

APLIKASI PROGRAM LINEAR UNTUK MEMPERCEPAT UMUR PROYEK DENGAN METODE TCTO PADA PROYEK RUMAH TINGGAL

Feri Harianto¹, A Haris HA¹, R Harun Akbar²

¹ Dosen Jurusan Teknik Sipil – Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
E-mail : gokbio@yahoo.com

² Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil – Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
E-mail : butterflyeffect_23@yahoo.com

Jalan Arief Rachman Hakim 100 Surabaya, Telp 031-5945043 Fax 031-5995537

ABSTRAK

Pelaksanaan suatu proyek dituntut tepat pada waktunya namun banyak kendala yang mengakibatkan suatu proyek terlambat, untuk itu peranan pengendalian sangat penting dalam mengarahkan pelaksanaan proyek supaya tepat waktu. Proyek rumah tinggal yang terletak di Jalan Pakis Gunung 2A/14 Surabaya yang digunakan sebagai obyek penelitian ini telah berjalan 61,8%, seharusnya sesuai schedule 66,19% sehingga telah terjadi keterlambatan, waktu normal pelaksanaan proyek 150 hari kalender. Penelitian ini bertujuan untuk mempercepat waktu pelaksanaan proyek dengan metode TCTO. Metode penelitian ini dengan membentuk persamaan linear dari setiap aktivitas yang ada di network proyek kemudian diselesaikan dengan program WinQSB, pengumpulan data dilakukan melalui wawancara. Hasil penelitian ini adalah terjadi penambahan biaya sebesar Rp 2.070.000,- dengan percepatan waktu 7 hari, sedangkan kegiatan yang mengalami percepatan yaitu pemasangan keramik lantai, genteng beton, pasangan keramik dinding WC/KM, cat plafon, cat dinding, kusen dan daun pintu/jendela, pembersihan.

Kata kunci : Biaya, Durasi, Program Linear

PENDAHULUAN

Proses pelaksanaan suatu proyek konstruksi parameter waktu, biaya dan mutu merupakan hal yang sangat penting, oleh karena itu ketiga parameter tersebut perlu direncanakan dan dikendalikan sehingga sesuai dengan kontrak yang telah disepakatinya. Dalam kenyataannya, banyak ditemukan proyek-proyek yang proses pelaksanaannya tidak sesuai dengan ketiga parameter tersebut. Selama proses pengendalian proyek, proses monitoring dan updating harus selalu dilakukan untuk mendapatkan penjadwalan yang realistis agar alokasi sumber daya dan penetapan durasinya sesuai dengan tujuan proyek (Husen,2009). Ada tiga hal pokok dalam penyelesaian suatu masalah yaitu pokok permasalahan itu sendiri, faktor-faktor yang mempengaruhinya dan pemodelan dari permasalahan itu (Bustani,2005). Program linear merupakan salah satu alternatif metode dalam memecahkan masalah optimasi waktu dan waktu suatu proyek konstruksi secara kuantitatif. Pemikiran tentang sistem berpengaruh besar terhadap konsep manajemen proyek, terutama bagi proyek-proyek yang besar dan kompleks yang bertujuan mewujudkan gagasan menjadi kenyataan (Soehato,1997). Dalam mewujudkan gagasan menjadi kenyataan (suatu bentuk fisik) perlu adanya suatu pemodelan, yaitu penyederhanakan realitas suatu keadaan yang kompleks dimana elemen-elemen yang berpengaruh langsung atau faktor-faktor yang dominan akan diperhitungkan (Bustani,2005). Salah satu bentuk pemodelan adalah network diagram. Menurut Haeder Ali (1997) network diagram adalah jaringan kerja yang berisi lintasan-lintasan kegiatan dan urutan-urutan peristiwa yang ada selama proyek berlangsung. Masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana mempersingkat waktu penyelesaian proyek dan besarnya biaya yang diperlukan sehingga sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya dengan mengaplikasikan program linear. Tujuan penelitian ini yaitu mempersingkat waktu dan optimasi biaya, sedangkan manfaat dari penelitian ini dapat dijadikan bahan pertimbangan dan masukan dalam hal pengambilan keputusan dan kebijakan pelaksanaan proyek serta menambah kajian ilmu pengetahuan khususnya aplikasi program liner dalam menyelesaikan permasalahan di bidang proyek konstruksi.

