

**PENGARUH PERCEPATAN DURASI TERHADAP PENINGKATAN BIAYA  
PADA KONSTRUKSI  
(Studi Kasus : PERUMAHAN PURI KELAPA GADING)**

**Paulus Hubertus Hutasoit, B. F. Sompie, Pingkan A. K Pratisis**  
Email: [pauluscr07hubertus@gmail.com](mailto:pauluscr07hubertus@gmail.com)

**ABSTRAK**

*Untuk mewujudkan keberhasilan suatu proyek konstruksi, setiap proyek membutuhkan suatu perencanaan, penjadwalan dan pengendalian yang baik. Maka ada beberapa hal yang harus diperhatikan, yaitu durasi, biaya dan sumber daya manusia maupun sumber daya alam. Seringkali dalam pelaksanaan proyek, terbatasnya sumber daya mengakibatkan terlambatnya pelaksanaan penyelesaian proyek tersebut. Untuk itu perlu diambil tindakan agar proyek tersebut dapat berjalan sesuai rencana. Salah satu tindakan yang dapat diambil adalah dengan cara mengoptimasi, yaitu bagaimana mempercepat durasi atau yang disebut crashing pada proyek dengan mengeluarkan biaya tambahan. Data yang digunakan yaitu data pada proyek pembangunan Perumahan Puri Kelapa Gading Manado. Untuk menganalisis durasi digunakan metode jalur kritis (Critical Path Method/CPM) dengan menggunakan data time schedule. Sedangkan untuk menghitung durasi dan biaya percepatan digunakan analisis hubungan durasi-biaya. Dari hasil perhitungan dengan melakukan crashing dapat dilihat bahwa setiap melakukan percepatan durasi terjadi kenaikan pada biaya langsung proyek. Diperoleh durasi maksimum umur proyek yaitu 132 hari dengan durasi percepatan sebesar 106 hari, dan biaya langsung percepatan proyek maksimum sebesar Rp.10.875.000 . Percepatan durasi dilakukan sampai 3 tahap. Biaya paling efisien diperoleh pada durasi umur proyek 106 hari dengan durasi percepatan sebesar 26 hari dan biaya percepatan sebesar Rp. 9.750.000*

**Kata kunci :Biaya, Critical Path Method, Durasi**

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi membutuhkan suatu perencanaan, penjadwalan dan pengendalian yang baik, dimana kondisinya dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: sumber daya yang baik kualitas maupun kuantitasnya, ketersediaan material, kondisi alam, letak geografis dan faktor-faktor lainnya yang berpengaruh pada kemajuan dari proyek tersebut. Selain berpengaruh pada kemajuan proyek, faktor-faktor tersebut juga dapat menyebabkan terlambatnya penyelesaian pekerjaan suatu proyek, sehingga durasi umur proyek menjadi bertambah dari rencana awal yang sudah ditetapkan.

Jika suatu proyek mengalami masalah, maka akan berdampak pada pelaksanaan proyek tersebut. Bila pelaksanaan proyek tersebut mengalami kegagalan berarti juga gagalnya tercapai tujuan yang diharapkan sebagaimana yang telah direncanakan

dan ini berarti pula terjadi pemborosan-pemborosan terhadap penggunaan waktu maupun biaya.

Penggunaan sumber daya yang efektif dan efisien sangat dibutuhkan untuk mewujudkan keberhasilan pelaksanaan suatu proyek. Maka, perlu diambil tindakan-tindakan agar proyek tersebut dapat berjalan sesuai rencana. Bila proyek dipercepat, maka akan mengubah rencana jadwal pelaksanaan pekerjaan yang berpengaruh pada biaya pelaksanaan. Pengaruh pada biaya ini kadang kala dilupakan, sehingga sering terjadi pembekakan biaya dalam percepatan durasi suatu proyek. Sering juga terjadi percepatan durasi suatu proyek tanpa mempertimbangkan jenis kegiatan dan kompleksnya pekerjaan, sehingga sering dihasilkan suatu jadwal yang tidak efisien dan kadang-kadang tidak realistis. Salah satu tindakan yang dapat diambil adalah dengan mengoptimasi yaitu bagaimana kita mempercepat durasi pelaksanaan pekerjaan suatu proyek dengan tidak mengabaikan pentingnya biaya yang akan timbul akibat percepatan durasi tersebut.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Waktu

Dalam penepatan waktu pada penyelenggaraan proyek harus dilakukan analisis waktu, sebab:

1. Analisis waktu merupakan langkah pertama sebelum melakukan analisis lebih lanjut yaitu analisis sumber daya dan analisis biaya.
2. Untuk melakukan analisis waktu pada tahap perencanaan, data yang dibutuhkan relatif tidak terlalu sukar penyediaanya.
3. Untuk melakukan analisis waktu pada tahap pemakaian (operasi), pengumpulan dan pengolahan datanya relatif lebih mudah.

