

# **APLIKASI METODE TIME COST TRADE OFF UNTUK MENGOPTIMALKAN WAKTU DAN BIAYA PEKERJAAN PROYEK PADA PEMBANGUNAN GEDUNG PENGAIRAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**Bayu Indra Laksana, Indradi Wijatmiko, M Hamzah Hasyim**

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya  
Jalan Mayjen Haryono 167, Malang 65145, Indonesia  
E-mail: bayu.indra123@gmail.com

*Pada masa pelaksanaan proyek konstruksi sering terjadi ketidaksesuaian antara jadwal rencana dan realisasi di lapangan yang dapat mengakibatkan penambahan waktu pelaksanaan dan pembengkakan biaya pelaksanaan. Keterlambatan dapat diatasi dengan melakukan percepatan dapat ditarik kesimpulan sebagai Pada bab ini akan dijelaskan mengenai studi kasus pada proyek pembangunan gedung Pengairan Universitas Brawijaya faktor pembiayaan sehingga hasil yang diharapkan yaitu biaya minimum tanpa mengabaikan mutu sesuai standar yang diinginkan. Alternatif yang dapat digunakan adalah penambahan jam kerja dan penambahan tenaga kerja. Penulis akan dilakukan analisis skenario percepatan penyelesaian proyek dengan membandingkan penambahan jam kerja sebanyak (cara pertama) dan penambahan tenaga kerja (cara kedua). Metode analisis yang akan digunakan ialah metode pertukaran waktu dan biaya (time cost trade off). Tujuan dari metode ini adalah mempercepat waktu pelaksanaan proyek dan menganalisis pengaruh waktu dapat dipersingkat dengan penambahan biaya sehingga dapat diketahui percepatan paling maksimum dan biaya yang paling minimum. Perhitungan dimulai dengan mencari lintasan kritis dan kemudian dilakukan crashing untuk mendapatkan cost slope. Selanjutnya penekanan durasi dimulai dari aktivitas yang memiliki cost slope terendah. Dari hasil analisis didapat bahwa percepatan yang menghasilkan total cost minimum (belum termasuk tidak langsung) untuk proyek Pembangunan Gedung Pengairan adalah dengan menggunakan penambahan tenaga kerja, dengan total cost dan total durasi menjadi Rp. 17.790.067.877 menjadi 224 hr didapat efisiensi waktu proyek dari keterlambatan sebanyak 19 hari (9,07%). Kata kunci : percepatan proyek, time cost trade off, lintasan kritis, cost slope, penambahan jam kerja, penambahan tenaga kerja .*

**Kata Kunci:** *Time cost trade off percepatan pembangunan proyek, efisiensi.*

## **PENDAHULUAN**

Proyek konstruksi merupakan rangkaian Pada bab ini akan dijelaskan mengenai studi kasus pada proyek pembangunan gedung Pengairan Universitas Brawijaya. Gambaran umum proyek saat dilakukan studi kasus dan pentingnya dilakukan percepatan durasi pekerjaan proyek juga akan dijelaskan pada bab ini. Aktivitas yang berada pada lintasan kritis dengan tingkat resiko keterlambatan tinggi akan diidentifikasi, serta penentuan crashing akan ditinjau lebih lanjut. Data yang digunakan pada studi kasus ini berasal dari data aktual yang didapat di tempat proyek pembangunan gedung dilakukan. Akibat perubahan situasi di proyek, perubahan desain, pengaruh faktor cuaca, kurang memadainya kebutuhan pekerja, material ataupun peralatan, kesalahan

perencana atau spesifikasi. Keterlambatan dalam pelaksanaan proyek konstruksi pendukungnya mempunyai hubungan yang erat karena hal tersebut sangat menentukan keberhasilan suatu proyek. Percepatan durasi memang perlu dapat ditarik kesimpulan sebagai Pada bab ini akan dijelaskan mengenai studi kasus pada proyek pembangunan gedung Pengairan Universitas Brawijaya. Gambaran umum proyek saat dilakukan studi kasus dan pentingnya dilakukan percepatan durasi pekerjaan proyek juga akan dijelaskan pada bab ini tertentu, perbaikan jalan atau pembuatan jalan

## **PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai studi kasus pada proyek pembangunan gedung Pengairan Universitas Brawijaya

.Gambaran umum proyek saat dilakukan studikamus dan pentingnyadilakukan percepatan durasipengerjaan proyek juga akan dijelaskan pada bab ini. Aktivitas yang berada pada lintasan kritis dengan tingkat resiko keterlambaten tinggi akan diidentifikasi, serta penentuan crashing akan\_ditinjau\_lebih lanjut. Data yang digunakan pada studi kesus ini berasal dari data aktual yang didapat ditempat proyek pembangunan gedung dlakukan.

