

**PENGARUH JAM KERJA LEMBUR TERHADAP BIAYA PERCEPATAN
PROYEK DENGAN *TIME COST TRADE OFF ANALYSIS*
(Studi Kasus: Proyek Rehabilitasi Ruang Pertemuan Dinas Pertanian Tanaman
Pangan Provinsi Bali)**

A.A. Gde Agung Yana¹

Abstrak: Salah satu alternatif yang dapat dipergunakan untuk melaksanakan percepatan proyek adalah dengan menggunakan kerja lembur. Salah satu metoda yang dapat digunakan untuk menganalisis pengaruh percepatan proyek terhadap biaya yang harus dikeluarkan adalah dengan analisis pertukaran biaya dan waktu (*Time Cost Trade Off*). Dalam *Time Cost Trade Off* akan dapat diketahui/dihitung percepatan yang paling maksimum dengan biaya yang paling minimum. Proyek Rehabilitasi Ruang Pertemuan Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Bali dipilih untuk studi analisa karena adanya permintaan dari pihak Dinas untuk mempercepat penyelesaian proyek lebih awal dari waktu rencana yang tercantum dalam kontrak.

Dengan keterbatasan sumber daya manusia maka percepatan proyek tersebut dilakukan dengan kerja lembur selama 4 jam sehari. Pengkompresian dilakukan pada item pekerjaan yang terdapat pada jalur kritis yang dimulai dari item pekerjaan yang memiliki cost slope terkecil.

Kompresi yang dilakukan menyebabkan biaya langsung bertambah dan berkurangnya biaya tak langsung. Dari hasil perhitungan diperoleh waktu penyelesaian proyek optimum yaitu 117 hari dengan biaya total proyek Rp 1.018.549.188,40. Sedangkan waktu penyelesaian normal 150 hari dengan biaya total proyek Rp 1.025.250.107,10. Jadi terjadi pengurangan durasi selama 33 hari dan penghematan biaya sebesar Rp 6.700.919,00.

Kata kunci: *Time Cost Trade Off Analysis*, keterbatasan tenaga kerja.

**INFLUENCE OF OVERTIME OFFICE HOURS TO THE EXPENSE OF
PROJECT ACCELERATION USING *TIME COST TRADE OFF ANALYSIS*
(Case Study: Rehabilitation Project of Meeting Room of Dinas
Pertanian Tanaman Pangan of Provinsi Bali)**

Abstract: One alternative that can be utilized to execute acceleration of project is by using overtime work. One of the methods that can be used to analyze the influence of acceleration of project to expense which must be spent is by transfer analysis of time and expense (*Time Cost Trade Off*). By using *Time Cost Trade Off*, the maximum acceleration with the minimum expense will able to be calculated. Rehabilitation Project of Meeting Room of Dinas Pertanian Tanaman Pangan, Provinsi of Bali was selected as a case of study in order to fulfill the request of the owner to finish the project earlier than the scheduled time.

With the limitation of human resources hence the acceleration of the project was done by overtime for 4 hours a day. The compression was done at works on critical path and started on works that had smallest slope cost.

The compression that was done increased the direct cost and in contrary decreased the indirect cost. The calculation resulted in optimum finishing time of project that was 117 days with total expense of project of Rp 1.018.549.188,40. On the other hand, the normal finishing time was 150 day with total expense of project of Rp

¹ Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Denpasar.

1.025.250.107,10. Therefore, there was reduction of time for 33 days and saving project cost in amount of Rp 6.700.919,00.

Keywords: Time Cost Trade Off Analysis, limitation of labour.

PENDAHULUAN

Percepatan penyelesaian proyek tidak dapat dilaksanakan tanpa adanya suatu perencanaan yang baik. Alternatif yang bisa digunakan untuk menunjang percepatan aktifitas adalah dengan melaksanakan kerja lembur, disamping adanya usaha-usaha khusus lainnya seperti menggunakan alat yang lebih canggih. Dengan adanya penambahan jam kerja otomatis mempengaruhi biaya total dari proyek.

Untuk melakukan analisis penambahan jam kerja dengan biaya yang terjadi dapat dilakukan dengan metoda *Time Cost Trade Off Analysis* atau analisa pertukaran waktu dan biaya. Maksudnya adalah mempercepat waktu pelaksanaan proyek dan menganalisa sejauh mana waktu dapat dipersingkat dengan menambah biaya terhadap kegiatan yang bisa dipercepat kurun waktu pelaksanaannya.

Dipilihnya Proyek Rehabilitasi Ruang Pertemuan Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Bali adalah karena

adanya permintaan dari pihak dinas untuk mempercepat penyelesaian proyek lebih awal dari waktu rencana yang tercantum dalam kontrak.

