

ANALISIS PERCEPATAN PROYEK MENGGUNAKAN METODE *TIME COST TRADE OFF* DENGAN PENAMBAHAN JAM KERJA LEMBUR OPTIMUM (STUDI KASUS: PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KANTOR KELURAHAN KETELAN, SURAKARTA)

Widi Hartono¹⁾, Mila Nata Purnama Wati²⁾, Sugiyarto³⁾

²⁾ Mahasiswa Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

^{1), 3)} Pengajar Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126; Telp. 0271-634524. Email: mila.nata2504@gmail.com

Abstract

The implementation of development projects must be calculated and arranged, both in terms of time and cost in order to achieve maximum results. One of the efficiency measurement that can be done by doing acceleration. Time, cost, and quality factor must be considered, in order to gain the optimum time, cost, and quality within the standards required. Village office building development project Ketelan, Surakarta chosen as a case study because of the demand from the owner to expedite the completion of the project earlier than the time stated in the contract. The purpose of this study are to find the optimum time and cost, also comparing before and after of time and cost acceleration. The data used are primary data in the form of an interview with the contractor and secondary data like RAB, S curve, unit wage list, and the number of workers. This thesis uses Time Cost Trade Off (TCTO) as the analysis of acceleration. It was done by adding the optimum working hours for 3 hours per day. First, finding the critical path using the Microsoft Office Project 2007. Next, perform crashing and calculate the cost slope on the activities that are on the critical path. At last is doing analysis TCTO by applying pressure (compression) on a job that is on the critical path slope starting from the lowest cost. The result of the analysis gained the optimum cost of Rp 2,423,431,995.68 and 118 days of the time. So the efficiency cost is Rp 5,218,125.34 or 0.2149% while the efficiency time is 22 days or 15.7143%.

Keywords: *acceleration, time cost trade off, the addition of overtime hours, Microsoft Office Project 2007*

Abstrak

Pelaksanaan pembangunan proyek harus diperhitungkan dan diatur sedemikian rupa, baik dari segi waktu maupun biaya agar dapat mencapai hasil yang maksimal. Salah satu langkah efisiensi yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan percepatan. Dalam melakukan percepatan, faktor waktu, biaya, dan mutu harus diperhatikan, sehingga diperoleh waktu optimum, biaya optimum, dan mutu sesuai standar yang diinginkan. Proyek pembangunan gedung kantor kelurahan Ketelan, Surakarta dipilih sebagai studi kasus karena adanya permintaan dari pihak pemilik untuk mempercepat penyelesaian proyek menjadi lebih awal dari waktu rencana yang tercantum dalam kontrak. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari waktu dan biaya optimum juga membandingkan biaya sebelum dan sesudah percepatan. Data penelitian yang digunakan adalah data primer berupa wawancara dengan pihak kontraktor dan data sekunder berupa RAB, kurva S, daftar satuan upah, dan jumlah pekerja. Penelitian ini menggunakan metode *Time Cost Trade Off (TCTO)* sebagai analisis percepatannya. Percepatan dilakukan dengan menambah jam kerja optimum selama 3 jam per hari. Diawali dengan mencari lintasan kritis menggunakan Microsoft Office Project 2007 kemudian melakukan *crashing* dan menghitung *cost slope* pada aktivitas yang berada pada lintasan kritis tersebut. Selanjutnya melakukan analisis *TCTO* dengan melakukan penekanan (kompresi) pada pekerjaan yang berada pada lintasan kritis dimulai dari *cost slope* terendah. Dari hasil analisis diperoleh biaya optimum sebesar Rp 2.423.431.995,68 dengan selisih Rp 5.218.125,34 dari *total cost* normal Rp 2.428.650.121,02 dengan tambahan biaya langsung sebesar Rp 1.596.964,29 dan pengurangan biaya tidak langsung sebesar Rp 6.815.089,63 sehingga didapatkan efisiensi biaya 0,2149%. Sedangkan waktu optimumnya diperoleh 118 hari dengan pengurangan durasi proyek selama 22 hari dari durasi normal 140 hari, sehingga diperoleh efisiensi waktu 15,7143%.