#### 4.2 Date Umum Proyek Pembangunan Gedung Pengairan

**PEKERJAAN**  
**JASA KONSTRUKSI PEMBANGUNAN GEDUNG KULIAH JURUSAN TEKNIK PENGAIRAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
 Lokasi : Kampus Universitas Brawijaya Jl. MT. Haryono – Malang  
 Tahun Anggaran : 2016  
 Sumber Dana : DIPA BLU Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

**PENGGUNA JASA**  
**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
 Alamat : Jl. Veteran – Malang

**PENYEDIA JASA KONSTRUKSI**  
**PT. PANCA KARTIKA JAYA**  
 Alamat : Jl. Sulfat Indah II No. 37 – Malang

Nilai Kontrak : Rp. 18.648.050.000  
 Nilai Anggaran Baseline : Rp. 16.952.777.170  
 Nomor Kontrak : 802/UN10.6/PD/2016  
 Tanggal Kontrak : 20 Mei 2016  
 Nomor SPMK : 803/UN10.6/PD/2016  
 Tanggal SPMK : 20 Mei 2016

**PENYEDIA JASA KONSULTASI PERENCANAAN**  
**CV. ART'a MULYA**  
 Alamat : Jl. Simpang Teluk Grajakan Block I No. 24

#### 4.3 Waktu Pelaksanaan

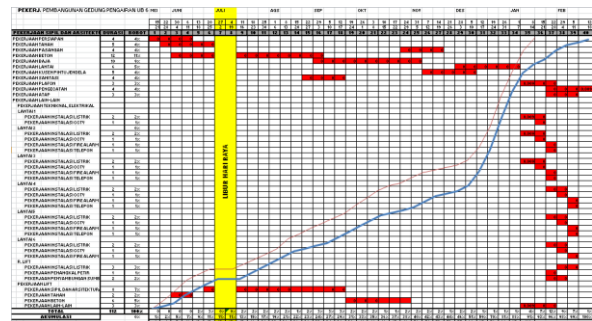
-Durasi masa pelaksanaan pekerjaan sesuai Surat Perjanjian yaitu selama 210 (Dua Ratus Sepuluh) hari kalender, mulai tanggal 20 Mei 2016 sampai dengan 15 Desember 2016.

-Penambahan waktu masa pelaksanaan pekerjaan dengan denda yang diajukan penyedia jasa konstruksi akibat keterlambatan penyelesaian pekerjaan yaitu selama 30 (tiga puluh) hari kalender, mulai tanggal 16 Desember 2016 sampai dengan 14 Januari 2017.

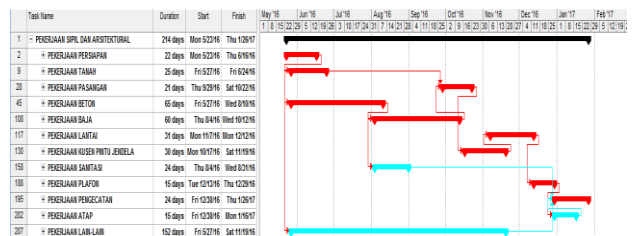
-Status progres fisik pekerjaan 100% pada 14 Januari 2017, selanjutnya Berita Acara Serah Pekerjaan Tahap 1 dilakukan pada tanggal 16 Januari 2017

-Durasi waktu masa pemeliharaan sesuai Surat Perjanjian yaitu selama 180 (seratus delapan puluh) hari kalender sejak Berita Acara Serah Terima Pekerjaan Tahap 1, mulai tanggal 15 Januari 2017 sampai dengan tanggal 14 Juli 2017.