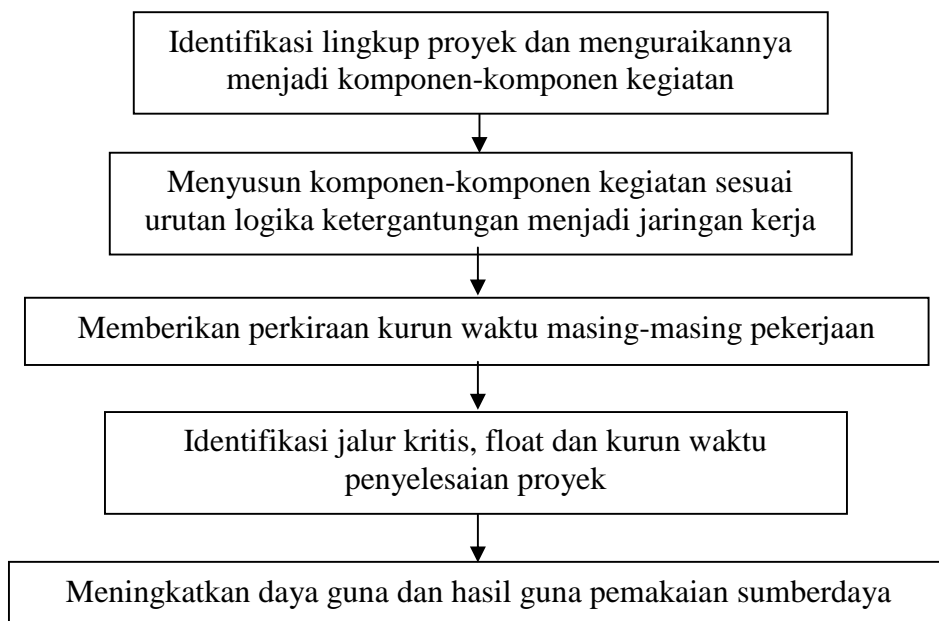
TINJAUAN PUSTAKA

Penjadwalan Dengan Menggunakan Jaringan Kerja (*Network Planning*)

Network planning pada prinsipnya adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan yang digambarkan dalam diagram network, sehingga diketahui bagian-bagian pekerjaan mana yang harus didahulukan dan pekerjaan yang harus menunggu selesainya pekerjaan yang lain (Badri, 1997).

Tahap-tahap Penyusunan *Network Planning*

Sistematika proses menyusun jaringan kerja secara ringkas dapat digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Ringkasan langkah-langkah dalam menyusun jaringan kerja

Penyusunan Network Planning Dengan Metode Preseden Diagram

Metode Preseden Diagram/ *Preceden Diagram Method (PDM)* merupakan penyempurnaan dari *CPM, (Critical Path Method)* karena pada prinsipnya CPM hanya menggunakan satu jenis hubungan aktivitas yaitu hubungan akhir-awal dimana sebuah kegiatan dapat dimulai apabila kegiatan yang mendahuluinya selesai.

Metode preseden diagram adalah jaringan kerja yang termasuk klasifikasi AON (*Activity On Node*). Kegiatan dan peristiwa pada Metode Preseden Diagram ditulis dalam node yang berbentuk kotak segi empat. Kotak-kotak tersebut menan-

dai suatu kegiatan, pada kotak tersebut dicantumkan identitas kegiatan dan kurun waktunya.

Kotak-kotak segi empat dalam Metode Preseden Diagram dibagi menjadi ruangan-ruangan kecil yang memberikan keterangan spesifik dari kegiatan dan peristiwa yang bersangkutan dan dinamakan atribut. Beberapa atribut yang sering dicantumkan diantaranya adalah kurun waktu kegiatan, identitas kegiatan (nomor dan nama), dan terkadang pula dicantumkan progress pelaksanaan kegiatan yang dapat mempermudah dalam memonitor.

Nomor urut	
ID	Durasi
Tgl. Mulai	Tgl. Selesai

ID dan Nama Kegiatan	
Tgl. Mulai : ES/LS	Durasi
Tgl. Selesai : EF/LF	Total Float
Progress penyelesaian %	

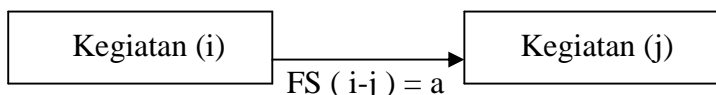
Gambar 2. Denah yang lazim pada node PDM

Konstrain Pada Metode Preseden Diagram

Pada preseden diagram hubungan antar kegiatan berkembang menjadi beberapa kemungkinan berupa konstrain. Konstrain menunjukkan hubungan antar kegiatan dengan satu garis dari node terdahulu ke node berikutnya. Satu konstrain hanya dapat menghubungkan dua node. Karena setiap node memiliki

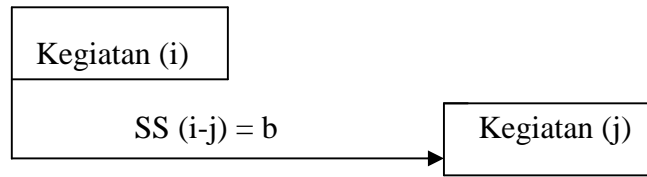
dua ujung yaitu ujung awal atau mulai (S) dan ujung akhir (F), maka ada empat macam konstrain yaitu awal ke awal (SS), awal ke akhir (SF), akhir ke akhir (FF), dan akhir ke awal (FS). Pada garis konstrain dibubuhkan penjelasan mengenai waktu mendahului (*lead*) atau terlambat / tertunda (*lag*). Bila kegiatan (i) mendahului kegiatan (j) dan satuan waktu adalah hari.

a. Konstrain selesai ke mulai (FS)



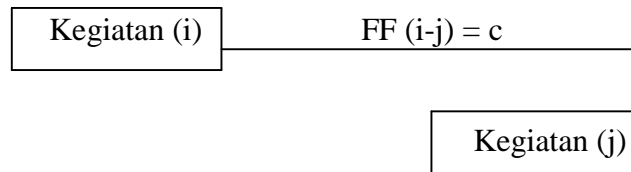
Gambar 3. Konstrain FS

b. Konstrain mulai ke mulai (SS)



