

Optimasi Waktu Dan Biaya Dengan Metode Crash

(Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado)

Milka Onibala, Jermias Tjakra, Pingkan A. K. Pratas
Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado, Jl. Kampus Bahu-Unsrat Manado, 95115
milkaonibala@gmail.com; jermias_tjakra@yahoo.com; pinprat@gmail.com

Abstrak — Waktu dan biaya sangat berpengaruh terhadap keberhasilan dan kegagalan suatu proyek. Tolak ukur keberhasilan proyek biasanya dilihat dari waktu penyelesaian yang singkat dengan biaya yang minimal tanpa meninggalkan mutu hasil pekerjaan. Oleh karena itu usaha untuk mengoptimalkan waktu dan biaya sangat penting dalam perencanaan suatu proyek. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengoptimasi waktu dan biaya yaitu dengan metode crash. Crashing adalah suatu proses yang disengaja, sistematis dan analitik dengan cara melakukan pengujian dengan mempercepat semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis. Pada penelitian ini, optimasi waktu dan biaya dilakukan dengan menggunakan program Microsoft Project 2013. Dengan menginputkan data hasil penelitian ke dalam program, maka Microsoft Project ini akan melakukan kalkulasi secara otomatis sesuai dengan rumus-rumus kalkulasi yang telah dibuat oleh program ini sehingga perhitungan akan lebih cepat dan akurat. Hasil penelitian yang dilakukan pada Proyek pembangunan gedung Laboratorium Fakultas Teknik UNSRAT menunjukkan bahwa percepatan yang dilakukan menyebabkan menurunnya pengeluaran biaya total proyek. Dari hasil perhitungan diperoleh waktu penyelesaian proyek optimum yaitu 453 hari kerja dengan biaya total proyek sebesar Rp. 48.460.040.351. Sedangkan, waktu penyelesaian normal 480 hari kerja dengan biaya total proyek Rp. 48.547.660.751. Jadi terjadi pengurangan durasi selama 27 hari kalender dan penghematan biaya sebesar Rp. 87.620.400,-

Kata kunci — optimasi, percepatan, metode crash, biaya optimum

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Waktu dan biaya sangat berpengaruh terhadap keberhasilan dan kegagalan suatu proyek. Tolak ukur

Milka Onibala adalah mahasiswa tingkat akhir pada jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi (e-mail : milkaonibala@gmail.com).

Jermias Tjakra adalah dosen jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi pada rumpun Manajemen Rekayasa Konstruksi. (email : jermias_tjakra@yahoo.com)

Pingkan A. K. Pratas adalah dosen jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi pada rumpun Manajemen Rekayasa Konstruksi (email : pingprat@gmail.com)

keberhasilan proyek biasanya dilihat dari waktu penyelesaian yang singkat dengan biaya yang minimal tanpa meninggalkan mutu hasil pekerjaan. Oleh karena itu usaha untuk mengoptimalkan waktu dan biaya sangat penting dalam perencanaan suatu proyek.

Biaya dan waktu pelaksanaan proyek yang optimal penting untuk diketahui dalam perencanaan proyek konstruksi. Hal yang harus dilakukan dalam optimasi biaya dan waktu adalah membuat jaringan kerja proyek (network), mencari kegiatan-kegiatan yang kritis dan menghitung durasi proyek. Metode yang dipakai untuk mencari biaya dan waktu yang optimal adalah metode crash, dengan cara mempercepat durasi kegiatan-kegiatan yang terletak pada jalur kritis yang mempunyai cost slope terendah, kemudian menghitung perubahan biaya proyek yang terjadi karena percepatan. Cara ini dilakukan terus-menerus hingga jaringan kerja yang ada jalur kritisnya mencapai kondisi jenuh, yang artinya pada lintasan kritis sudah tidak mungkin lagi dilakukan pengurangan waktu pelaksanaan (titik optimal).