METODOLOGI

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini ini adalah data primer dan data sekunder, data primer diperoleh melalui wawancara dengan Supervisor Proyek tentang jumlah tenaga kerja serta komposisinya sedangkan data sekunder berupa time schedule dan rencana anggaran biaya proyek. Penelitian ini dilakukan pada proyek pelaksanaan rumah tinggal di Jalan Pakis Gunung 2A No 14 Surabaya. Prestasi yang telah dikerjakan 61,8% dengan keterlambatan selama 7 hari. Metode yang digunakan dalam mempercepat umur proyek adalah metode Time Cost Trade Off (TCTO).

Model umum dari program linear untuk perumusan jaringan CPM/PERT seperti berikut (Taylor, 2005; Taha, 1996) :

$$\text{Meminimalkan } Z = \sum_i x_i$$

Batasan :

$$x_j - x_i \geq t_{ij}$$

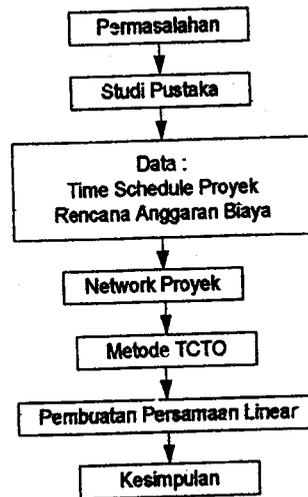
$$x_i, x_j \geq 0$$

Dimana : x_i = waktu tercepat kejadian simpul i

x_j = waktu tercepat kejadian simpul j

t_{ij} = waktu kegiatan $i \rightarrow j$

Asumsi yang digunakan bahwa kinerja pelaksanaan proyek dianggap konstan dalam sisa waktu yang belum terlaksana, kemudian diterapkan metode TCTO dengan mengaplikasikan program linear. Solusi pemecahan persamaan program linear digunakan WinQSB. Untuk langkah-langkah metode penelitiannya dapat dilihat gambar 1.



