil percepatan durasi karena penambahan tenaga kerja dan jam kerja lembur, maka dapat dihitung biaya tambahan akibat percepatan tersebut dengan menggunakan rumus yang ditetapkan pada Keputusan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Nomor KEP. 102 /MEN/VI/2004 yang tertulis pada pasal 11 tentang perhitungan upah kerja lembur. Adapun rumus tersebut ialah sebagai berikut:

1. Penambahan upah jam kerja lembur jam ke 1 =  $1,5 \times \frac{1}{173} \times \text{upah normal} \times \text{hari kerja sebulan}$
2. Penambahan upah jam kerja lembur jam ke 2 dst =  $2 \times \frac{1}{173} \times \text{upah normal} \times \text{hari kerja sebulan}$

Setelah menghitung biaya upah lembur perhari kemudian dilanjutkan dengan menghitung total upah pada tiap pekerjaan yang telah dilakukan percepatan. Berikut contoh perhitungan total upah pada pekerjaan pembesian bored pile.

Total upah tenaga kerja

(Total cost perhari x durasi x jumlah tenaga kerja)

Pekerja =  $\text{Rp}.193.844 \times 10,56 \times 22 = \text{Rp}.45.051.769$

Tukang besi =  $\text{Rp}.244.855 \times 10,56 \times 19 = \text{Rp}.49.147.385$

Kepala tukang besi =  $\text{Rp}.244.855 \times 10,56 \times 2 = \text{Rp}.5.173.409$

$$\text{Mandor} = \text{Rp}.306.069 \times 10,56 \times 1 = \text{Rp}.3.233.381$$

	Upah Total			
	Pekerja	Tukang	Kepala tukang	Mandor
Pekerjaan pembesian bored pile	Rp45.051.769	Rp49.147.385	Rp5.173.409	Rp3.233.381
Pekerjaan pembesian kolom eksterior 1,2,3	Rp 2.326.127	Rp 2.938.266	Rp 979.422	Rp1.224.277
Pekerjaan bekisting pelat tangga	Rp 6.203.006	Rp 5.876.532	Rp 979.422	Rp1.224.277

**Tabel 12. Rekapitulasi upah total tiap pekerjaan**

Setelah mendapatkan upah total pada tiap pekerjaan, selanjutnya dapat dilakukan perhitungan biaya tambah pada tiap pekerjaan. Berikut contoh perhitungan *cost slope* pada pekerjaan pembesian bored pile.

*Cost slope*

$$= \frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal duration} - \text{crash duration}}$$

*Cost slope* / hari

$$= \frac{\text{Rp}.102.605.944 - \text{Rp}.93.035.000}{23 - 11} = \text{Rp}.797.579$$

*Cost slope* total = *cost slope* per hari x (durasi normal – durasi *crash*)

$$= \text{Rp}.797.579 \times (23 - 11)$$

$$= \text{Rp}.9.570.944$$

Uraian pekerjaan	Satuan	Durasi (day)	Upah total pekerja	Durasi crash (day)	Upah total pekerja	Cost Slope/Hari	Total Cost Slope
Pembesian bored pile	m <sup>3</sup>	23		11			
TENAGA							
Pekerja	OH		Rp37.145.000		Rp45.051.769		
Tukang besi	OH		Rp46.920.000		Rp49.147.385		
Kepala tukang besi	OH		Rp5.520.000		Rp5.173.409		
Mandor	OH		Rp3.450.000		Rp3.233.381		
			Rp93.035.000		Rp102.605.944	Rp797.579	Rp9.570.944
Pembesian kolom eksterior 1,2,3	m <sup>3</sup>	10		4			
TENAGA							
Pekerja	OH		Rp1.900.000		Rp2.326.127		
Tukang besi	OH		Rp2.400.000		Rp2.938.266		
Kepala tukang besi	OH		Rp1.200.000		Rp979.422		
Mandor	OH		Rp1.500.000		Rp1.224.277		
			Rp7.000.000		Rp7.468.092	Rp78.015	Rp468.092
Perancangan bekisting pelat tangga	m <sup>3</sup>	7		4			
TENAGA							
Pekerja	OH		Rp3.990.000		Rp6.203.006		
Tukang besi	OH		Rp5.040.000		Rp5.876.532		
Kepala tukang besi	OH		Rp840.000		Rp979.422		
Mandor	OH		Rp1.050.000		Rp1.224.277		
			Rp10.920.000		Rp14.283.237	Rp1.121.079	Rp3.363.237

**Tabel 12. Rekapitulasi total cost slope tiap pekerjaan**

#### 4.6 Analisis Direct Cost dan Indirect Cost

Setelah proses analisis percepatan selesai dan sudah mendapatkan durasi percepatan akibat analisis tersebut, maka langkah selanjutnya yaitu menghitung total biaya proyek pada saat sebelum dilakukan percepatan atau kondisi normal dan pada kondisi setelah percepatan.