Kata kunci: *percepatan, time cost trade off, penambahan jam kerja lembur, Microsoft Office Project 2007*

PENDAHULUAN

Pelaksanaan pembangunan proyek harus diperhitungkan dan diatur sedemikian rupa dari segi waktu maupun biaya agar dapat mencapai hasil yang maksimal. Tak dapat dipungkiri bahwa dalam praktik pelaksanaan proyek konstruksi di lapangan terdapat berbagai kemungkinan yang dapat menyebabkan keterlambatan. Apabila hal ini terjadi maka pihak kontraktor sebagai pelaksana di lapangan harus dengan cekatan memberikan solusi, misalnya dengan melakukan percepatan. Percepatan dapat dilakukan tidak hanya untuk mengatasi masalah keterlambatan. Apabila ada permintaan secara khusus dari *owner* untuk mempercepat pembangunan proyek, maka percepatan dapat diterapkan. Dengan adanya percepatan proyek maka durasi total proyek menjadi lebih awal dari semestinya. Alternatif yang dapat digunakan untuk menunjang percepatan aktivitas adalah dengan menambah jam kerja atau memberlakukan jam lembur. Untuk mengetahui hal ini perlu dipelajari tentang jaringan kerja yang

ada dan hubungan antara waktu dan biaya yang disebut sebagai Analisis Pertukaran Waktu dan Biaya (*Time Cost Trade Off Analysis*). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari biaya dan waktu optimum serta membandingkan biaya sebelum dan sesudah percepatan. Proyek pembangunan gedung kantor Kelurahan Ketelan, Surakarta ini dipilih sebagai objek penelitian karena pihak *owner* menginginkan percepatan pada proses pelaksanaan pembangunan proyek. Hal ini disebabkan agar gedung kantor kelurahan tersebut dapat segera difungsikan dan diresmikan oleh pihak pemerintah daerah Kota Surakarta yang baru.

LANDASAN TEORI

Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang terencana dan dilaksanakan secara berurutan dengan logika serta menggunakan banyak jenis sumber daya yang dibatasi oleh dimensi biaya, mutu, dan waktu (Syah, Mahendra Sultan. 2004).

Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek merupakan fase menterjemahkan suatu perencanaan ke dalam suatu diagram-diagram yang sesuai dengan skala waktu. Penjadwalan Proyek dapat berupa:

a. Kurva S

Kurva S mempresentasikan bobot pekerjaan kumulatif pada sumbu vertikal terhadap waktu pada sumbu horizontal. Bobot pekerjaan adalah nilai persentase proyek yang menggambarkan kemajuan proyek tersebut. Perbandingan kurva S rencana dengan kurva pelaksanaan memungkinkan dapat diketahuinya kemajuan pelaksanaan proyek apakah sesuai, lambat, ataupun lebih dari yang direncanakan. (Luthan, Putri Lynna A., Syafriandi. 2006).

b. *Network Planning*

Herjanto, Eddy (2003) mendefinisikan bahwa perencanaan jaringan kerja (*network planning*) adalah suatu model yang banyak digunakan dalam penyelenggaraan proyek yang produknya berupa informasi mengenai kegiatan-kegiatan yang ada dalam diagram jaringan kerja yang bersangkutan.

Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Menurut Ibrahim (2001) rencana anggaran biaya suatu bangunan atau proyek adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut.

Biaya Proyek

Biaya yang digunakan di proyek adalah biaya total yang merupakan penjumlahan dari:

a. Biaya langsung (*direct cost*)

Biaya langsung secara umum menunjukkan biaya tenaga kerja (menggaji buruh, mandor, pekerja), material dan bahan yang diperlukan, peralatan, dan biaya untuk pemakaian peralatan yang mempunyai hubungan erat dengan aktivitas proyek.

b. Biaya tidak langsung (*indirect cost*)

Biaya tidak langsung tidak dapat dihubungkan dengan paket kegiatan dalam proyek. Biaya tidak langsung secara langsung bervariasi dengan waktu, oleh karena itu pengurangan waktu akan menghasilkan pengurangan dalam biaya tidak langsung.

Mempercepat Waktu Penyelesaian Proyek

Dengan mempercepat durasi proyek maka akan menyebabkan perubahan terhadap biaya dan waktu, yang meliputi:

a. Waktu Normal (*normal duration*) merupakan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan kegiatan sampai selesai dengan tingkat produktivitas normal.

b. Waktu Dipercepat (*crash duration*) merupakan waktu tersingkat untuk menyelesaikan suatu kegiatan yang secara teknis masih memungkinkan.

c. Biaya Normal (*normal cost*) adalah biaya langsung yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan dengan kurun waktu normal.

d. Biaya untuk Waktu Dipercepat (*crash cost*) adalah jumlah biaya langsung untuk menyelesaikan pekerjaan dengan kurun waktu tersingkat.