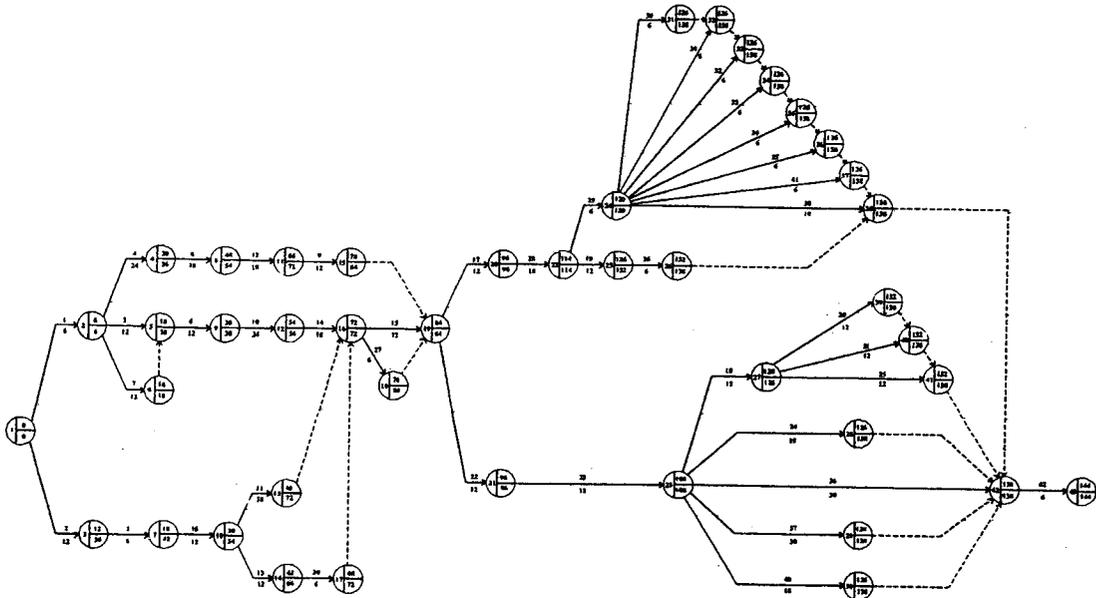
Gambar 1. Flowchart Penelitian

HASIL DAN DISKUSI

Network diagram pada pelaksanaan proyek ini terdiri dari 42 kegiatan (gambar 2). Analisis dilakukan saat pelaksanaan proyek prestasi kerjanya 61,8 %, dengan waktu keterlambatan 7 hari, sedangkan Network yang dilakukan analisis pemampatan sebanyak 22 kegiatan seperti gambar 3. Adapun 22 kegiatan tersebut seperti tabel 1.

Tabel 1. Nama Kegiatan Yang Belum Diselesaikan

Nomor Kegiatan	Nama Kegiatan	Nomor Kegiatan	Nama Kegiatan
18	Pasang pintu panil	31	Pasang hand shower
19	Pasang pintu dobel teakwood	32	Pasang kran air
20	Pasang daun jendela	33	Pasang bak mandi
21	Pasang daun bovenligt	34	Pasang tangga besi ke jemuran
23	Genting beton	35	Pasang tempat sabun
24	Wuwung monier	36	Cat dinding
25	Plafon gipsumboard	37	Cat plapond
26	Cornice	38	Kusen dan pintu/jendela
28	Pasang keramik lantai	40	Instalasi listrik
29	Pasang keramik dinding	41	Panel listrik
30	KM/WC	42	Pembersihan
	Pasang kloset duduk INA		



Gambar 2. Network Diagram

Gambar 3. Network Kegiatan Proyek Yang Belum Diselesaikan

Dalam penelitian ini untuk mempercepat waktu pelaksanaan dengan menambah jumlah tenaga kerja. Dengan metode Time Cost Trade Off (TCTO) maka besarnya cost slope dari setiap kegiatan seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Cost Slope

Nama Kegiatan	Cost Slope Per Harinya (Rp)
28	125.000,-
23	202.500,-
29	65.000,-
37	110.000,-
36	92.500,-
38	110.000,-
42	82.500,-

Dengan mendefinisikan jumlah waktu masing-masing kegiatan $i \rightarrow j$ dapat dipercepat sebagai y_{ij} maka model-model program linear dari setiap kegiatan yang akan dilakukan optimasi adalah :

► **Kegiatan 18**

Fungsi tujuan (min) $Z = Rp. 0 y_{18}$

Batasan :

$$\begin{aligned}
 y_{18} &\leq 0 \\
 x_{27} - x_{23} &\geq 12 \\
 x_{ij}, y_{ij} &\geq 0
 \end{aligned}$$

► **Kegiatan 19**

Fungsi Tujuan (min) $Z = Rp. 0 y_{19}$

Batasan :

$$\begin{aligned}
 y_{19} &\leq 0 \\
 x_{25} - x_{22} &\geq 12 \\
 x_{ij}, y_{ij} &\geq 0
 \end{aligned}$$

► Kegiatan 20

Fungsi tujuan (min) $Z = \text{Rp. } 0 y_{20}$

Batasan :

$$\begin{aligned}y_{20} &\leq 0 \\x_{39} - x_{27} &\geq 12 \\x_{ij}, y_{ij} &\geq 0\end{aligned}$$