Yang dimaksud dengan analisis waktu dalam penyelenggaraan proyek ini adalah mempelajari tingkah laku pelaksanaan kegiatan selama penyelenggaraan proyek. Dengan analisis waktu ini diharapkan bisa ditetapkan skala prioritas pada tiap tahap, dan bila terjadi perubahan waktu pelaksanaan kegiatan segera bisa diperkirakan akibat-akibatnya sehingga keputusan yang diperlukan dapat segera diambil. Disamping itu, analisis waktu memungkinkan disesuaikannya umur perkiraan proyek yang direncanakan dengan cara rasional, sepanjang masih memungkinkan. Bahkan umur rencana proyek dapat ditentukan lamanya sesuai dengan tingkat probabilitas yang dikehendaki. Tujuan analisis waktu dalam penyelenggaraan proyek adalah untuk menekan tingkat ketidakpastian dalam waktu pelaksanaan selama penyelenggaraan proyek, dengan demikian *timing* yang tepat dapat ditentukan.

Dengan menentukan waktu (*timing*) yang tepat, analisis sumber daya dan analisis biaya segera dilakukan. Manfaat lain dari analisis waktu ini yaitu cara kerja yang efisien bisa dilakukan, sehingga waktu penyelenggaraan proyek efisien pula.

### 2.2 Biaya

Komponen biaya proyek konstruksi dapat dibagi sebagai berikut:

1. Biaya langsung (direct cost)
2. Biaya tidak langsung (indirect cost)

#### 2.2.1 Biaya langsung

Biaya langsung adalah biaya yang diperlukan langsung untuk mendapatkan sumber daya yang akan di pergunakan untuk penyelesaian proyek. Ketika durasi proyek ditentukan/dipercepat, biaya

langsung akan lebih tinggi di banding durasi proyek yang dikembangkan dari waktu normal ideal untuk aktivitas.

Unsur-unsur yang termasuk dalam biaya langsung adalah:

##### a. Biaya Material

Biaya material adalah pembelian material untuk mewujudkan proyek itu, termasuk biaya transportasi, biaya penyimpanan serta kerugian akibat kehilangan atau kerusakan material. Harga material didapat dari survey di pasaran atau berpedoman dari indeks biaya yang dikeluarkan secara berkala oleh Departemen Pekerjaan Umum sebagai pedoman sederhana.

##### b. Biaya Upah Pekerja

Dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi biaya upah dibedakan atas:

- Upah harian, besar upah yang dibayarkan per satuan waktu, misalnya tergantung pada jenis keahlian, lokasi pekerjaan dan lain-lain.
- Upah borongan, besar upah ini tergantung atas kesepakatan bersama antara kontraktor dengan pekerja atas satu item pekerjaan.
- Upah berdasarkan produktivitas, besar jenis upah ini tergantung atas banyak pekerjaan yang dapat diselesaikan pekerja dalam satu satuan waktu tertentu.

##### c. Biaya Peralatan

Unsur-unsur biaya yang terdapat pada biaya peralatan adalah: modal, biaya sewa, biaya operasi, biaya pemeliharaan, biaya operator, biaya mobilisasi dan lainnya yang menyangkut biaya peralatan.

##### d. Biaya Sub Kontraktor

Biaya ini diperlukan bila ada bagian pekerjaan diserahkan atau dikerjakan oleh sub kontraktor.

#### 2.2.2 Biaya tidak langsung

Biaya tidak langsung adalah biaya yang berhubungan dengan pengawasan, admistrasi, konsultan, pengarah kerja, bunga dan pengeluaran umum di luar biaya konstruksi. Biaya ini tidak tergantung pada volume pekerjaan tetapi bergantung pada jangka waktu pelaksanaan pekerjaan. Biaya tidak langsung akan naik apabila waktu pelaksanaan semakin lama, namun semua pengurangan pada waktu seharusnya mengakibatkan pengurangan biaya tidak langsung. Unsur-unsur biaya tidak langsung adalah:

- a. Gaji pegawai
- b. Biaya umum perkantoran
- c. Biaya pengadaan sarana umum

### 2.3 Network Planning

*Network planing* adalah salah satu model yang di gunakan dalam penyelenggaraan proyek yang produknya adalah informasi mengenai kegiatan yang ada dalam jaringan diagram proyek yang di gunakan oleh kegiatan yang bersangkutan dan informasi mengenai jadwal pelaksanaannya.

*Network planning* merupakan salah satu dari teknik-teknik manajemen yang prinsipnya adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan yang digambarkan/divisualisasikan dalam *network diagram*. Dengan demikian diketahui bagian-bagian pekerjaan mana yang harus didahulukan, pekerjaan mana yang tidak perlu tergesa-gesa sehingga alat, tenaga dan bahan dapat digeser ke tempat lain.

pondasi. Menurut logika harus dimulai dengan menggali tanah terlebih dahulu secara keseluruhan, namun pada prakteknya pekerjaan pondasi bisa dimulai sebelum pekerjaan penggalian tanah selesai secara keseluruhan. Hal-hal seperti ini sering kita jumpai dalam membuat proyek-proyek besar dan dikenal sebagai kegiatan seri dan kegiatan paralel. Kegiatan seri adalah kegiatan yang dikerjakan harus menunggu selesainya dahulu secara mutlak kegiatan sebelumnya, kegiatan paralel adalah kegiatan yang dikerjakan sudah dapat dimulai tanpa menunggu selesainya kegiatan sebelumnya secara mutlak.