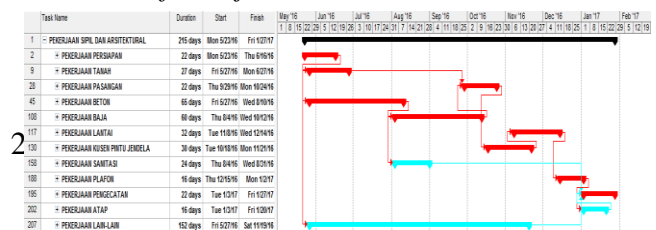
#### Rekap



Gambar 1. Tampilan rekap jadwal rencana dan pelaksana



Gambar 2. Tampilan lintasan kritis dengan percepatan penambahan jam kerja Microsoft Projek



15 Usuk dan reng galvalum 18 hari

16 Pengecatan 24 hari

*Gambar 3.* Tampilan lintasan kritis dengan percepatan penambahan tenaga kerja *Microsoft Project*

Dari hasil pengolahan Network oleh Microsoft Project didapatkan lintasan kritis ditandai dengan garis lintasan berwarna merah.

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai studi kasus pada proyek pembangunan gedung Pengairan Universitas Brawijaya. Gambaran umum proyek saat dilakukan studi kasus dan pentingnya dilakukan percepatan durasi pengerjaan proyek juga akan dijelaskan pada bab ini. Aktivitas yang berada pada lintasan kritis dengan tingkat resiko keterlambatan tinggi akan diidentifikasi, serta penentuan crashing akan ditinjau lebih lanjut. Data yang digunakan pada studi kasus ini berasal dari data aktual yang didapat di tempat proyek pembangunan gedung dilakukan.

#### KODE PEKERJAAN DURASI

- 1 Pek. Pembersihan 24 hari
- 2 Pek. Pembuangan bongkaran 18 hari
- 3 Galian tanah pondasi batu kali 30 hari
- 4 Pekerjaan Pasangan 24 hari
- 5 Pondasi Strauss diameter 50cm K300 18 hari
- 6 Pondasi Strauss diameter 50cm K300 24 hari
- 7 Pondasi Strauss diameter 50cm K300 24 hari
- 8 Plat basement t = 30cm K350 48 hari
- 9 Plat dinding basement t = 25cm K350 48 hari
- 10 Rangka baja U 60.60.6 60 hari
- 11 Gording C 150.75.20.4,5 60 hari
- 12 Lantai granit 60x60 polished 36 hari
- 13 Kusen pintu jendela 30 hari
- 14 Plafon 18 hari

#### Analisis biaya akibat tambahan jam kerja (lembur)

Dalam melakukan analisis penambahan jam lembur ada beberapa tahap perhitungan yang harus dilakukan contoh diantaranya adalah perhitungan Plat Basement t = 30 cm K 350 sebagai berikut:

1. Perhitungan produktivitas jam normal  
Produktivitas jam normal =  $132,42 \text{ m}^3 / 384 \text{ jam} = 0,34$

2. Perhitungan Crashing.

Crashing =  $(132,42 \text{ m}^3) / ((0,34 \times 8) + (1 \times 0,34)) = 47,65$

Dari perhitungan crashing dapat ditentukan percepatan durasi.

3. Durasi percepatan (jam) = hari - (hari - crashing) x 8 =  $48 - (48 - 47,65) \times 8 = 328$

4. Jam Produktivitas jam dipercepat.

Produktivitas jam dipercepat =  $(132,42 \text{ m}^3) / 328 = 0,40$

5. Waktu lembur perhari =  $(0,40 - 0,34) / 0,34 \times 8 \times 90\% = 1,29$  di asumsikan menjadi 1 jam Untuk biaya lembur satu jam adalah 1,5 kali lebih besar dari biaya kerja jam normal dan untuk biaya lembur diatas 1 jam yaitu sebesar 2 kali lebih besar dari biaya jam kerja normal. Upah lembur.