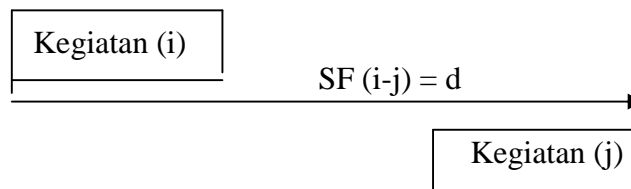
Gambar 4. Konstrain SS

c. Konstrain selesai ke selesai (FF)



Gambar 5. Konstrain FF

d. Konstrain mulai ke selesai (SF)



Gambar 6. Konstrain SF

Perhitungan Metode Preseden Diagram

Parameter yang digunakan dalam perhitungan metode diagram.:

- ES, Waktu mulai paling awal suatu kegiatan (*earliest start time*).
- EF, Waktu selesai paling awal suatu kegiatan (*earliest finish time*).
- LS, Waktu paling akhir kegiatan boleh mulai (*latest allowable start time*)
- LF, Waktu paling akhir kegiatan boleh selesai (*latest allowable finish time*)
- D, Durasi adalah kurun waktu suatu kegiatan. Umumnya dengan satuan waktu hari, minggu, bulan dll.

Tenggang waktu total (*Total Float*) adalah jumlah waktu tenggang yang didapat bila semua kegiatan yang mendahuluinya dimulai pada waktu sedini mungkin dan semua kegiatan yang mengikutinya terlaksana pada waktu yang paling lambat.

Rumusan yang dipakai pada metode preseden diagram adalah:

a. Hitungan maju

Rumusan perhitungan waktu maju adalah sebagai berikut :

1. Waktu mulai paling awal dari kegiatan yang sedang ditinjau ES (j), adalah angka terbesar dari jumlah angka kegiatan yang terdahulu ES (i) atau EF (i) ditambah konstrain yang bersangkutan. Karena terdapat empat konstrain, maka bila ditulis dengan rumus menjadi :

$$\begin{aligned}
 ES(j) &= ES(i) + SS(i-j) \text{ atau} \\
 &ES(i) + SF(i-j) - D(j) \text{ atau} \\
 &EF(i) + FS(i-j) \text{ atau} \\
 &EF(i) + FF(i-j) - D(j)
 \end{aligned}$$

Dari keempat rumusan tersebut pilih angka terbesar.

2. Angka waktu selesai paling awal kegiatan yang sedang ditinjau EF (j), adalah sama dengan angka waktu mulai paling awal kegiatan tersebut ES (j),

ditambah kurun waktu kegiatan yang bersangkutan D (j). Atau ditulis dengan rumus menjadi :

$$EF(j) = ES(j) + D (j)$$

b. Hitungan mundur

Rumusan perhitungan waktu mundur adalah sebagai berikut :

1. Hitung LF (i), waktu selesai paling akhir kegiatan (i) yang sedang ditinjau, yang merupakan angka terkecil dari jumlah kegiatan LS dan LF ditambah konstrain yang bersangkutan.

$$LF (i) = LF (j) - FF (i-j) \text{ atau}$$

$$LS (j) - FS (i-j) \text{ atau}$$

$$LF (j) - SF (i-j) + D (i) \text{ atau}$$

$$LS(j) - SS(i-j) + D (i)$$

Dari keempat rumusan tersebut pilih angka terkecil.

2. Waktu mulai paling akhir kegiatan yang sedang ditinjau LS (i), adalah sama dengan waktu selesai paling akhir kegiatan tersebut LF (i), dikurangi kurun waktu yang bersangkutan. Atau dapat ditulis dengan rumus menjadi :

$$LS(i) = LF(i) - D (i)$$

c. Jalur dan kegiatan kritis

Jalur dan kegiatan kritis metode preseden diagram sebagai berikut :

- Waktu mulai paling awal dan akhir harus sama

$$ES = LS$$

- Waktu selesai paling awal dan akhir harus sama

$$EF = LF$$

- Kurun waktu kegiatan adalah sama dengan perbedaan waktu selesai paling akhir dengan waktu mulai paling awal.

$$LF - ES = D$$

Biaya Proyek

Ada beberapa jenis biaya yang berhubungan dengan pembiayaan suatu proyek konstruksi dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu biaya langsung (*Direct Cost*) dan biaya tidak langsung (*Indirect Cost*).

Mempercepat Waktu Penyelesaian Proyek (Akselerasi / *Crashing*)

Mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah suatu usaha menyelesaikan

proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal. Dengan diadakannya percepatan proyek ini akan terjadi pengurangan durasi kegiatan pada setiap kegiatan yang akan diadakan 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 pengubahan metode konstruksi di lapangan.

Pelaksanaan Kerja Lembur

Mempercepat waktu pelaksanaan suatu kegiatan dengan penambahan jam kerja atau kerja lembur merupakan salah satu usaha untuk menambah produktivitas kerja sehingga dapat mempercepat waktu pelaksanaan sebuah kegiatan. Rencana kerja lembur adalah :

- a. Waktu kerja normal adalah 8 jam (08.00 – 17.00), sedangkan kerja lembur dilakukan setelah waktu kerja normal.