### 2.4 Critical Path Method (CPM)

Critical path method (metode jalur kritis) merupakan dasar dari system pengendalian kemajuan pekerjaan. CPM adalah salah satu teknik perencanaan yang didasarkan pada jaringan kerja yang dikembangkan dari upaya riset yang diprakarsai pada tahun 1956 oleh departemen jasa rekayasa dari perusahaan E.1 du pont de memoirs. Menurut CPM kebanyakan pekerjaan dapat dikurangi waktu pelaksanaannya, jika sumber daya tenaga manusia, mesin-mesin, uang dan sebagainya ditambah untuk melaksanakan.

Apabila kondisi ini lebih menguntungkan maka pekerjaan tersebut harus dimajukan waktu penyelesaiannya. Sebaliknya bila tidak ada alasan

untuk memperpendek suatu pekerjaan tersebut mempunyai kelonggaran waktu pelaksanaan (*Float*), maka pekerjaan tersebut harus dilaksanakan secara biasa atau normal.

Pengendalian waktu dengan CPM umumnya terdiri dari tiga bagian utama yaitu perencanaan, jadwal, dan control.

- Tahap perencanaan dimulai dengan membagi proyek kedalam kegiatan-kegiatan yang berbeda. Kemudian ditentukan durasinya dan dibuat suatu diagram panah memberikan gambaran secara gratis ketergantungan diantara kegiatan-kegiatan dalam proyek.
- Tahap selanjutnya adalah pembuatan jadwal dimana tujuannya adalah suatu bagan waktu yang memperlihatkan awal dan akhir dari tiap kegiatan dalam hubungannya dengan kegiatan lain. Dalam jadwal ini dapat diperlihatkan hubungan kritis yang perlu perhatian jika proyek diselesaikan pada waktunya. Untuk kegiatan yang non-kritis waktu harus memperlihatkan lamanya float (waktu longgar) yang dapat dipergunakan jika kegiatan ditangguhkan atau jika sumber daya dalam jumlah terbatas harus digunakan secara efektif.
- Bagian terakhir adalah control / pengendalian proyek meliputi penggunaan bagan waktu dan diagram panah untuk membuat laporan kemajuan periodic. Jaringan kerja ini diperbaharui dan analisis jika diperlukan atau sebuah jadwal baru dapat dibuat untuk bagian proyek yang belum terselesaikan.

### 2.5 Pengertian Crashing

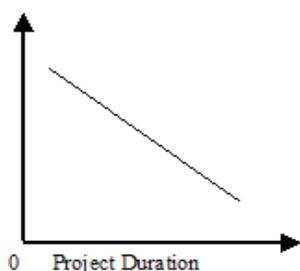
Pada hakekatnya terdapat hubungan antara durasi dan biaya yaitu apabila proyek dilakukan lambat, biaya relatif rendah. Apabila proyek dilakukan secara normal, biaya relatif normal, sedangkan jika proyek dipercepat biaya akan menjadi mahal.

Salah satu cara untuk mempercepat durasi proyek dalam istilah asingnya adalah *crashing*. Proses *crashing* itu sendiri merupakan proses mereduksi atau mengurangi durasi suatu pekerjaan yang akan yang akan berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. *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. Proses *crashing* dengan cara melakukan perkiraan dari *variable cost* dalam menentukan pengurangan durasi yang maksimal dan paling ekonomis dari suatu kegiatan yang masih mungkin untuk direduksi.

## 2.6 Proses Crashing

Mempercepat pelaksanaan suatu proyek harus dirancang terlebih dahulu. Hal ini dapat menghasilkan suatu percepatan durasi yang baik. Perlu diperhatikan keseimbangan dalam merancang walaupun mungkin dengan konsekuensi menambah sumber daya manusia. Tetapi selama menambah sumber daya manusia masih lebih murah dibandingkan dengan pembayaran extra akibat keterlambatan proyek, maka penambahan sumber daya manusia tersebut kiranya dapat diperhitungkan. Umumnya, bila waktu pelaksanaan suatu pekerjaan dipersingkat (*crashing*), maka biaya langsung akan naik. Perencanaan atas dasar biaya langsung yang terendah belum tentu merupakan yang terbaik, oleh karena hal ini identik dengan waktu yang lama, padahal total biaya dari proyek termasuk juga biaya tak langsung, juga mempengaruhi waktu pelaksanaan.



Gambar 2.10 Hubungan Durasi dan Biaya langsung

## 2.7 Analisa Durasi-Biaya

Untuk menentukan durasi dan biaya dari suatu rangkaian kerja yang optimal, harus dilakukan analisa yang cukup agar tidak terjadi kesalahan dalam menentukan *crashing* dari suatu kegiatan. Konsep yang harus dipahami terlebih dahulu adalah:

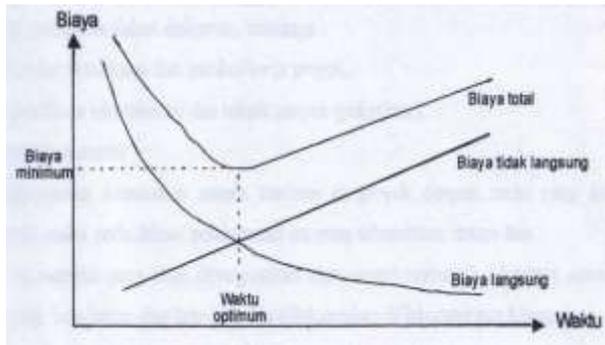
- Hubungan antara sumberdaya dengan biaya: Hubungan antara biaya dengan pemakaian jumlah tenaga kerja dapat dilukiskan (asumsi) seperti pada grafik diatas. Yaitu dengan menambahkan tenaga kerja menjadi dua kali, maka biaya yang dikeluarkan menjadi dua

kalinya. Pada garis biaya nyata menggambarkan bahwa dengan pemakaian tenaga menjadi dua kalinya, maka biaya nyata yang dikeluarkan akan lebih besar daripada asumsi (R.B Hars, 1978). Hal ini dikarenakan pada kenyataan bahwa tenaga kerja bekerja secara produktif pada awaldari suatu kegiatan dan berangsur-angsur akan menurun lama kelamaan oleh berbagai faktor. Sehingga, biaya yang dikeluarkan tiap unit pekerjaan akan menjadi lebih besar. Dalam grafik juga dapat dilihat bahwa asumsi atau biaya rencana akan berbeda dengan biaya nyata. Pada saat pelaksanaan proyek biasanya akan terjadi pembekakan biaya yang tidak diduga sebelumnya. Oleh sebab itu perlu adanya perhitungan yang matang dalam penyusunan anggaran, agar tidak terjadi kerugian dalam pelaksanaan proyek.

- Hubungan antara durasi dengan sumberdaya: konsep kedua yang harus dipahami seperti dilukiskan pada grafik diatas. Anggapan yang terjadi bahwa suatu kegiatan yang dapat diselesaikan oleh 8 pekerja dalam waktu 1 hari, identik dengan digunakannya 1 pekerja dan akan diselesaikan dalam 8 hari. Kombinasi lain yang dapat ditunjukkan di sini, suatu pekerjaan dapat diselesaikan dalam waktu 4 hari oleh 2 pekerja atau 2 hari oleh 4 pekerja. Pada kenyataannya hal tersebut tidak benar, seperti yang ditunjukkan oleh garis aktual menggambarkan deviasi atau penyimpangan dari asumsi. Hal ini dapat terjadi karena beberapa hal antara lain adalah kondisi ruang gerak di tempat kerja yang mengharuskan menggunakan pekerja dalam jumlah tertentu, atau dengan kata lain terbatasnya ruang untuk memperbanyak jumlah pekerja.

## 2.8 Hubungan Durasi-Biaya

Biaya langsung akan meningkat bila waktu pelaksanaan proyek dipercepat namun biaya langsung ini akan meningkat juga bila waktu pelaksanaan proyek di perlambat. Biaya tidak langsung tidak tergantung pada kuantitas pekerjaan, melainkan bergantung pada jangka waktu pelaksanaan proyek. Bila biaya tidak langsung ini dianggap tetap selama umur proyek, maka biaya kumulatifnya akan naik secara linier menurut umur proyek. Bila kurva biaya langsung dan biaya tidak langsung ini digabungkan maka akan didapat suatu kurva biaya total proyek, seperti gambar 2.13.



Gambar 2.13. Hubungan Durasi-Biaya

## 2.9 Metode pelaksanaan penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian disusun suatu lingkup perencanaan yang meliputi:

- Identifikasi masalah, dalam penulisan ini masalah yang dikemukakan adalah mengoptimalkan biaya, dalam hal ini ditinjau dari cara mempercepat durasi pekerjaan.
- Studi literatur, mencari bahan pustaka yang berkaitan dengan judul untuk menunjang penulisan.
- Persiapan, menentukan data yang akan diperlukan dalam penulisan.
- Pengambilan data, terbagi menjadi data primer dan data sekunder.
- Analisis data, analisis durasi dengan CPM dan analisis durasi-biaya untuk menghitung cost slope.
- Kesimpulan dan saran

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

#### 3.1.1 Tempat penelitian

- Nama Proyek : Perumahan Puri Kelapa Gading
- Lokasi Proyek : Kota Manado
- Jumlah Anggaran : Rp. 82.171.210,00
- Pelaksana Proyek : PT. Cakra Buana Megah

#### 3.1.2 Waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam 2 bulan mulai dari persiapan, survei lapangan, analisis RAB sampai penyusunan hasil penelitian.

## 3.2 Metode Analisis Data

### 3.2.1 Analisis durasi menggunakan metode jalur kritis (*critical path method/cpm*)

Analisis ini dilakukan untuk mempermudah dalam melakukan pengolahan data. Dengan adanya

metode jalur kritis, penjadwalan dapat digambarkan secara menyeluruh dan mendetail dan dapat mengawasi proyek dengan lebih efisien sebab hanya jalur-jalur kritis (*critical path*) saja yang perlu konsentrasi pengawasan secara ketat.

### 3.2.2 Analisis hubungan durasi-biaya untuk menghitung *cost slope*

Cara ini berfungsi untuk menganalisis kegiatan apa yang masih layak untuk diadakan *crashing*. Cara yang digunakan adalah meninjau *slope* (kemiringan) dari masing-masing segmen garis yang dapat memberikan identifikasi mengenai pengaruh biaya terhadap pengurangan waktu penyelesaian suatu proyek.