Produktivitas kerja lembur diperhitungkan sebesar 75% dari produktivitas normal. Produktivitas kerja merupakan perbandingan antara kuantitas pekerjaan yang dilakukan dengan sumber daya yang digunakan.

$$\text{Produktivitas harian} = \frac{\text{Produktivitas per jam}}{\text{Durasi}} \dots\dots\dots [1]$$

$$\text{Produktivitas /jam} = \frac{\text{Produktivitas harian}}{\text{Durasi}} \dots\dots\dots [2]$$

$$\text{Produktivitas harian sesudah } \textit{crash} = \text{Produktivitas harian} + (3 \times \text{produktivitas per jam} \times 75\%) \dots\dots [3]$$

Dari nilai produktivitas harian sesudah *crash* tersebut dapat dicari waktu penyelesaian proyek setelah dipercepat (*crash duration*)

$$\textit{Crash duration} = \frac{\text{Durasi}}{\text{Produktivitas harian sesudah } \textit{crash}} \dots\dots\dots [4]$$

Crash Cost dan Cost Slope

Crash cost adalah biaya yang digunakan untuk melaksanakan aktivitas kegiatan proyek dalam jangka waktu sebesar durasi *crash*-nya. Rumusnya sebagai berikut:

$$\text{Biaya upah lembur total} = \text{jumlah pekerja} \times \text{total tambahan waktu lembur} \times \text{biaya lembur /hari} \dots\dots [5]$$

$$\textit{Crash cost} = \text{biaya langsung normal} + \text{biaya upah lembur total} \dots\dots\dots [6]$$

Cost slope merupakan penambahan biaya langsung per satuan waktu. Pada dasarnya perlu dicari kegiatan kritis yang akan dipercepat yang memiliki *cost slope* yang terkecil. Rumus untuk menghitung *cost slope* terdapat pada persamaan 5 berikut.

$$\textit{Cost slope} = \frac{\text{Biaya langsung } \textit{crash} - \text{Biaya langsung normal}}{\textit{Crash duration} - \text{Durasi}} \dots\dots\dots [7]$$

Analisis Time Cost Trade Off (TCTO)

Menurut Ervianto (2004) pengertian TCTO adalah suatu proses yang disengaja, sistematis, dan analitis dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis.

METODE

Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan adalah:

- a. Data primer berupa wawancara dengan pihak kontraktor.
- b. Data sekunder berupa kurva S, RAB, daftar satuan upah, dan jumlah pekerja.

Metode Analisis

Dalam proses mempercepat penyelesaian proyek dengan melakukan penekanan waktu aktivitas, diusahakan agar biaya yang ditimbulkan seminimal mungkin. Disamping itu harus diperhatikan pula bahwa penekanannya hanya dilakukan pada aktivitas-aktivitas yang ada pada lintasan kritis. Langkah-langkah analisisnya sebagai berikut:

- a. Menyusun jaringan kerja proyek, mencari lintasan kritis dan menghitung *cost slope* tiap aktivitas.
- b. Melakukan kompresi pada aktivitas yang berada pada lintasan kritis dan mempunyai *cost slope* terendah.
- c. Menyusun kembali jaringan kerja.
- d. Mengulangi langkah kedua, dimana 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.
- e. Langkah dihentikan bila terdapat salah satu lintasan kritis dimana aktivitas-aktivitasnya telah jenuh seluruhnya (tidak mungkin dikompres lagi) sehingga pengendalian biaya telah optimum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