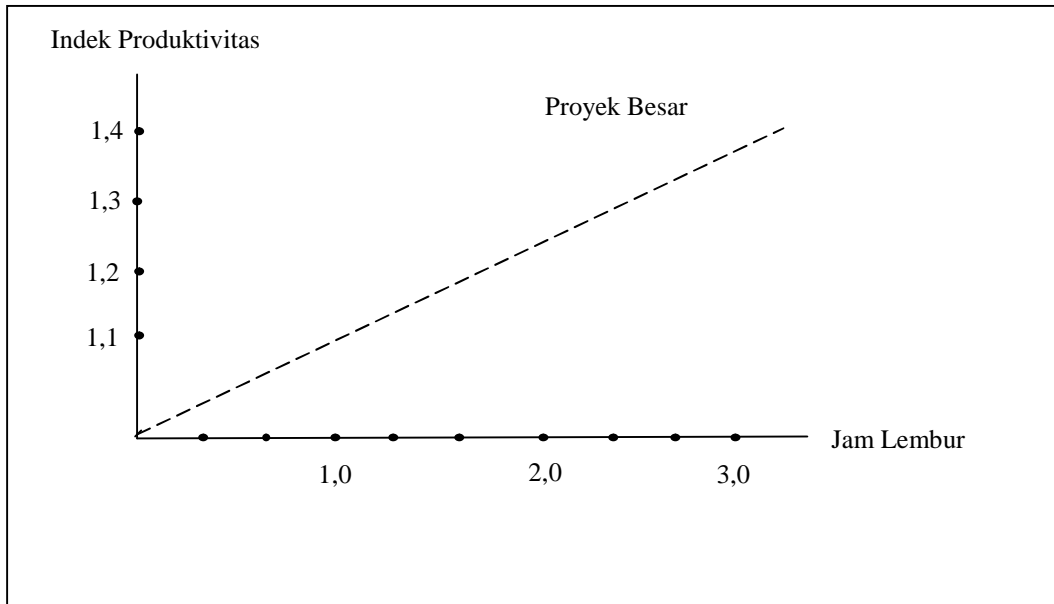
- b. Harga upah pekerja untuk lembur:

- Untuk 1 jam kerja lembur pertama adalah 1,5 (satu setengah) kali upah sejam.

- Untuk setiap jam kerja lembur berikutnya harus dibayar sebesar 2 (dua) kali upah sejam.

Produktivitas kerja lembur

Secara umum, produktivitas merupakan perbandingan antara output dan input. Apabila dilakukan kerja lembur produktivitas tenaga kerja akan menurun hal ini dapat dilihat dari Gambar 7. Gambar 7 menunjukkan grafik indikasi penurunan produktivitas, bila jumlah jam perhari dan hari perminggu bertambah.



Gambar 7. Grafik indikasi menurunnya produktivitas karena kerja lembur
Sumber : Soeharto,1997

Dari uraian diatas dapat ditulis sebagai berikut :

a. Produktivitas harian

$$= \frac{Volume}{Durasi\ normal} \quad (2.8)$$

b. Produktivitas tiap jam

$$= \frac{Produktivitas\ harian}{8\ jam} \quad (2.9)$$

c. Produktivitas harian sesudah crash

$$= (8\ jam \times prod.\ tiap\ jam) + (a \times b \times prod.\ tiap\ jam) \quad (2.10)$$

dimana :

a = jumlah kerja lembur

b = koefisien penurunan prod. kerja lembur

d. Crash durasi

$$= \frac{Volume}{Prod.\ harian\ sesudah\ crash} \quad (2.11)$$

Hubungan Biaya Terhadap Waktu

Biaya total proyek adalah penjumlahan dari biaya langsung dan biaya tak langsung.. Besarnya biaya ini sangat tergantung oleh lamanya waktu (durasi) penyelesaian proyek. Keduanya berubah

sesuai dengan waktu dan kemajuan proyek. Walaupun tidak dapat dihitung dengan rumus tertentu, akan tetapi umumnya makin lama proyek berjalan makin tinggi komulatif biaya tak langsung yang diperlukan (Soeharto, 1997).

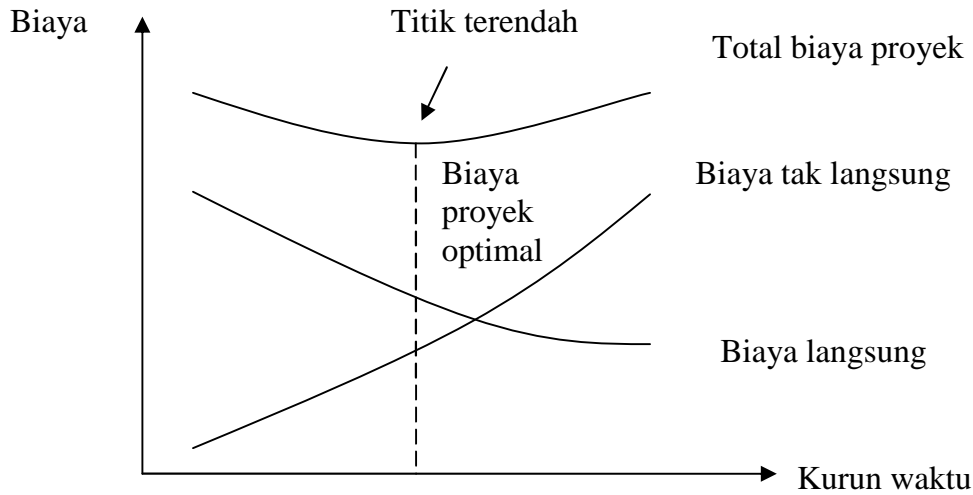
Gambar 8 menunjukkan hubungan antara biaya langsung, biaya tak langsung dan total biaya proyek. Biaya optimal didapat dengan mencari total biaya proyek terkecil.