Kemiringan (*slope segment*) tersebut dapat dihitung

dengan formula sebagai berikut:

$$S = (CC - NC) / (ND - CD)$$

$$CC = \text{crash cost} \quad S = \text{Slope}$$

$$NC = \text{normal cost}$$

$$CD = \text{crash duration}$$

$$ND = \text{normal duration}$$

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Pengamatan

#### 4.1.1 Analisis Durasi Normal dan Biaya Normal

Durasi normal adalah durasi yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan sampai selesai dengan cara efektif, tetapi diluar pertimbangan adanya penambahan tenaga kerja dan usaha-usaha khusus lainnya seperti menyewa peralatan tambahan. Sedangkan biaya normal adalah biaya langsung yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan dengan kurun durasi normal. Dalam perhitungan ini durasi dan biaya normal berdasarkan data yang ada.

Tujuan dari analisa durasi adalah untuk mengetahui saat mulai dan saat selesai pelaksanaan setiap kegiatan, sehingga bila terjadi keterlambatan bisa diketahui bagaimana pengaruhnya dan selanjutnya ditetapkan tindakan apa yang harus diambil. Lama kegiatan dapat ditentukan dengan memperhatikan volume kegiatan dengan kemampuan tenaga kerja, jumlah tenaga kerja dan alat kerja atau alat bantu yang tersedia. Tujuan analisa biaya adalah untuk mengetahui kebutuhan biaya agar selalu dalam keadaan siap pakai dalam pelaksanaan pekerjaan. Biaya yang dihitung adalah biaya langsung.

**Tabel 4.1 Data Kegiatan Proyek Pembangunan Perumahan Puri Kelapa Gading**

Kegiatan	Uraian Pekerjaan	Jumlah Biaya (Rp)
A	Pek.Tanah,Pondasi,Dan Dinding	Rp. 13.688.050
B	Pek.Struktur Dan Dinding	Rp. 31.669.370
C	Pek.Atap	Rp. 15.415.510
D	Pek.Plaфон	Rp. 4.725.000
E	Pek.Pintu Dan Jendela	Rp. 9.331.000
F	Pek.Instalasi Listrik	Rp. 3.124.350
G	Pek.Instalasi Air Bersih Dan Air Kotor	Rp. 1.328.500
H	Pek.Finishing	Rp. 6.841.080
I	Pek.Lain-Lain	Rp. 3.170.000
<b>JUMLAH</b>		<b>Rp. 89.290.000</b>

**4.1.2 Sistematika penyusunan jaringan kerja**

1. Inventaris Kegiatan

Pekerjaan diuraikan menjadi kegiatan-kegiatan (Tabel 4.1)

2. Hubungan Antar Kegiatan

Dari kegiatan-kegiatan pekerjaan ditentukan hubungan tiap kegiatan dengan kegiatan lain. Hubungan disini maksudnya adalah hubungan ketergantungan antar kegiatan secara logika (Tabel 4.2).

3. Penentuan Durasi Pelaksanaan Kegiatan

Durasi kegiatan adalah durasi yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan sampai selesai (Tabel 4.2). Durasi kegiatan ini ditentukan oleh besar volume pekerjaan yang akan diselesaikan dibanding dengan besar sumber daya yang tersedia baik itu tenaga kerja, bahan dan peralatan.

4. Menyusun *Network Diagram*

Dengan ditentukannya hubungan antar kegiatan dan durasi kegiatan, maka dapat dirangkaikan berbagai kegiatan yang berkaitan sehingga keseluruhan kegiatan dapat tersusun menjadi jaringan kerja (*network diagram*) yang mencerminkan proyek secara keseluruhan (Gambar 4.2).

**Tabel 4.2 Hubungan Antara Kegiatan Da Lama Kegiatan**

Kegiatan	Kegiatan Pengikut	Lama Kgiatan ( Hari )
A	B	24
B	C	48
C	D,F,G,H	18
D	-	18
E	-	30
F	I	30
G	-	18
H	-	30
I	-	12

**Table 4.3 Kegiatan, Durasi, Total Float & Free Float Umur Proyek 132 Hari**

i	j	Nama	DURASI (D <sub>ij</sub> )	PALING AWAL		PALING AKHIR		FLOAT	
				MULAI (EET <sub>i</sub> )	SELESAI (EET <sub>j</sub> )	MULAI (LET <sub>i</sub> )	SELESAI (LET <sub>j</sub> )	TOTAL (TF)	BEBAS (FF)
1	2	A	24	0	24	0	24	0	0
2	3	B	48	24	72	24	72	0	0
3	4	C	18	72	90	72	90	0	0
4	5	D	18	90	108	90	132	24	0
4	6	E	30	90	120	90	132	12	0
4	7	F	30	90	120	90	120	0	0
4	8	G	18	90	108	90	132	24	0
4	9	H	30	90	120	90	132	12	0
9	10	Durany	-	-	-	-	-	-	-
8	10	Durany	-	-	-	-	-	-	-
7	10	I	12	120	132	120	132	0	0
8	10	Durany	-	-	-	-	-	-	-
9	10	Durany	-	-	-	-	-	-	-

**4.1.3 Perhitungan koefisien arah biaya(cost slope)**

Perhitungan *cost slope* pada pembahasan ini, adalah perhitungan cost slope kegiatan-kegiatan pada jalur kritis dan biaya yang dimaksud adalah biaya langsung. Percepatan durasi kegiatan dilakukan dengan menambah tenaga kerja serta peralatan yang disesuaikan dengan jumlah tenaga kerja. Jumlah jam kerja tiap hari tetap yaitu 8 jam per hari, dan tiap minggu terdiri dari 6 hari kerja.