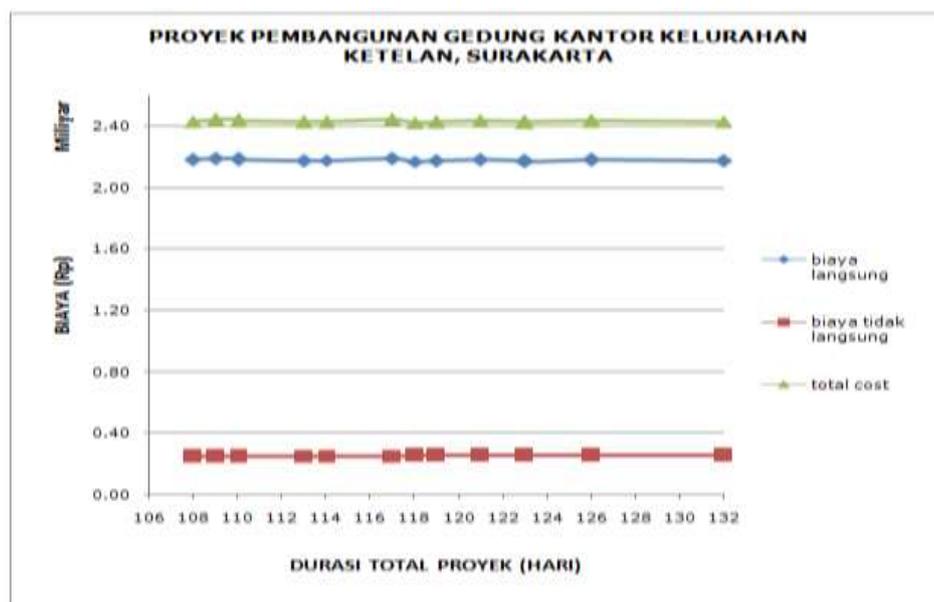
Analisis TCTO dilakukan dengan cara melakukan kompresi (penekanan) pada aktivitas yang berada pada lintasan kritis yang dapat dilihat pada *network diagram* Microsoft Office Project 2007 yang dibuat dalam kondisi normal. Penekanan (kompresi) durasi proyek dimulai dari aktivitas yang mempunyai *cost slope* terendah. Dalam penelitian ini penekanan kondisi jenuh dicapai pada tahap kompresi ke-16. Hasil analisis TCTO didapatkan durasi total proyek, biaya langsung, biaya tidak langsung, dan *total cost* proyek. Hasil rekapitulasinya dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Rekapitulasi Perhitungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung, dan *Total Cost*

| No | Tahap kompresi | Kegiatan yang | Proyek |
|----|----------------|---------------|--------|
|----|----------------|---------------|--------|

| | dipercepat | Durasi Total (hari) | Biaya langsung (Rp) | Biaya tidak langsung (Rp) | Total cost (Rp) |
|----|--------------|---------------------|---------------------|---------------------------|------------------|
| 1 | Tahap normal | 140 | 2.168.437.608,06 | 260.212.512,97 | 2.428.650.121,02 |
| 2 | Tahap 1 | 132 | 2.173.293.322,34 | 257.734.298,56 | 2.431.027.620,90 |
| 3 | Tahap 2 | 126 | 2.179.431.322,34 | 255.875.637,75 | 2.435.306.960,09 |
| 4 | Tahap 3 | 126 | 2.179.405.393,77 | 255.875.637,75 | 2.435.281.031,52 |
| 5 | Tahap 4 | 123 | 2.170.201.929,49 | 254.946.307,35 | 2.425.148.236,83 |
| 6 | Tahap 5 | 123 | 2.171.966.250,91 | 254.946.307,35 | 2.426.912.558,26 |
| 7 | Tahap 6 | 123 | 2.175.202.608,06 | 254.946.307,35 | 2.430.148.915,40 |
| 8 | Tahap 7 | 121 | 2.181.307.608,06 | 254.326.753,74 | 2.435.634.361,80 |
| 9 | Tahap 8 | 119 | 2.172.316.286,63 | 253.707.200,14 | 2.426.023.486,77 |
| 10 | Tahap 9 | 118 | 2.170.034.572,34 | 253.397.423,34 | 2.423.431.995,68 |
| 11 | Tahap 10 | 117 | 2.189.050.822,34 | 253.087.646,54 | 2.442.138.468,88 |
| 12 | Tahap 11 | 114 | 2.177.217.965,20 | 252.158.316,14 | 2.429.376.281,34 |
| 13 | Tahap 12 | 113 | 2.174.318.679,49 | 251.848.539,34 | 2.426.167.218,82 |
| 14 | Tahap 13 | 110 | 2.183.126.143,77 | 250.919.208,93 | 2.434.045.352,70 |
| 15 | Tahap 14 | 110 | 2.189.724.965,20 | 250.919.208,93 | 2.440.644.174,13 |
| 16 | Tahap 15 | 109 | 2.190.217.608,06 | 250.609.432,13 | 2.440.827.040,19 |
| 17 | Tahap 16 | 108 | 2.181.016.500,91 | 250.299.655,33 | 2.431.316.156,24 |