Untuk menganalisis lebih lanjut hubungan antara biaya dan waktu suatu kegiatan, dipakai definisi berikut :

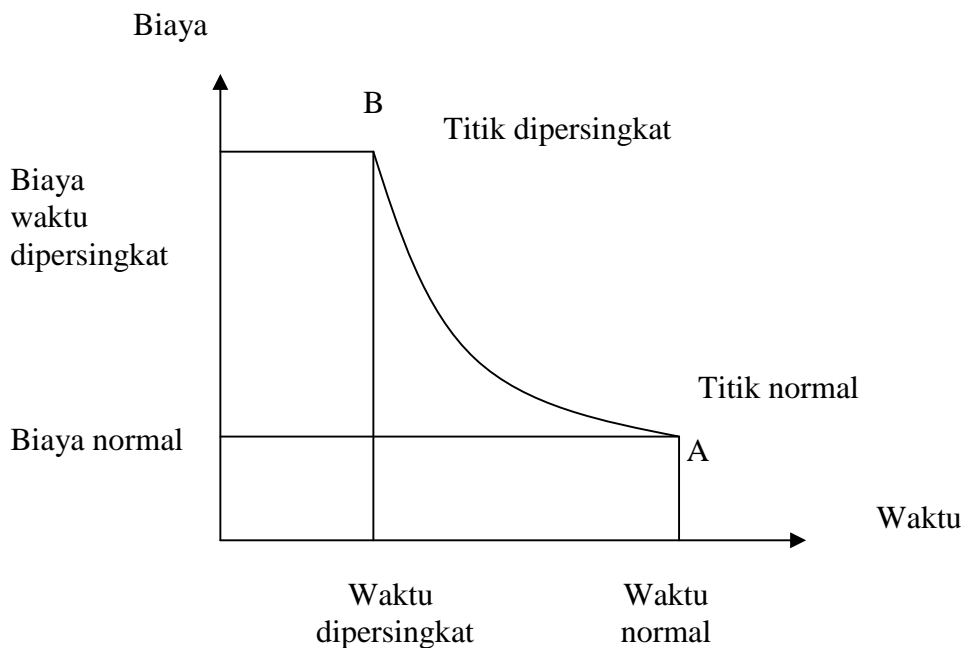
- Kurun waktu normal yaitu jangka waktu yang diperlukan untuk melakukan kegiatan sampai selesai dengan tingkat produktivitas kerja normal.
- Kurun waktu dipersingkat yaitu waktu tersingkat untuk menyelesaikan suatu kegiatan yang secara teknis masih memungkinkan.
- Biaya normal yaitu biaya langsung yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan dengan kurun waktu normal.
- Biaya untuk waktu dipersingkat yaitu jumlah biaya langsung untuk menyelesaikan pekerjaan dengan kurun waktu tersingkat.

Penambahan biaya langsung (*direct cost*) untuk mempercepat suatu aktivitas persatuan waktu disebut *cost slope*, yang dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Cost Slope: } = \frac{\text{Crash cost} - \text{Normal cost}}{\text{Normal duration} - \text{crash duration}}$$



Gambar 8. Hubungan biaya total, biaya tak langsung, biaya langsung dan biaya optimal (Sumber : Soeharto, 1997)



Gambar 9. Hubungan waktu – biaya normal dan dipersingkat untuk satu kegiatan (Sumber: Soeharto, 1997)

Pertukaran Waktu Dan Biaya (*Time Cost Trade Off*)

Dalam mempercepat penyelesaian suatu proyek dengan melakukan kompresi durasi aktivitas, diupayakan agar penam-

bahan dari segi biaya seminimal mungkin. Pengendalian biaya yang dilakukan adalah biaya langsung, karena biaya inilah yang akan bertambah apabila dilakukan pengu-

Kompresi hanya dilakukan pada aktivitas yang berada pada lintasan kritis. Apabila kompresi dilakukan pada aktivitas yang tidak berada pada lintasan kritis, maka waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan akan tetap.

Kompresi dilakukan lebih dahulu pada aktivitas yang mempunyai *cost slope* terendah dan berada pada lintasan kritis. Langkah-langkah kompresi dapat dituliskan sebagai berikut :

1. Menyusun jaringan kerja proyek, mencari lintasan kritis dan menghitung *cost slope* setiap aktivitas.
2. Melakukan kompresi pada aktivitas yang berada pada lintasan kritis dan mempunyai *cost slope* terendah.
3. Menyusun kembali jaringan kerjanya.
4. Mengulangi langkah kedua.

Langkah kedua akan berhenti bila terjadi penambahan lintasan kritis dan bila terdapat lebih dari satu lintasan kritis, maka langkah kedua dilakukan secara serentak pada semua lintasan kritis dan perhitungan *cost slope* dijumlahkan.

5. Langkah keempat dihentikan bila terdapat salah satu lintasan kritis dimana aktivitas-aktivitasnya telah jenuh seluruhnya (tidak mungkin dikompres lagi) sehingga pengendalian biaya telah optimum (Nugraha et al., 1986).

Prosedur mempersingkat waktu diuraikan sebagai berikut :

1. Menghitung waktu penyelesaian proyek dan mengidentifikasi float dengan memakai kurun waktu normal.
2. Menentukan biaya normal masing-masing kegiatan.
3. Menentukan biaya dipercepat masing-masing kegiatan.
4. Menghitung *cost slope* masing-masing komponen kegiatan.
5. Mempersingkat kurun waktu kegiatan, dimulai dari kegiatan kritis yang mempunyai *cost slope* terendah.
6. Bila dalam proses mempercepat waktu proyek terbentuk jalur kritis baru, maka percepat kegiatan-kegiatan kritis

yang mempunyai kombinasi slope biaya terendah.