**1.Pekerjaan Tanah Pondasi Dan Lantai ( A )**

(a).Volume Pekerjaan

- Pekerjaan Persiapan = 38 m
- Pekerjaan Tanah = 7,8 m3
- Pekerjaan Pondasi = 14,95 m3
- Pekerjaan Lantai = 43.77 m3

(b).Durasi Normal : 24

(c).Biaya Normal : 13.688.051

(d).Produktivitas Normal (a:b)

- Pekerjaan Tanah = 7.8 m3 / 6hari = 1.3 m3/hari
- Pekerjaan Pondasi = 14,95 m3 / 6hari = 2.5 m3 / hari
- Pekerjaan Lantai = 43.77 m2 / 6 hari = 7.3 m2 / hari

(e).Jumlah Tenaga Kerja Normal : 20 Orng / Hari

(f).Produtivitas Tenaga Kerja (d;e)

- Pekerjaan Tanah = 0.07 m3 / hari
- Pekerjaan Pondasi = 0.12 m3 / hari
- Pekerjaan Lantai = 0.36 m3 / hari

(g).Jumlah Tenaga Kerja : 20 + 4 = 24 orng/hari

(h).Produktivitas Cars

- Pekerjaan Tanah = 24 x 0.07 m3 / hari = 1.56 m3 / hari
- Pekerjaan Pondasi = 24 x 0.12 m3 / hari = 2.99 m3 / hari
- Pekerjaan Lantai = 24 x 0.36 m2 / hari = 8.754 m2 / hari

(i).Durasi Carsh

- Pekerjaan Tanah = 7.8 m3 : 1.56 m3 / hari = 5 hari

- Pekerjaan Pondasi = 14.95 m<sup>3</sup> : 2.99 m<sup>3</sup> / hari = 5 hari
- Pekerjaan Lantai = 43.77 m<sup>2</sup> : 8.87 m<sup>2</sup> / hari = 5 hari

(j).Biaya Tambahan : 15 x ( 6 x 45.000 ) Upah = Rp. 2.700.000

(k).Biaya Carsh : Rp.13.688.051 + Rp. 2.700.00 = 16.388.05

**Cost Slope = ( Rp.16.388.051 – Rp. 13.688.051 ) / ( 24 / 21 ) = Rp 900.000 / Hari**

## 2.Pekerjaan Struktur Dan Dinding ( B )

(a).Volume Pekerjaan

- Pekerjaan Struktur : 2.26 m<sup>3</sup>
- Pekerjaan dinding: 750.06 m<sup>2</sup>

(b).Durasi : 48 hari

(c).Biaya Normal : Rp.31.669.371

(d).Produktivitas Normal :

- Pekerjaan Struktur = 2.26 m<sup>3</sup> / 12 hari = 0.19 m<sup>3</sup> / hari
- Pekerjaan Dinding = 750.06 m<sup>2</sup> / 36 hari = 31.25 m<sup>2</sup> / hari

(e).Jumlah Tenaga Kerja Normal = 27 orng / hari

(f).Produktivitas Tenaga Kerja ( d;e ) :

- Pekerjaan Struktur = 0.01 m<sup>3</sup> / hari
- Pekerjaan Dinding = 1.56 m<sup>2</sup> / hari

(g).Jumlah Tenaga Kerja Crash = 27 orang

(h).Produktivitas Crash :

- Pekerjaan struktur = 27 x 0.01 m<sup>3</sup> / hari = 0.25 m<sup>3</sup> / hari
- Pekerjaan Dinding = 27 x 1.56 m<sup>2</sup> / hari = 42.19 m<sup>2</sup> / hari

(i).Durasi Crash :

- Pekerjaan Struktur = 2.26 m<sup>3</sup> : 0.25 m<sup>3</sup> / hari = 9 hari
- Pekerjaan Dinding = 750.06 : 42.19 m<sup>2</sup> / hari = 18 hari

(j).Biaya Tambahan = 27 x ( 7 x Rp 45.000 ) = Rp. 8.505.000

= 9 x 250.000 ( Biaya sewa Molen 250.000 ) = Rp. 2.250.000

(k).Biaya Pengurangan Sewa Alat = ( 12 – 9 ) hari x 250.000 = 750.000

(j).Biaya Crash = Rp. 31.669.371 + 10.005.000 = Rp. 41.674.371

**Cost Slope = ( Rp.341.674.371 – 31.669.371 ) / ( 48 – 27 ) = Rp. 476.429 / hari**

## 3.Pekerjaan Atap ( C )

(a).volume Pekerjaan : 69.68 m<sup>2</sup>

(b).Durasi : 18 hari

(c).Biaya Normal : Rp.15.415.510

(d).Produktivitas Normal : 69.68 m<sup>2</sup> / 18 hari = 3.87 m<sup>2</sup> / hari