Didalam biaya proyek terbagi menjadi biaya langsung dan biaya tidak langsung. Berikut perhitungan biaya total proyek.

1. Pekerjaan normal

$$\begin{aligned} \text{Durasi normal} &: 245 \text{ hari} \\ \text{Rencana anggaran biaya} &= \\ &\text{Rp.59.188.316.426} \end{aligned}$$

Berdasarkan perpres 70/2012 tentang keuntungan penyedia jasa adalah 0-15%. Sebelumnya pada perhitungan biaya normal didapat bobot biaya langsung sebesar 90% dan bobot biaya tidak langsung sebesar 10% (7% profit dan 3% overhead). Maka pada penelitian ini diambil nilai profit sebesar 7% dari total biaya proyek dan biaya overhead 3% dari total biaya proyek. dari uraian diatas maka dapat dicari nilai profit dan overhead dengan cara berikut.

- a.  $\text{Profit} = \text{Biaya proyek} \times 7\%$   
 $= \text{Rp.59.188.316.426} \times 7\%$   
 $= \text{Rp.4.143.182.150}$
- b.  $\text{Overhead} = \text{Total biaya proyek} \times 3\%$   
 $= \text{Rp.59.188.316.426} \times 3\%$   
 $= \text{Rp.1.775.649.493}$

c.  $\text{Overhead per hari} = \frac{\text{biaya overhead}}{\text{durasi normal}}$

$$= \frac{1.775.649.493}{245} = \text{Rp.7.247.549}$$

Setelah mendapatkan nilai profit dan biaya overhead, maka selanjutnya dapat menghitung biaya langsung dan biaya tidak langsung.

- d.  $\text{Biaya langsung} = 90\% \times \text{Total biaya proyek}$   
 $= 90\% \times \text{Rp.59.188.316.426}$   
 $= \text{Rp.53.269.484.783}$
- e.  $\text{Biaya tidak langsung} = \text{Profit} + \text{Overhead}$   
 $= \text{Rp.5.918.831.643}$

2. Pekerjaan Percepatan

Pada perhitungan percepatan didapat biaya tambah (cost slope) untuk kombinasi penambahan tenaga kerja dan jam kerja lembur 4 jam sebesar Rp.13.402.273 dengan durasi setelah dilakukan percepatan adalah 222 hari.

- a.  $\text{Direct cost} = \text{biaya langsung normal} + \text{cost slope percepatan}$   
 $= \text{Rp.53.269.484.783} + \text{Rp.13.402.273}$   
 $= \text{Rp.53.282.887.056}$
- b.  $\text{Indirect cost} = \text{Durasi crashing} \times \text{overhead per hari}$

$$= 222 \times \text{Rp.24.158.497}$$

$$= \text{Rp.5.363.186.223}$$

Total biaya setelah crashing

$$= \text{Biaya langsung} + \text{Biaya tidak langsung}$$

$$= \text{Rp.53.282.887.056} + \text{Rp. 5.363.186.223}$$

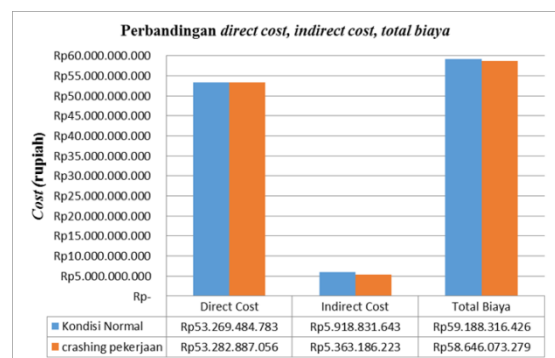
$$= \text{Rp.58.646.073.279}$$

	Durasi (hari)	Biaya Langsung (direct cost)	Biaya Tidak Langsung (indirect cost)	Total Biaya
kondisi normal	245	Rp 53.269.484.783	Rp 5.918.831.643	Rp 59.188.316.426
kondisi dipercepat	222	Rp 53.282.887.056	Rp 5.363.186.223	Rp 58.646.073.279

Tabel 13. Rekapitulasi perbandingan durasi dan total biaya

4.7 PEMBAHASAN

Dari hasil analisis percepatan menggunakan kombinasi penambahan tenaga kerja dan jam kerja empat jam dapat menjadi suatu alternatif ketika proyek mengalami keterlambatan dalam pengerjaannya karena durasi pekerjaan akan lebih singkat dibandingkan durasi normal. Selain itu biaya total proyek setelah dipercepat lebih murah 0,99% dibandingkan biaya proyek pada kondisi normal. Berikut ini grafik perbandingan direct cost, indirect cost, dan total biaya



Tabel 14. Grafik direct cost, indirect cost, dan total biaya



## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian mengenai percepat proyek dengan kombinasi penambahan tenaga kerja dan jam kerja empat jam didapat hasil sebagai berikut.