Penelitian ini membahas optimasi biaya dan waktu pada proyek konstruksi dengan metode crash. Dalam hal ini kemudian dilakukan perbandingan antara waktu dan biaya proyek sebelum dan sesudah crashing.

B. Rumusan Masalah

Agar penelitian ini memiliki suatu kejelasan dalam pengerjaannya, maka penulis menyimpulkan rumusan masalah antara lain :

- Berapa durasi (waktu) optimum pelaksanaan proyek.
- Berapa besar selisih perbandingan waktu dan biaya proyek sebelum dan sesudah crashing.

C. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih mengarah pada latar belakang dan permasalahan yang telah dirumuskan maka penulis membuat batasan-batasan masalah guna membatasi ruang lingkup penelitian, antara lain :

1. Pengambilan data berasal dari Proyek Bangunan Gedung Laboratorium Fakultas Teknik Sipil.
2. Hari kerja yang berlangsung dalam pelaksanaan proyek adalah Senin- Minggu, dengan jam kerja berkisar 08.00-17.00 WITA dengan waktu istirahat pada 12.00-13.00 WITA

3. Perhitungan RAB (Rencana Anggaran Biaya) Penawaran.
4. Pengoptimasian waktu dan biaya dengan metode crash dan dilakukan pada pekerjaan yang sedang berlangsung selama penelitian.
5. Diagram network CPM (Critical Path Method) dan PDM (Precedence Diagramming Method)
6. Perhitungan crash duration pada penelitian ini menggunakan alternatif yaitu penambahan jam kerja (lembur) pada lintasan kritis diagram network.
7. Diasumsikan kondisi lingkungan proyek dan cuaca selama pelaksanaan proyek mendukung (cuaca baik : tidak hujan).
8. Penggunaan Microsoft Project dalam melakukan pengujian crash.
9. Pada penelitian ini digunakan data RAB yang merupakan harga pekerjaan jadi yang didalamnya sudah termasuk Biaya Langsung dan Tidak Langsung.
10. Major Item percepatan pekerjaan yaitu pada pekerjaan struktur: Rebars BJTP24+BJTD40, Formwork, Concrete f'c 30 Mpa

D. Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Menentukan durasi (waktu) optimum pelaksanaan proyek.
2. Membandingkan waktu dan biaya proyek sebelum dan sesudah crashing.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai bahan pertimbangan dan masukan bagi perusahaan dalam mengambil keputusan yang berkaitan dengan kebijaksanaan pelaksanaan proyek.
2. Sebagai bahan acuan dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya dalam ilmu manajemen operasional dan dapat digunakan sebagai bahan kajian untuk penelitian yang akan datang.
3. Memperdalam pengetahuan tentang ilmu manajemen khususnya dalam hal optimasi waktu dan biaya
4. Mempercepat pelaksanaan proyek.
5. Memberikan gambaran dan tambahan pengetahuan tentang penggunaan Microsoft project dalam pengendalian proyek.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Pengumpulan Data

Pengumpulan data atau informasi dari suatu pelaksanaan proyek konstruksi yang sangat bermanfaat untuk evaluasi optimasi waktu dan biaya secara keseluruhan. Data yang diperlukan adalah data sekunder yaitu data yang diperoleh dari instansi yang terkait seperti kontraktor, konsultan pengawas, dan lain-lain.

1. Variabel Waktu
 - a. Data cumulative progress (kurva S), meliputi:
 - Jenis kegiatan
 - Presentase kegiatan
 - Durasi kegiatan
 - b. Rekapitulasi perhitungan biaya proyek
2. Variabel Biaya

- a. Daftar rencana anggaran biaya (RAB) Penawaran, meliputi:
 - Jumlah biaya normal
 - Durasi normal
- b. Daftar harga bahan dan upah
- c. Laporan harian jumlah tenaga kerja berdasarkan laporan pengawas

B. Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan bantuan Microsoft Project 2013. Proses menginputkan data untuk menganalisis percepatan meliputi dua tahap, yaitu:

1. Menyusun rencana jadwal dan biaya proyek (baseline)
2. Masukkan rencana crash dengan (actual overtime Work).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Umum Proyek

Proyek yang ditinjau dalam penelitian ini adalah proyek Bangunan Gedung Laboratorium Fakultas Teknik UNSRAT, dengan:

Nilai Kontrak : Rp. 48.547.660.751,-
Waktu Pelaksanaan : 480 hari
Tgl Pek. di Mulai : 28 Juli 2017
Pekerjaan Selesai : 19 November 2018

B. Percepatan Proyek (Crash Program)

Percepatan dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain: menambah sumber daya berkualitas, penambahan waktu kerja (lembur), mengatur kembali jadwal yang terlambat maupun saling tukar tenaga kerja yang memiliki keahlian yang sama. Namun, pada penelitian ini hanya akan dilakukan percepatan dengan metode penambahan jam kerja (lembur). Dalam metode inipun harus diperhatikan beberapa hal antara lain:

- Kondisi ruang gerak di tempat kerja yang mengharuskan menggunakan sejumlah pekerja tertentu.
- Penggunaan pekerja yang lebih banyak akan menurunkan produktifitas kelompok kerja tersebut.

C. Contoh Perhitungan Dengan Menambah Jam Lembur

Major Item percepatan pekerjaan yaitu pada kegiatan kritis pekerjaan struktur:

- Rebars BJTP24+BJTD40
- Formwork
- Concrete f'c 30 Mpa

Perhitungan dilakukan dengan bantuan perangkat lunak MS. Excell (Gambar 2)

D. Perubahan Biaya Proyek

Perubahan biaya proyek ditampilkan pada Tabel 1.

E. Hubungan Antara Waktu dan Biaya

Berdasarkan tabel waktu dan biaya tersebut maka dapat dibuat grafik hubungan antara waktu dan biaya pengerjaan proyek. Hubungan tersebut dapat dilihat pada grafik dalam Gambar 2.

Pada grafik menunjukkan fluktuasi biaya seiring dengan berkurangnya durasi pelaksanaan proyek. Titik optimal ditentukan pada durasi 453 dengan biaya paling rendah.

Berdasarkan data yang diperoleh dengan durasi optimum 453 hari kerja, maka dapat diketahui keuntungan yang diperoleh kontraktor serta pengeluaran biaya total proyek yaitu sebesar Rp. 87.620.400,-

Pengeluaran proyek = Rp. 48.547.660,75 - Rp. 87.620.400 =Rp. 39.072.739,25,-

Jadi pengeluaran biaya proyek dengan durasi 453 hari kerja yaitu sebesar Rp. 39.072.739,25,-dengan keuntungan yang didapat sebesar Rp. 87.620.400. Data hasil penelitian ini dianggap valid dengan asumsi kondisi lingkungan proyek dan cuaca selama pelaksanaan proyek mendukung (misal, cuaca baik : tidak hujan, tidak terjadi gempa dll) pengerjaan proyek.

TABEL 1
PERUBAHAN BIAYA TERHADAP PERCEPATAN WAKTU

No	Tahapan	Durasi (Hari)	Biaya Total	Deviasi
(a)	(b)	(c)	(d)	e=kondisi normal-percepatan
1	Kondisi Normal	480	Rp 48.547.660.751	Rp -
2	Percepatan tahap 1	458	Rp 48.531.433.101	-Rp 16.227.650
3	Percepatan tahap 2	456	Rp 48.524.361.716	-Rp 23.299.035
4	Percepatan tahap 3	456	Rp 48.474.832.260	-Rp 72.828.491
5	Percepatan tahap 4	453	Rp 48.460.040.351	-Rp 87.620.400

Keterangan Tabel:

- Percepatan tahap Pertama : Dipercepat pembesian kolom 1 hari
- Percepatan tahap kedua : Dipercepat pembesian kolom 2 hari
- Percepatan tahap ketiga : Dipercepat pembesian kolom 1 hari, dan bekisting 1 hari
- Percepatan tahap keempat : Dipercepat pembesian kolom 2 hari, dan bekisting 1 hari



Gambar 1. Hubungan Antara Waktu dan Biaya

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari optimasi waktu dan biaya menggunakan metode crash pada proyek pembangunan gedung Laboratorium Fatek UNSRAT dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Durasi optimum proyek yaitu 453 hari kalender dari durasi normal 480 hari kalender dan proyek dijadwalkan dapat diselesaikan pada 23 Oktober 2018.
2. Dari hasil perhitungan diperoleh waktu penyelesaian proyek optimum yaitu 453 (hari kalender) dengan biaya total proyek sebesar Rp. 48.460.040.351,-. Sedangkan, waktu penyelesaian normal 480 hari kalender dengan biaya total proyek Rp. 48.547.660,751,-. Sehingga terjadi percepatan durasi waktu sebesar 27 hari kalender dan penghematan biaya sebesar Rp. 87.620.400,-

B. Saran

Beberapa saran yang dikemukakan sehubungan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan hubungan antar pekerjaan dalam Microsoft Project 2013 hendaknya dilakukan secara cermat agar diperoleh hasil analisis yang akurat.
2. Melakukkann pengecekan ulang terhadap durasi secara berkala setiap ada pengubahan data.
3. Membuat validasi data dengan menggunakan Microsoft Excel kemudian membandingkan dengan Microsoft Project 2013 agar data lebih akurat.

V. KUTIPAN

A. Buku

- [1] Iman Suharto, *Manajemen Proyek (dari Konseptual sampai Operasional)*, Jilid I. Edisi 2. Jakarta: Erlangga, 1999.
- [2] Wulfram Ervianto, *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Andi, 2004.
- [3] A. Ahyari, *Manajemen Produksi Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: BPFE, 1986.
- [4] Bonny F. Sompie, *Metode Jaringan Kerja Dalam Pekerjaan Konstruksi*. Manado: Unsrat, 1991.
- [5] Zulian Yamit, *Manajemen Kualitas Produk dan Jasa*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2007.
- [6] Muchdarsyah Sinungan, *Produktivitas – Apa dan Bagaimana*. Yogyakarta: Penerbit Ekonosia, 1992.

B. Skripsi

- [7] A. N. Aryo, “Optimalisasi Penjadwalan Proyek Pada Pembangunan Gedung Khusus (Laboratorium) Stasiun Karantina Ikan Kelas 1 Tanjung Mas Semarang”, Skripsi, Jurusan Matematika Universitas Negeri Semarang, Semarang. 2007.
- [8] K. S. Dewa, “Pengendalian Biaya Dan Jadwal Terpadu Pada Proyek Konstruksi”, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil Universitas Udayana. Denpasar. 2008.