(e).Jumlah Tenaga Kerja Normal : 5 Orang / hari

(f).Produktivitas Tenaga Kerja : 0.77 m<sup>2</sup> / hari

(g).jumlah Tenaga Kerja Crash : 7 x 0.77 m<sup>2</sup> / hari = 5.42 m<sup>2</sup> / hari

(h).Durasi Crash = 69.68 m<sup>2</sup> / hari ; 5.42 m<sup>2</sup> / hari = 13 hari

(i).Biaya Tambahan = 13 x ( 2 x 45.000 ) Upah = Rp.1.170.000

(j).Biaya Crash = Rp.15.415.510 + Rp.1.170.000 = Rp.16.585.510

**Cost Slope = ( Rp.16.585 – Rp.15.415.510 ) / ( 18 – 13 ) = Rp. 234.000 / hari**

Pekerjaa ini Tidak Dapat Dipercepat Karena Belum Diketahui Secara Tepat , Cara Kerja, Bentuk Bahan, serta Jumlah Tenaga Kerja Yang Diperlukan

## 4.Pekerjaan Instalasi Listrik ( D )

(a).Volume Pekerjaan : 13 Titik

(b).Durasi : 30 hari

(c).Biaya Normal : Rp.3.124.350

Pekerjaa ini Tidak Dapat Dipercepat Karena Belum Diketahui Secara Tepat , Cara Kerja, Bentuk Bahan, serta Jumlah Tenaga Kerja Yang Diperlukan

## 5.Pekerjaan Perkerasan Jalan ( E )

(a).Volume Pekerjaan : Lump Sump

(b).Durasi : 12 hari

(c).Biaya Normal : Rp.3.170.000

Pekerjaa ini Tidak Dapat Dipercepat Karena Belum Diketahui Secara Tepat , Cara Kerja, Bentuk Bahan, serta Jumlah Tenaga Kerja Yang Diperlukan

Hasil secara lengkap perhitungan keadaan normal, keadaan crash dan cost slope dapat dilihat pada tabel 4.4.

**Tabel 4.4 Keadaan Normal, Keadaan Crash, dan Cost slope**

KEG	URAIAN PEKERJAAN	KEADAAN NORMAL						DURAS	BIAYA (Rp)	COST SLOPE (Rp/hari)
		KEADAAN NORMAL		KEADAAN CRASH		COST SLOPE				
		JUMLAH PEKERJA	DURAS (HARI)	JUMLAH ALAT BANTU PEKERJA	DURAS (HARI)		BIAYA (Rp)			
A	PEK. TAWA, PONDASI DAN LANTAI	20	24	Rp. 13.688.051	24	-	21	Rp. 16.388.051	Rp. 900.000	
B	PEK. STRUKTUR DAN DINDING	20	48	Rp. 31.669.371	27	18 Molen	27	Rp. 41.674.371	Rp. 476.429	
C	PEK. ATAP	5	18	Rp. 15.415.510	7	-	13	Rp. 16.585.510	Rp. 234.000	
F	PEK. INSTALASI LISTRIK	-	30	Rp. 3.124.350	-	-	-	-	-	
I	PEK. LAIN-LAIN	-	12	Rp. 3.170.000	-	-	-	-	-	

#### 4.1.4 Perhitungan durasi *crash* proyek dan biaya *crash* proyek (biaya langsung)

- Tahap 1  
Pada tahap ini kegiatan yang dipercepat adalah kegiatan yang berada pada jalur kritis dengan cost slope terkecil ( $Sw$ ) = Rp. 234.000 /Hari, dengan waktu percepatan sebesar 5 hari (18 hari- 13 hari).  
Durasi dan biaya yang dibutuhkan pada tahap 1 adalah :

$$\text{Cost} = \text{Rp. } 89.290.000 + (5 \text{ hari} \times \text{Rp. } 240.000) = \text{Rp. } 90.460.000$$

$$\text{Durasi} = 132 \text{ hari} - 5 \text{ hari} = 127 \text{ hari}$$

- Tahap 2  
Pada tahap 2, dilakukan *crashing* pada kegiatan B dengan cost slope sebesar Rp. 476.429/hari, dengan waktu percepatan sebesar 21 hari (48 hari – 27 hari).  
Durasi dan biaya yang dibutuhkan pada tahap 2 adalah :

$$\text{Cost} = \text{Rp. } 90.100.000 + (21 \text{ hari} \times \text{Rp. } 476.429) = \text{Rp. } 100.465.009$$

$$\text{Durasi} = 127 \text{ hari} - 21 \text{ hari} = 106 \text{ hari}$$

- Tahap 3  
Pada tahap 3, dilakukan *crashing* pada kegiatan C dengan cost slope sebesar Rp. 900.000, dengan waktu pecepatan sebesar 3 hari (24 hari – 21 hari).  
Durasi dan biaya yang dibutuhkan pada tahap 3 adalah :

$$\text{Cost} = \text{Rp. } 100.165.009 + (4 \text{ hari} \times \text{Rp. } 900.000) = \text{Rp. } 103.165.009$$

$$\text{Durasi} = 106 \text{ hari} - 3 \text{ hari} = 103 \text{ hari}$$

**Tabel 4.5 Biaya Langsung**

CRASHING	DURASI UMUR PROYEK (HARI)	BIAYA LANGSUNG (Rp)
NORMAL	132	Rp 89,290,000
TAHAP 1	127	Rp 90,460,000
TAHAP 2	106	Rp 100,465,009
TAHAP 3	103	Rp 103,165,009

#### 4.1.5 Biaya Tak langsung

Biaya-biaya yang termasuk dalam biaya tak langsung adalah biaya-biaya yang digunakan untuk kebutuhan manajemen, keamanan, fasilitas listrik dan komunikasi, transportasi dan lain sebagainya. Estimasi biaya tak langsung dilakukan berdasarkan satuan waktu per bulan (Tabel 4.6) untuk kemudian dihitung pengeluaran biaya tak langsung per hari.