► Kegiatan 21

Fungsi tujuan (min) $Z = \text{Rp. } 0 y_{21}$

Batasan :

$$\begin{aligned}y_{21} &\leq 0 \\x_{40} - x_{27} &\geq 12 \\x_{ij}, y_{ij} &\geq 0\end{aligned}$$

► Kegiatan 23

Fungsi tujuan (min) $Z = \text{Rp. } 202.500 y_{23}$

Batasan :

$$\begin{aligned}y_{23} &\leq 1 \\x_{23} - x_{21} &\geq 12 \\x_{ij}, y_{ij} &\geq 0\end{aligned}$$

► Kegiatan 24

Fungsi tujuan (min) $Z = \text{Rp. } 0 y_{24}$

Batasan :

$$\begin{aligned}y_{24} &\leq 0 \\x_{28} - x_{23} &\geq 18 \\x_{ij}, y_{ij} &\geq 0\end{aligned}$$

► Kegiatan 25

Fungsi tujuan (min) $Z = \text{Rp. } 0 y_{25}$

Batasan :

$$\begin{aligned}y_{25} &\leq 0 \\x_{41} - x_{27} &\geq 12 \\x_{ij}, y_{ij} &\geq 0\end{aligned}$$

► Kegiatan 26

Fungsi tujuan (min) $Z = \text{Rp. } 0 y_{26}$

Batasan :

$$\begin{aligned}y_{26} &\leq 0 \\x_{26} - x_{25} &\geq 6 \\x_{ij}, y_{ij} &\geq 0\end{aligned}$$

► Kegiatan 28

Fungsi tujuan (min) $Z = \text{Rp. } 125.000 y_{28}$

Batasan :

$$\begin{aligned}y_{28} &\leq 3 \\x_{22} - x_{20} &\geq 18 \\x_{ij}, y_{ij} &\geq 0\end{aligned}$$

► Kegiatan 29

Fungsi tujuan (min) $Z = \text{Rp. } 65.000 y_{29}$

Batasan :

$$\begin{aligned}y_{29} &\leq 1 \\x_{24} - x_{22} &\geq 6 \\x_{ij}, y_{ij} &\geq 0\end{aligned}$$

► Kegiatan 30

Fungsi tujuan (min) $Z = \text{Rp. } 0 y_{30}$

Batasan :

$$\begin{aligned}y_{30} &\leq 0 \\x_{31} - x_{24} &\geq 6 \\x_{ij}, y_{ij} &\geq 0\end{aligned}$$

- Kegiatan 31
 Fungsi tujuan (min) $Z = \text{Rp. } 0 y_{31}$
 Batasan :
- $$y_{31} \leq 0$$
- $$x_{32} - x_{24} \geq 6$$
- $$x_{ij}, y_{ij} \geq 0$$
- Kegiatan 32
 Fungsi tujuan (min) $Z = \text{Rp. } 0 y_{32}$
 Batasan :
- $$y_{32} \leq 0$$
- $$x_{33} - x_{24} \geq 6$$
- $$x_{ij}, y_{ij} \geq 0$$
- Kegiatan 33
 Fungsi tujuan (min) $Z = \text{Rp. } 0 y_{33}$
 Batasan :
- $$y_{33} \leq 0$$
- $$x_{34} - x_{24} \geq 6$$
- $$x_{ij}, y_{ij} \geq 0$$
- Kegiatan 34
 Fungsi tujuan (min) $Z = \text{Rp. } 0 y_{34}$
 Batasan :
- $$y_{34} \leq 0$$
- $$x_{35} - x_{24} \geq 6$$
- $$x_{ij}, y_{ij} \geq 0$$
- Kegiatan 35
 Fungsi tujuan (min) $Z = \text{Rp. } 0 y_{35}$
 Batasan :
- $$y_{35} \leq 0$$
- $$x_{36} - x_{24} \geq 6$$
- $$x_{ij}, y_{ij} \geq 0$$
- Kegiatan 36
 Fungsi tujuan (min) $Z = \text{Rp. } 92.500 y_{36}$
 Batasan :
- $$y_{36} \leq 5$$
- $$x_{42} - x_{23} \geq 30$$
- $$x_{ij}, y_{ij} \geq 0$$
- Kegiatan 37
 Fungsi tujuan (min) $Z = \text{Rp. } 110.000 y_{37}$
 Batasan :
- $$y_{37} \leq 5$$
- $$x_{29} - x_{23} \geq 30$$
- $$x_{ij}, y_{ij} \geq 0$$
- Kegiatan 38
 Fungsi tujuan (min) $Z = \text{Rp. } 110.000 y_{38}$
 Batasan :
- $$y_{38} \leq 3$$
- $$x_{38} - x_{24} \geq 18$$
- $$x_{ij}, y_{ij} \geq 0$$
- Kegiatan 40
 Fungsi tujuan (min) $Z = \text{Rp. } 0 y_{40}$
 Batasan :
- $$y_{40} \leq 0$$
- $$x_{30} - x_{23} \geq 18$$
- $$x_{ij}, y_{ij} \geq 0$$
- Kegiatan 41