7. Meneruskan mempersingkat waktu kegiatan sampai titik proyek dipersingkat (TPD).
8. Buat tabulasi biaya versus waktu, gambarkan dalam grafik dan hubungkan titik normal (biaya dan waktu normal), titik yang terbentuk setiap kali mempersingkat kegiatan, sampai dengan titik-titik TPD.
9. Hitung biaya tidak langsung proyek dan gambarkan pada grafik diatas.
10. Jumlahkan biaya langsung dan biaya tak langsung untuk mencari biaya total sebelum kurun waktu yang diinginkan.
11. Periksa pada grafik biaya total untuk mencapai waktu optimal yaitu kurun waktu penyelesaian proyek dengan biaya terendah (Soeharto, 1997).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uraian Pekerjaan

Dalam Proyek Rehabilitasi Ruang Pertemuan Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Bali di Jalan W.R Soepratman, terdiri dari 16 (enam belas) kegiatan utama. Masing-masing bagian tersusun atas item-item pekerjaan yang lebih spesifik dari kegiatan utama tersebut. Durasi normal dapat ditentukan dari banyaknya tenaga kerja yang ada di lapangan dan produktivitas kerja yang dapat dihasilkan dalam satuan hari.

Tenaga kerja yang diperlukan dalam pelaksanaan proyek konstruksi sangat tergantung pada banyak faktor seperti jenis dan volume konstruksi, tingkat keahlian, peralatan yang dipergunakan dan kondisi dilapangan.

Identifikasi Float dan Jalur Kritis

Setelah Diagram Preseden selesai disusun, selanjutnya dilakukan perhitungan ES, EF, LS, dan LF. Dari perhitungan tersebut dapat ditentukan jalur kritis, float, serta tanggal penyelesaian proyek.

Rincian Biaya Langsung

Biaya langsung (*Direct Cost*) adalah biaya yang langsung berhubungan dengan pekerjaan konstruksi dilapangan. Biaya langsung dapat diperoleh dengan mengalikan volume suatu pekerjaan dengan harga satuan (*unit price*) pekerjaan tersebut.

Adapun rincian biaya langsung pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Upah Pekerja = Rp 226.260.025,70
- Bahan = Rp 527.940.060,00

Jadi total biaya langsung (*Direct Cost*) adalah sebesar Rp 754.200.085,70

Rincian Biaya Tak Langsung

Biaya tak langsung (*Indirect Cost*) adalah biaya yang tidak secara langsung berhubungan dengan konstruksi, tetapi harus ada dan tidak dapat dilepaskan dari proyek tersebut. Yang termasuk biaya tak

langsung adalah biaya overhead, biaya tak terduga, dan profit. Adapun rincian biaya tak langsung dapat dilihat dalam Tabel 1

Berdasarkan Surat Perjanjian Pembo- rongan (kontrak), Pajak Pertambahan Nilai sebesar 10% dari real cost ditang- gung oleh kontraktor.

$$\begin{aligned} \text{Pajak Pertambahan Nilai} &= 10\% \times \text{Rp } 932.045.551,99 \\ &= \text{Rp } 93.204.555,20 \end{aligned}$$

Rincian biaya tak langsung dari nilai *real cost* proyek ini adalah sebesar Rp 177.845.466,20

Sedangkan *total cost* dari proyek ini adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Total Cost} &= \text{real cost} \text{ ditambah Pajak} \\ &= \text{Rp } 932.045.551,99 + \text{Rp } 93.204.555,20 \\ &= \text{Rp } 1.025.250.107,10 \end{aligned}$$

Tabel 1. Rincian biaya tak langsung

No	Jenis biaya	Jumlah	Gaji perhari (Rp)	Jumlah (Rp)
I	Biaya Overhead			
	1. Gaji staf proyek			
	- Penanggung jawab proyek	1 orang	100.000,00	100.000,00
	- Site manager	1 orang	80.000,00	80.000,00
	- Logistik	1 orang	40.000,00	40.000,00
	- Pelaksana	1 orang	40.000,00	40.000,00
	- Administrasi	1 orang	40.000,00	40.000,00
			Total perhari	300.000,00
	2. Fasilitas (telepon,listrikk,air, transportasi dan biaya rapat lap.) perhari			140.000,00
II	Biaya tak terduga 2% dari <i>real cost</i>			18.640.911,04
	Biaya tak terduga perhari			124.272,74
III	Profit 10% dari <i>real cost</i>			93.204.555,20

Sumber : PT.Putera Ningrat

Staf yang langsung terlibat dalam kerja lembur dilokasi proyek adalah pelaksana, dan logistik dan untuk selanjutnya dilaporkan ke *site manager*. Rincian biaya yang harus dikeluarkan untuk staf di lapangan adalah sebagai berikut :

Total gaji perhari untuk pelaksana, dan logistik adalah Rp 80.000,00

$$\text{Total gaji perjam} = \underline{\text{Rp } 80.000,00}$$

8

$$= \text{Rp } 10.000,00$$

Total gaji lembur 1 hari (4 jam)

$$= (\text{Rp } 10.000,00 \times 1,5) + (3 \times \text{Rp } 10.000,00 \times 2) = \text{Rp } 75.000,00$$

Perhitungan Crash Duration

Untuk mengatasi terjadinya keterlam- batan penyelesaian proyek maka diadakan percepatan durasi kegiatan pada jalur-jalur kritis. Dalam mengadakan percepatan

proyek dapat dilaksanakan dengan beberapa cara yaitu :

1. Mengadakan kerja lembur dengan tenaga kerja yang tersedia
2. Menambah tenaga kerja sesuai dengan kebutuhan
3. Menambah peralatan kerja dengan peralatan yang lebih modern

Pada penelitian percepatan penyelesaian proyek adalah dengan menggunakan penambahan jam kerja / lembur.