**Tabel 4.6 Biaya Tak Langsung Per Bulan**

No	Uraian	Volume	Harga Satuan (Rp)	Biaya/Bulan (Rp)
1	Tenaga Administrasi	3 Orang	1.250.000	3.750.000
2	Listrik			1.500.000
3	Telepon (Fax)			1.000.000
4	Satpam	1	750	750
5	Transportasi			750
6	Alat Tulis Kantor			500
7	Lain-lain			750
Jumlah				9.000.000

Jumlah hari kerja : 1 minggu = 6 hari kerja 1 bulan  
= 4 minggu = 24 hari kerja  
Biaya tak langsung : per bulan = Rp. 9.000.000: per hari= Rp. 9.000.000/24 = Rp. 375.000

Untuk mendapatkan total biaya tak langsung untuk masing-masing durasi umur proyek yang di *crash* (tahap 1 sampai tahap 4), yaitu dengan mengalikan durasi umur proyek dengan biaya tak langsung per hari (Tabel 4.7). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa durasi umur proyek semakin kecil atau semakin cepat proyek diselesaikan, maka besarnya pengeluaran untuk biaya tak langsung akan semakin kecil juga.

**Tabel 4.7 Biaya Tak Langsung**

DURASI UMUR PROYEK (HARI)	BIAYA TAK LANGSUNG (Rp)
132	Rp 49,500,000
127	Rp 47,625,000
106	Rp 39,750,000
103	Rp 38,625,000

## 4.2 Hasil Pengolahan Data

### 4.2.1 Biaya total

Dari perhitungan diatas biaya total proyek diperoleh dengan menjumlahkan biaya langsung dan biaya tak langsung untuk masing-masing durasi umur proyek (Tabel 4.8)

TABEL BIAYA TOTAL 4.8			
DURASI UMUR PROYEK (HARI)	BIAYA LANGSUNG (Rp)	BIAYA TAK LANGSUNG (Rp)	BIAYA TOTAL (Rp)
132	Rp 89,290,000	Rp 49,500,000	Rp 138,790,000
127	Rp 90,460,000	Rp 47,625,000	Rp 138,085,000
106	Rp 100,465,009	Rp 39,750,000	Rp 140,215,009
103	Rp 103,165,009	Rp 38,625,000	Rp 141,790,009

## 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dipercepatnya durasi umur proyek tidak saja berpengaruh pada biaya langsung proyek tetapi juga pada biaya tak langsung proyek. Pengaruh ini menyebabkan berkurangnya biaya tidak langsung sebesar Rp. 9.750.000, dari yang semula sebesar Rp. 49.500.000 menjadi Rp. 39.750.000. Dari perhitungan durasi dan biaya crash juga terlihat bahwa durasi dapat dipercepat sampai 106 hari, dengan waktu percepatan sebesar 36 hari dari waktu normal 132 hari. Tetapi dilihat dari hubungan durasi-biaya untuk biaya total proyek didapat durasi dan biaya yang paling efisien terjadi pada durasi 127 hari dengan biaya total proyek sebesar Rp. 138.085.000

### 5.2 Saran

Melalui penelitian ini diharapkan para *scheduller* dapat memberikan beberapa alternatif dalam percepatan durasi dengan biaya yang efisien kepada pemilik proyek. Penelitian ini juga dapat memberi masukan kepada pemilik proyek dalam memilih durasi dan biaya percepatan yang paling maksimal dan efisien sesuai dengan kebutuhan percepatan durasi proyek yang sedang dilaksanakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, T.H. *Prinsip-prinsip Dasar Network Planning*. 1997. Jakarta; Gramedia.
- Ervianto, W.I. *Teori-Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*. 2004. Yogyakarta; Andi.
- Dipohusodo, I. *Manajemen Proyek dan Konstruksi Jilid 1*. 1996. Yogyakarta; Kanisius.
- Snownon, M. *Manajemen Proyek Teknik*. 1977. London GBR; Newnes-Butterworths.
- Sompie, B.F. *Metode Jaringan Kerja Dalam Pekerjaan Konstruksi*. 1991. Manado; Universitas Sam Ratulangi.
- Sompie, B.F. dan Wowor, N. *Manajemen Proyek 1*. 1993. Manado; Cahaya Putra.
- Soedrajat, A.S. *Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan (Cara Modern)*. 1994. Bandung; Nova.
- Tarore, H. *Jaringan Kerja Dengan Metode CPM, PERT, PDM. Edisi 1*. 2002. Manado; Sam Ratulangi University Press.