Fungsi tujuan (min) $Z = \text{Rp. } 0 y_{41}$

Batasan :

$$\begin{aligned}y_{41} &\leq 0 \\x_{37} - x_{24} &\geq 5 \\x_{ij}, y_{ij} &\geq 0\end{aligned}$$

► **Kegiatan 42**

Fungsi tujuan (min) $Z = \text{Rp. } 82.500 y_{42}$

Batasan :

$$\begin{aligned}y_{42} &\leq 1 \\x_{43} - x_{42} &\geq 6 \\x_{ij}, y_{ij} &\geq 0\end{aligned}$$

Setelah persamaan-persamaan linear selesai dibuat seperti diatas. Maka selanjutnya persamaan-persamaan tersebut diselesaikan dengan program WinQSB. Adapun hasilnya dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Waktu Normal, Crash Dan Biaya Crash

Nomor Kegiatan	Waktu Normal	Waktu Crash	Biaya Crash
28	18 hari	15 hari	Rp. 375.000,-
23	12 hari	11 hari	Rp. 202.500,-
29	6 hari	5 hari	Rp. 65.000,-
37	30 hari	25 hari	Rp. 550.000,-
36	30 hari	25 hari	Rp. 462.500,-
38	18 hari	15 hari	Rp. 330.000,-
42	6 hari	5 hari	Rp. 82.500,-

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh adalah proyek yang sudah mengalami keterlambatan sebelumnya selama 7 hari, dapat dipercepat selama 7 hari pula. Sehingga proyek tersebut dapat selesai tepat pada waktunya sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan sebelumnya. Dengan biaya tambahan yang harus dikeluarkan sebesar Rp. 2.070.000,- dari biaya normal yang semula adalah Rp. 131.560.000,- kini menjadi bertambah sehingga biaya total yang harus dikeluarkan adalah sebesar Rp. 133.630.000,-. Jumlah kegiatan yang dipercepat adalah 7 kegiatan, yaitu pasangan keramik lantai, genteng beton, pasangan keramik dinding WCKM, cat plafon, cat dinding, kusen dan daun pintu/jendela, pembersihan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bustani, Henry. 2005. *Fundamental Operation Research*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
Haedar Ali, Tubagus. 1997. *Prinsip-Prinsip Network Planning*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
Husen, Abrar. 2009. *Manajemen Proyek*. Yogyakarta : Andi.
Soeharto, Iman. 1997. *Manajemen Proyek*. Jakarta: Erlangga.
Taylor, Bernard W. 2005. *Sains Manajemen*. Jakarta: Salemba Empat.
Taha, Hamdy A. 1996. *Riset Operasi I*. Jakarta: Binarupa Aksara.