Rencana kerja yang akan dilakukan dalam mempercepat durasi sebuah pekerjaan dengan metode lembur adalah sebagai berikut :

1. Aktivitas normal memakai 8 jam kerja dan 1 jam istirahat (08.00 – 17.00 wita) sedangkan kerja lembur dilakukan setelah waktu kerja normal selama 4 jam perhari (18.00 – 22.00).
2. Harga upah pekerja untuk kerja lembur diperhitungkan 1,5 kali upah sejam pada kerja normal, dan untuk jam berikutnya sebesar 2 kali upah sejam normal.
3. Produktivitas untuk kerja lembur diperhitungkan sebesar 60 % dari produktivitas normal. Penurunan produktivitas ini disebabkan oleh kelelahan pekerja, keterbatasan pandangan pada waktu malam hari, serta keadaan cuaca yang lebih dingin. Produktivitas kerja lembur dihitung berdasarkan grafik indikasi menurunnya produktivitas karena kerja lembur. (Gambar 7)

Pada perhitungan mempersingkat waktu kegiatan akan mencari waktu dipersingkat pada masing-masing kegiatan. Perhitungan dilakukan sebagai berikut :

1. Volume (diketahui)
2. Normal durasi (diketahui)
3. Produktivitas harian.
Produktivitas tenaga kerja perhari normal adalah volume kegiatan dibagi dengan waktu kegiatan normal (durasi normal).
4. Produktivitas tiap jam
Produktivitas tenaga kerja tiap jam merupakan produktivitas harian tenaga kerja normal dibagi 8 jam (dalam

satu hari digunakan 8 jam kerja normal)

5. Produktivitas harian sesudah crash

$$= (8 \text{ jam} \times \text{prod. tiap jam}) + (4 \text{ jam} \times 0,6 \times \text{prod. tiap jam})$$

Produktivitas harian yang terjadi setelah diadakan *crash program* pada setiap kegiatan dengan anggapan bekerja dalam satu hari selama 8 jam kerja normal ditambah lembur. Pada kerja lembur semua pekerja mengikuti kerja lembur dan tidak adanya penambahan pekerja baik pada kerja normal maupun kerja lembur.

6. *Crash duration*

Crash duration adalah durasi kegiatan setelah diadakan *crash program* pada kegiatan tersebut. *Crash duration* merupakan volume kegiatan dibagi dengan produktivitas harian setelah *crash program*.

Crash Cost Pekerja

Crash cost pekerja adalah besarnya biaya/upah pekerja yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan dengan kurun waktu dipercepat (*crash duration*), dalam analisa ini percepatan durasi dilakukan dengan metode lembur.

Rencana kerja dari perhitungan crash cost pekerja ini sama dengan rencana kerja pada perhitungan crash durasi pekerjaan dengan metode lembur seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya. Upah pekerja dilapangan yang diterima sebesar upah pekerja dari daftar analisa dikurangi 10 %, dan ini diketahui dari interview langsung dengan para mandor. Adapun perhitungan *crash cost* pekerja dapat dituliskan sebagai berikut yaitu :

1. Harga satuan upah pekerja (diketahui)
2. Produktivitas harian (diketahui dari hasil perhitungan sebelumnya)
3. Produktivitas tiap jam (diketahui dari hasil perhitungan sebelumnya)
4. *Crash cost* pekerja
 - a. Normal ongkos pekerja perhari

$$= \text{prod. harian} \times \text{harga satuan upah pekerja}$$

- b. Normal ongkos pekerja perjam
= prod. tiap jam x harga satuan upah pekerja
- c. Biaya lembur pekerja
= 1,5 x upah sejam normal untuk jam kerja lembur pertama dan untuk jam lembur berikutnya dihitung sebesar 2 x upah sejam normal
- d. Crast cost pekerja perhari
= (8 jam x normal cost pekerja) + (4 jam x biaya lembur perjam)

Crash Cost

Crash cost yang dimaksud adalah crash cost total dari sebuah aktivitas duration pada kegiatan tersebut atau besarnya biaya/upah pekerja yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan dengan kurun waktu dipercepat (crash duration). Dan uraian perhitungan crash cost ini dapat ditulis sebagai berikut :

$$Crash\ cost = crash\ cost\ pekerja \times crash\ duration$$

Perhitungan crash cost ini hanya dilakukan pada aktivitas pada jalur kritis saja.

Cost Slope

Cost slope adalah pertambahan biaya langsung (direct cost) untuk mempercepat suatu aktivitas persatuan waktu. Atau dapat dirumuskan seperti berikut :

$$Cost\ slope = \frac{(crash\ cost - normal\ cost)}{(normal\ duration - crash\ duration)}$$

Analisa Time Cost Trade Off

Setelah didapatkan nilai cost slope dari masing-masing aktivitas, maka dengan melihat diagram preseden yang dibuat dalam kondisi normal dapat diketahui lintasan kritisnya. Penekanan (kompresi) durasi proyek dilakukan untuk semua aktivitas yang berada pada lintasan kritis dan dimulai dari aktivitas yang mempunyai cost slope terendah. Dari tahap-tahap pengkompresian tersebut akan dicari waktu optimal dari biaya total proyek yang minimal.