6. Upah lembur pekerja =  $2 \times 20 \times \text{Rp } 10.313 = \text{Rp } 412.520$  Upah lembur

tukang =  $1 \times 20 \times \text{Rp } 12.188 = \text{Rp } 243.760$  Upah lembur kepala tukang =  $1 \times$

$20 \times \text{Rp } 14.063 = \text{Rp } 281.260$  Upah

lembur mandor =  $1 \times 20 \times \text{Rp } 15.938 =$

$\text{Rp } 318.760$

7. Total upah lembur :  $\text{Rp } 412.520 + \text{Rp } 243.760 + \text{Rp } 281.260 + \text{Rp } 318.760 = \text{Rp } 1.256.561,00$

Biaya percepatan.

8. Biaya normal = Rp 2.893.834,00 x 132,42 m<sup>3</sup> = Rp 383.201.498,00  
Biaya percepatan = Rp 383.201.498,00 + Rp 1.256.561,00 = Rp 385.714.093,00

Slope biaya.

Slope biaya perhari = (Rp 385.714.093,00 - Rp 383.201.498,00) / (48 - 43) = Rp 385.943,00

9. Selanjutnya di hitung slope biaya setelah crashing = Rp 385.943,00 x 40 = Rp 14.357.714,00

### Analisis biaya akibat tambahan tenaga kerja

Setelah menyelesaikan dan mengetahui perhitungan tentang penambahan jam kerja (lembur) penelitian dilanjutkan dengan perhitungan biaya akibat tambahan tenaga kerja dalam perhitungan analisis penambahan tenaga kerja.

Biaya tenaga kerja per 1m<sup>3</sup> adalah sebagai berikut :

Pekerja = Rp 55.000,00 / hari  
Tukang = Rp 65.000,00 / hari

Kepala tukang = Rp 75.000,00 / hari

Mandor = Rp 85.000,00 / hari

Setelah mengetahui biaya harian pekerja dan koefisien pekerja langkah selanjutnya adalah perhitungan, antara lain sebagai berikut : Menghitung jumlah dan upah tenaga kerja normal.

1. Jumlah pekerja =  $(0.66 \times 132,42) / 48 = 2,08$  diasumsikan menjadi 2 orang / hari  
Jumlah tenaga kerja =  $(0.33 \times 132.42) / 48 = 1,04$  diasumsikan menjadi 1 orang / hari  
Jumlah kepala tukang =  $(0.033 \times 132.42) / 48 = 0,14$  diasumsikan menjadi 1 orang / hari  
Jumlah mandor =  $(0.033 \times 132.42) / 48 = 0,14$  diasumsikan menjadi 1 orang / hari

2. Menghitung upah normal selama 48 hari = (Rp 55.000,00 x 2 x 48) + (Rp

65.000,00 x 1 x 48) + (Rp 75.000,00 x 1 x 48) + (Rp 85.000,00 x 1 x 48) = Rp 16.080.000,00

3. Menghitung jumlah dan upah tenaga kerja dipercepat.

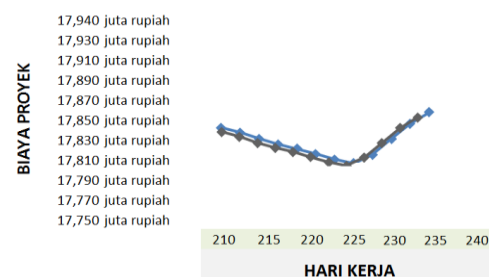
Jumlah pekerja =  $(0.66 \times 132.42) / 42 = 2,257884$  diasumsikan menjadi 3 orang / hari.  
Jumlah tenaga kerja =  $(0.33 \times 132.42) / 42 = 1,257884$  diasumsikan menjadi 1 orang / hari.  
Jumlah kepala tukang =  $(0.033 \times 132.42) / 42 = 0,12788$  diasumsikan menjadi 1 orang / hari.  
Jumlah mandor =  $(0.033 \times 132.42) / 42 = 0,093566$  diasumsikan menjadi 1 orang / hari

4. Menghitung upah percepat selama 42 hari = (Rp 55.000,00 x 3 x 42) + (Rp 65.000,00 x 2 x 42) + (Rp 75.000,00 x 1 x 42) + (Rp 85.000,00 x 1 x 42) = Rp 18.816.000,00