1. Total biaya proyek pada kondisi normal sebesar Rp.59.188.316.426 dengan durasi pelaksanaan yaitu 245 hari kerja. Setelah dilakukan analisis didapat hasil *crashing* dengan kombinasi penambahan tenaga kerja dan jam kerja empat jam sebesar Rp.58.646.073.279 atau 0,99% lebih murah dari biaya proyek pada kondisi normal dan durasi pelaksanaan menjadi 222 hari kerja atau 9,06% lebih cepat dari durasi normal .
2. Pada analisis percepatan proyek memnimbulkan dampak terhadap perubahan waktu terhadap biaya dengan naiknya biaya langsung (*direct cost*) yang semula pada kondisi normal sebesar Rp.53.269.484.783 menjadi Rp.53.282.887.056, naik sebesar Rp.13.402.273. Sementara itu dikarenakan durasi pekerjaan semakin singkat hal tersebut menyebabkan biaya tidak langsung (*indirect cost*) menjadi menurun yang semula pada kondisi normal Rp.5.918.831.643, setelah dipercepat menjadi Rp.5.363.186.223 hasil tersebut mendapatkan selisih pada biaya tidak langsung normal dan dipercepat sebesar Rp.555.645.420. Bertambahnya biaya langsung dan berkurangnya biaya tidak langsung itu menyebabkan biaya total proyek mengalami perubahan yang semula pada kondisi normal Rp.59.188.316.426 menjadi Rp.58.646.073.279 pada kondisi dipercepat, biaya total turun atau lebih murah Rp.542.243.146 setelah dilakukan percepatan.

### 5.2 Saran

Merujuk pada hasil penelitian analisis percepatan proyek menggunakan metode *crashing* dengan penambahan tenaga kerja dan jam kerja empat jam maka peneliti memberikan saran sebagai berikut.

1. Pada penelitian ini hanya menganalisis waktu serta biaya pada pekerjaan struktur, maka penelitian ini diharapkan akan lebih baik apabila dilakukan analisis waktu dan biaya pada seluruh item pekerjaan proyek.

2. Metode percepatan yang dilakukan pada analisis ini hanya menggunakan metode kombinasi penambahan tenaga kerja dan jam kerja empat jam, maka akan lebih baik apabila mungkin dengan kombinasi metode – metode percepatan yang lain dari segi efisien waktu dan efisien biaya.
3. Ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan untuk mempercepat pekerjaan yang berada pada jalur kritis, karna tidak semua pekerjaan yang berada pada jalur kritis harus dipercepat. Beberapa hal tersebut berupa pekerjaan yang memiliki biaya tinggi, durasi pekerjaan yang lama dan pekerjaan dengan nilai *cost slope* yang paling rendah. Dalam penelitian ini tidak mempertimbangkan hal-hal tersebut.
4. Penelitian ini dapat menjadi pertimbangan kepada pihak pelaksana proyek atau kontraktor guna melakukan percepatan proyek dengan metode kombinasi penambahan tenaga kerja dan jam kerja empat jam pada proyek selanjutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, Elisabeth Riska., 2016, *Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Crashing dengan Penambahan Tenaga Kerja dan Shift Kerja (Hotel Keisha, Yogyakarta)*, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Frederika, Ariany., 2010, *Analisis Percepatan Pelaksanaan dengan Menambah Jam Kerja Optimum pada Proyek Konstruksi (Super Villa, Badung)*, Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, Universitas Udayana, Denpasar.
- Heizer, J. Dan Render, B. 2006. *Manajemen Operasi, Edisi 7*. Salemba Empat, Jakarta.
- Husein, Abrar, 2011. *Manajemen Proyek*. Andi. Yogyakarta
- Ningrum, Fika Giri Aspia, dkk, 2017. *Penerapan Metode Crashing dalam Percepatan Durasi Proyek dengan Alternatif Penambahan Jam Lembur dan Shift Kerja (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta)*, Matriks Teknik Sipil, Universitas Negeri Sebelas Maret, Surakarta.
- Praharsa, Ista'adi., 2005, *Penambahan Biaya Percepatan Pekerjaan Sipil Melalui*

*Aktivitas Lembur (Overtime) dan Penambahan Tenaga Kerja Terhadap Aktivitas Normal*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Soeharto, Imam.. 1995. *Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional*, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Santoso, Wahyu., 2010, *Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Crashing dengan Penambahan Jam Kerja Empat Jam dan Sistem Shift Kerja (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Animal Health Care Prof.Soeparwi,Fakultas Kedokteran Hewan UGM, Yogyakarta)*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