Berikut akan diuraikan proses hitungan tahap kompresi dengan metode lembur yaitu dari kondisi normal, tahap kompresi 1, tahap kompresi 2, tahap kompresi 3, dan tahap kompresi 18 (optimum), Adapun proses perhitungan dalam tahap kompresi adalah sebagai berikut :

• **Tahap normal**

Lintasan kritis = 2, 3, 4, 5, 6, ,9, 11, 14, 20, 29, 30, 40, 41,42, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 111, 113, 114, 117, 119, 120, 121, 122, 123 ,125.

Durasi normal = 150 hari

$$\begin{aligned} \text{Biaya overhead + contingence perhari} &= \text{Rp } 440.000,00 + \text{Rp } 124.272,74 \\ &= \text{Rp } 564.272,74 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Profit 10\% dari real cost} &= \text{Rp } 93.204.555,20 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pajak pertambahan nilai 10\% dari real cost} &= \text{Rp } 93.204.555,20 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya tak langsung} &= (150 \times \text{Rp } 564.272,74) + \text{Rp } 93.204.555,20 + \text{Rp } 93.204.555,20 \\ &= \text{Rp } 271.050.021,40 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Rp } 754.200.085,70 \\ \text{Total Cost = biaya tak langsung + biaya langsung} &= \text{Rp } 271.050.021,40 + \text{Rp } 754.200.085,70 \\ &= \text{Rp } 1.025.250.107,10 \end{aligned}$$

• **Tahap kompresi 1**

No. item pekerjaan = 11 (Urugan pasir bawah pondasi setempat)

$$Cost\ Slope = \text{Rp } 6.998,27$$

$$Durasi\ normal = 6\ \text{hari}$$

$$Crash\ durasi = 5\ \text{hari}$$

$$Total\ crash = 1\ \text{hari}$$

$$Komulatif\ total\ crash = 1\ \text{hari}$$

$$Total\ durasi\ proyek = 150 - 1 = 149\ \text{hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Tambahan biaya :} &= \text{Rp } 6.998,27 \times 1\ \text{hari} = \text{Rp } 6.998,27 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Komulatif tambahan biaya:} &= \text{Rp } 6.998,27 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung = biaya langsung normal} &+ \text{komulatif tambahan biaya :} \\ &= \text{Rp } 754.200.085,70 + \text{Rp } 6.998,27 \\ &= \text{Rp } 754.207.083,97 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tambahan biaya lembur:} &= \text{Rp } 75.000,00 \times 5\ \text{hari} \\ &= \text{Rp } 375.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Komulatif tambahan biaya lembur:} &= \text{Rp } 375.000,00 \end{aligned}$$

Biaya tak langsung
 = (149 hari x Rp 564.272,74) + Rp
 93.204.555,20 + Rp 93.204.555,20
 + Rp 375.000,00
 = Rp 270.860.748,66
 Total Cost :
 = Rp 754.207.083,97
 + Rp 270.860.748,66
 = Rp 1.025.067.823,63

Dan seterusnya sampai dengan tahap optimum pada kompresi ke 18.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil analisa *Time Cost Trade Off* yang dilakukan pada Proyek Rehabilitasi Ruang Pertemuan Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Bali maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari segi waktu didapatkan penyelesaian pelaksanaan selama 117 hari dari waktu pelaksanaan normal 150 hari atau terjadi pengurangan durasi selama 33 hari.
2. Perubahan biaya total proyek yang terjadi akibat penambahan jam kerja untuk mencapai biaya proyek optimum yaitu dari biaya total normal sebesar Rp 1.025.250.107,10 menjadi sebesar Rp 1.018.549.188,40.

Saran

Berdasarkan hasil analisa pembahasan maka dapat disarankan untuk mencoba alternatif lain selain dengan penambahan jam kerja, misalkan dengan penambahan jumlah tenaga kerja, dengan menggunakan peralatan dan metoda kerja yang lebih baru dan modern sehingga dapat menghasilkan pengurangan durasi yang lebih maksimum dengan biaya proyek yang lebih minimum.

DAFTAR PUSTAKA

Badri, S. 1997. *Dasar-dasar Network Planning (Dasar-dasar Perencanaan Jaringan Kerja)*, Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.

Dipohusodo, I. 1996. *Manajemen Proyek Dan Konstruksi Jilid I*, Penerbit Kanesus, Jakarta.

Dipohusodo, I. 1996. *Manajemen Proyek Dan Konstruksi Jilid II*, Penerbit Kanesus, Jakarta.

Levin, R.I. dan Kirkpatrick, C.A. 1982. *Perencanaan Dan Pengendalian Dengan PERT Dan CPM (Network Planning)*, Balai Aksara, Jakarta.

Madcoms. 2003. *Seri Panduan Lengkap Microsoft Project 2003*, Penerbit Andi, Yogyakarta.

Nugraha, P., Ishak, N., dan Sutjipto, R. 1985. *Manajemen Konstruksi 1*, Penerbit Kartika Yuda, Surabaya.

Nugraha, P., Ishak, N., dan Sutjipto, R. 1985. *Manajemen Konstruksi 2*, Penerbit Kartika Yuda, Surabaya.

Santoso, B. 1996. *Manajemen Proyek Edisi Pertama*, Penerbit PT. Guna Widya, Yakarta.

Soeharto, I. 1997. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*, Penerbit Erlangga, Jakarta.