Setelah analisis penambahan tenaga kerja diketahui selanjutnya yaitu menghitung

5. Slope biaya akibat crashing =  $((Rp 16.380.000,00 - Rp 16.080.000,00) / ((48 - 42)) \times 42 = Rp 2.100.000,00$ .  
Biaya percepatan = slope biaya x durasi percepatan = Rp 2.100.000,00 x 6 = Rp 12.600.000,00

perbandingan biaya optimal penambahan jam lembur dan penambahan tenaga kerja



Gambar 4. Grafik perbandingan antara biaya optimal dan penambahan jam lembur dengan penambahan tenaga kerja

Sumber: Perhitungan Microsoft Excel

### Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian hasil analisis percepatan durasi dan optimalisasi biaya pada pembangunan Gedung Pengairan Universitas Brawijaya dengan metode Time Cost Trade Off akibat keterlambatan proyek, dapat ditarik kesimpulan sebagai Pada bab iki akan dijelaskan mengenai studi kasus pada proyek pembangunan gedung Pengairan Universitas Brawijaya .Gambaran umum proyek saat dilakukan studikases dan pentingnyadilakukan percepatan durasipengerjaan proyek juga akan dijelaskan pada bab ini. Aktivitas yang berada pada lintasan kritis dengan tingkat resiko keterlambatan tinggi akan diidentifikasi, serta penentuan crashing akan ditinjau lebih lanjut. Data yang digunakan pada studi kesus ini berasal dari data aktual yang didapat ditempat proyek pembangunan gedung dilakukan.

3. Hasil penelitian yang telah dilakukan dengan cara percepatan penambahan jam kerja (lembur) diperoleh hasil biaya optimal sebesar Rp 17.798.366.095, dibandingkan dengan menggunakan percepatan penambahan tenaga kerja diperoleh hasil biaya optimal sebesar Rp 17.790.067.877, maka diperoleh kesimpulan penggunaan metode penambahan tenaga kerja lebih efisien dengan selisih biaya sebesar Rp 8.298.218.

### Saran

dapat ditarik kesimpulan sebagai Pada bab iki akan dijelaskan mengenai studi kasus pada proyek pembangunan gedung Pengairan Universitas Brawijaya .Gambaran umum proyek saat dilakukan studikases dan pentingnyadilakukan percepatan durasipengerjaan proyek juga akan dijelaskan pada bab ini:

1. Selain alternatif penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan jam kerja dapat juga dicoba dengan analisis lain seperti penambahan kapasitas alat, penambahan

sift kerja, dan perubahan metode konstruksi pekerjaan (menggunakan precast).

2. Penelitian ini hanya dilakukan pada konstruksi gedung, untuk penelitian selanjutnya dapat diharapkan pada proyek jalan, konstruksi jembatan, bendungan atau proyek pekerjaan sipil lainnya.

3. Penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan referensi dan bahan evaluasi sebagai masukan dalam pengambilan keputusan untuk proyek teknik sipil selanjutnya.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Ervianto I. (2004). Teori-aplikasi manajemen proyek konstruksi. Yogyakarta kata budi.
2. Frederika Ariany. 2010. Analisis Percepatan Pelaksanaan dengan Menambah Jam Kerja Optimum Pada Proyek Konstruksi. Jurnal Fakultas Teknik Universitas diponegoro.
3. Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomorkep.122/Men/VI/2002 tentang Waktu Kerja Lembur dan Upah Kerja Lembur.
4. Novitasari Vien 2014 Penambahan Jam Kerja Pada Proyek Pembangunan Rumah Jompo Umum Daerah Madura dengan Time Cost Trade Off. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Jember, Jember.
5. Nurhayati. (2010). Manajemen proyek. Yogyakarta : Graha Ilmu.
6. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.11/PRT/M/2013. Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum.

7. SantosaB  
(2013) Manajemen proyek :  
konsep implementasi. Yogyakarta  
: Graha Ilmu.
8. Soehart1 (1993). Manajemen proyek  
konseptu (Edisi 1). Jakarta : Sidu  
Ebook.
9. Widyatmoko Yurry 2002. Analisis  
percepatan waktu menggunakan met  
ode Crashing pada kegiatan peman  
cangan diproyek Dermaga 115 Tanj  
ung Priok perak  
Universitas Brawijaya