1	- Rebars BJTP24+BJTD40	kg	322.043,08
	• Pekerja	=	0,0070 hari
	• Tukang besi terampil	=	0,0070 hari
	• Mandor	=	0,0004 hari
	Durasi Normal		
	1 org tukang	= 1/koef	142,86 kg/hari
	untuk menyelesaikan volume		322.043,08 kg
	dibutuhkan waktu	=	$\frac{322043,0779}{142,8571429}$ = 2.254,30 hari
	digunakan Tenaga kerja dengan komposisi		
	• Pekerja	=	22
	• Tukang besi terampil	=	22
	• Mandor	=	1
	Jumlah Tukang+pekerja		44 Org
			2.254,302 / 22 = 102,468
			Dibulatkan = 103 hari
	Percepatan / Crash dengan menambah jam lembur		
	kapasitas produksi normal		142,86 kg/hari (8 jam)
	kapasitas produksi per jam		17,86 kg/jam
	jam kerja normal (08.00 s/d 17.00)		8 jam
	Jam lembur (19.00 s/d 22.00)		3 jam
	Total jam/hari		11 jam
	Kapasitas produksi rata-rata + lembur		196,43 kg/11 jam
	untuk menyelesaikan volume		322.043,08 kg
	dibutuhkan waktu	=	$\frac{322043,0779}{196,4285714}$ = 1.639,49 hari
	digunakan Tenaga kerja dengan komposisi		
	• Pekerja	=	22
	• Tukang besi terampil	=	22
	• Mandor	=	1
	Jumlah Tukang+pekerja		44 Org
			1.639,492 / 22 = 74,522
			Dibulatkan = 74,000 hari
2	- Formwork	m2	10.344,03
	• Pekerja	=	0,3300 hari
	• Tukang kayu	=	0,1690 hari
	• Mandor	=	0,0165 hari
	Durasi Normal		
	1 org tukang	= 1/koef	5,92 m2/hari
	untuk menyelesaikan volume		10.344,03 m2
	dibutuhkan waktu	=	$\frac{10344,02842}{5,917159763}$ = 1.748,14 hari
	digunakan Tenaga kerja dengan komposisi		
	• Pekerja	=	30
	• Tukang besi terampil	=	15
	• Mandor	=	1
	Jumlah Tukang+pekerja		45 Org
			1.748,141 / 15 = 116,543
			Dibulatkan = 117 hari
	Percepatan / Crash dengan menambah jam lembur		
	kapasitas produksi normal		5,92 m2/hari
	kapasitas produksi per jam		0,74 m2
	jam kerja normal (08.00 s/d 17.00)		8 jam
	Jam lembur (19.00 s/d 22.00)		3 jam
	Total jam/hari		11 jam
	Kapasitas produksi rata-rata + lembur		8,14 kg/11 jam
	untuk menyelesaikan volume		10.344,03 kg
	dibutuhkan waktu	=	$\frac{10344,02842}{8,136094675}$ = 1.271,38 hari
	digunakan Tenaga kerja dengan komposisi		
	• Pekerja	=	30
	• Tukang besi terampil	=	15
	• Mandor	=	1
	Jumlah Tukang+pekerja		45 Org
			1.271,375 / 15 = 84,758
			Dibulatkan = 85 hari
3	- Concrete f'c 30 Mpa	M3	1.462,05
	• Pekerja	=	0,3960 hari
	• Tukang cor	=	0,2180 hari
	• Mandor	=	0,0198 hari
	Durasi Normal		
	1 org tukang	= 1/koef	4,59 m3/hari
	untuk menyelesaikan volume		1.462,05 m3
	dibutuhkan waktu	=	$\frac{1462,0512}{4,587155963}$ = 318,73 hari
	digunakan Tenaga kerja dengan komposisi		
	• Pekerja	=	20
	• Tukang besi terampil	=	10
	• Mandor	=	1
	Jumlah Tukang+pekerja		30 Org
			318,727 / 10 = 31,873
			Dibulatkan = 32 hari
	Percepatan / Crash dengan menambah jam lembur		
	kapasitas produksi normal		4,59 m2/hari
	kapasitas produksi per jam		0,57 m2
	jam kerja normal (19.00 s/d 22.00)		3 jam
	Jam lembur (22.00 s/d 03.00)		5 jam
	Total jam/hari		8 jam
	Kapasitas produksi rata-rata + lembur		4,59 kg/11 jam
	untuk menyelesaikan volume		1.462,05 kg
	dibutuhkan waktu	=	$\frac{1462,0512}{4,587155963}$ = 318,73 hari
	digunakan Tenaga kerja dengan komposisi		
	• Pekerja	=	20
	• Tukang besi terampil	=	10
	• Mandor	=	1
	Jumlah Tukang+pekerja		30 Org
			318,727 / 10 = 31,873
			Dibulatkan = 32 hari

Gambar 2. Contoh Perhitungan Dengan MS. Excell