Setelah biaya langsung, biaya tidak langsung, dan *total cost* diketahui maka selanjutnya dibuat grafik hubungan antar ketiga biaya tersebut. Grafik tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Hubungan Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung, dan *Total Cost* terhadap Waktu Setelah Dilakukan Kompresi

Hitungan Biaya dan Waktu Optimum Proyek

Dari Tabel. 1 dapat diketahui bahwa biaya optimum proyek sebesar Rp 2.423.431.995,68 dengan waktu optimumnya 118 hari. Hal ini berarti mengakibatkan pengurangan *total cost* sebesar Rp 5.218.125,34 dari *total cost* normal Rp 2.428.650.121,02 dengan penambahan biaya langsung sebesar Rp 1.596.964,29 dan berkurangnya biaya tidak langsung sebesar Rp 6.815.089,63 serta terjadi pengurangan durasi proyek selama 22 hari dari durasi normal 140 hari menjadi 118 hari.

Hitungan Efisiensi Biaya dan Waktu Proyek

- Efisiensi biaya proyek
 $= \text{Rp } 2.428.650.121,02 - \text{Rp } 2.423.431.995,68$
 $= \text{Rp } 5.218.125,34$
atau

= _____

= 0,2149%

b. Efisiensi waktu proyek

= 140 – 118

= 22 hari

atau

= _____

= 15,7143%

SIMPULAN

1. Setelah dilakukan percepatan, diperoleh biaya optimum sebesar Rp 2.423.431.995,68 dan waktu optimum 118 hari.
2. Setelah dilakukan percepatan didapatkan perbandingan biaya dan waktu dengan efisiensi biaya sebesar Rp 5.218.125,34 atau 0,2149% dan efisiensi waktu selama 22 hari atau 15,7143%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kepada Widi Hartono, S.T, M.T dan Ir. Sugiyarto, M.T yang telah membimbing, memberi arahan dan masukan dalam penelitian ini.

REFERENSI

- Badri, Sofwan. 1997. *Dasar-dasar Network Planning (Dasar-dasar Perencanaan Jaringan Kerja)*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Dipohusodo, I. 1996. *Manajemen Proyek dan Konstruksi Jilid 2*. Yogyakarta: Kanisius.
- Ervianto, Wulfram. 2002. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Ervianto, Wulfram. 2004. *Teori - Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Feng, C-W, Liu L, and Burns, S A.2000. *Stochastic Construction Time-Cost Trade-Off Analysis*. Journal of Computing in Civil Engineering Volume 14 Issue Number 2. Reston: American Society of Civil Engineers.
- Frederika, Ariany. 2010. *Analisis Percepatan Pelaksanaan dengan Menambah Jam Kerja Optimum pada Proyek Konstruksi*. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol.14 No.2. Denpasar: Universitas Udayana.
- Herjanto, Eddy. 2003. *Manajemen Operasi*. Jakarta: Grasindo.
- Husen, A. 2011. *Manajemen Proyek Edisi I Revisi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Ibrahim. B. 2001. *Rencana dan Estimate Real of Cost*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia. Nomor KEP.102/MEN/VI/2004. *Waktu Kerja Lembur dan Upah Kerja Lembur*.
- Lumbanbatu, Jevri Krisanto. 2013. *Analisa Percepatan Waktu Proyek dengan Tambahan Biaya yang Optimum*. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol.2 No.3. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Luthan, Putri Lynna A., Syafriandi. 2006. *Aplikasi Microsoft Project untuk Penjadwalan Kerja Proyek Teknik Sipil*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Pamungkas, Rita Nawangsari dan Rizki Taufik Hidayat. 2011. *Analisis Time Cost Trade Off Pada Proyek Konstruksi*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Soeharto, I. 1995. *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional Jilid I*. Jakarta: Erlangga.
- Soeharto, I. 1997. *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional Jilid II*. Jakarta: Erlangga.
- Sudharta, Teguh Arifmawan. 2011. *Optimasi Waktu Pelaksanaan Proyek Konstruksi dengan Penambahan Jam Kerja (Studi Kasus: Hotel Penin Sula Bay Resort)*. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil. Denpasar: Universitas Udayana.
- Syah, Mahendra Sultan. 2004. *Manajemen Proyek Kiat Sukses Mengelola Proyek*. Jakarta: Gramedia.