

**HUBUNGAN BIAYA DAN WAKTU PROYEK  
DENGAN *TIME COST TRADE-OFF ANALYSIS*  
(Studi Kasus : Pembangunan/Penggantian Jembatan Air Empayang Bentang  
50 meter Kabupaten Lahat Provinsi Sumatera Selatan)**

Laporan Tugas Akhir  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari  
Universitas Atma Atma Jaya Yogyakarta

Oleh:  
VINCENSIUS WIKAN KASHANA PUTRA  
NPM.: 04 02 11919



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**HUBUNGAN BIAYA DAN WAKTU PROYEK  
DENGAN *TIME COST TRADE-OFF ANALYSIS*  
(Studi Kasus : Pembangunan/Penggantian Jembatan Air Empayang Bentang  
50 meter Kabupaten Lahat Provinsi Sumatera Selatan)**

Laporan Tugas Akhir  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari  
Universitas Atma Atma Jaya Yogyakarta

Oleh:  
VINCENSIUS WIKAN KASHANA PUTRA  
NPM.: 04 02 11919



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA, DESEMBER 2010**

PENGESAHAN

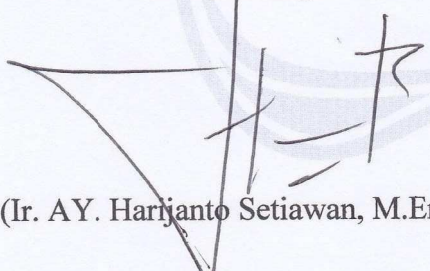
Laporan Tugas Akhir

**HUBUNGAN BIAYA DAN WAKTU PROYEK  
DENGAN *TIME COST TRADE-OFF ANALYSIS***  
(Studi Kasus : Pembangunan/Penggantian Jembatan Air Empayang Bentang 50  
meter Kabupaten Lahat Provinsi Sumatera Selatan)

Oleh:  
VINCENSIUS WIKAN KASHANA PUTRA  
NPM.: 04 02 11919


Telah disetujui oleh Pembimbing  
Yogyakarta, .....15/12/2010

Pembimbing I



(Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng.)

Pembimbing II



(Ir. Eko Setyanto, MCM.)

Disahkan oleh:  
Program Studi Teknik Sipil  
Ketua



(Ir. Junaedi Utomo, M.Eng.)

PENGESAHAN

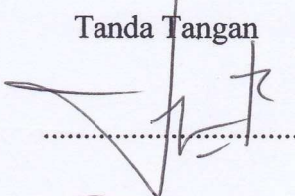
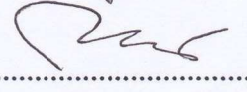

Laporan Tugas Akhir

**HUBUNGAN BIAYA DAN WAKTU PROYEK  
DENGAN *TIME COST TRADE-OFF ANALYSIS***  
(Studi Kasus : Pembangunan/Penggantian Jembatan Air Empyang Bentang 50  
meter Kabupaten Lahat Provinsi Sumatera Selatan)



Oleh:  
VINCENSIUS WIKAN KASHANA PUTRA  
NPM.: 04 02 11919

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua : Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng.		15/12/10
Anggota : Ir. Peter F. Kaming, M.Eng., Ph.D.		15/12/10
Anggota : Ferianto Rahardjo, S.T., M.T.		17/12/10

## KATA HANTAR

Puji syukur atas rahmat Tuhan Yang Maha Esa sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulisan Laporan Tugas Akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi syarat penulisan Tugas Akhir dalam mencapai tingkat kesetaraan Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari keberhasilan dalam menyelesaikan penulisan Laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Ir. Junaedi Utomo, M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ferianto Rahardjo, S.T., M.T., selaku Koordinator Tugas Akhir PKS Manajemen Konstruksi.
4. Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., selaku pembimbing I atas bimbingan dan waktu yang telah diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
5. Ir. Eko Setyanto, MCM., selaku pembimbing II atas waktu dan bimbingan yang banyak memberikan masukan dan ide bagi penulis.

6. Seluruh dosen, karyawan, dan staf Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah memberikan banyak pengalaman dan ilmu.
7. Keluargaku dan Bunga atas doa dan segala dukungannya sehingga penulis dapat bersemangat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
8. Pakde Eduardus Murdoko yang telah meluangkan waktu dan menyediakan data-data yang dibutuhkan dalam penulisan Laporan Tugas Akhir.
9. Teman-teman Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta atas dukungan, bantuan dan semangatnya.
10. Semua orang yang terkait atas kesuksesan dan kelancaran penulisan Laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini. Penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat berguna bagi dunia Teknik Sipil pada khususnya dan dunia luar pada umumnya.

Yogyakarta, Desember 2010

(V. Wikan Kashana Putra)

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA HANTAR.....	iv
DARTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
INTISARI .....	xv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	2
1.3    Batasan Masalah .....	3
1.4    Tujuan Masalah.....	3
1.5    Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II. LANDASAN TEORI</b>	
2.1    Manajemen Proyek .....	5
2.2    Penjadwalan .....	6
2.2.1    Penjadwalan dengan menggunakan jaringan kerja ( <i>network planning</i> ).....	7
2.2.2    Tahap-tahap penyusunan <i>network planning</i> pada Penjadwalan .....	7

	Halaman
2.3	Jenis-Jenis Penjadwalan..... 8
2.3.1	Diagram batang & kurva-S ( <i>bart chart &amp; S-curve</i> ).. 9
2.3.2	<i>Critical Path Method (CPM)</i> ..... 10
2.3.3	<i>Precedence Diagram Method (PDM)</i> ..... 10
2.3.3.1	Konstrain pada <i>Precedence Diagram Method</i> ..... 12
2.3.3.2	Konstrain awal ke awal ( <i>Start to Start/SS</i> ) ..... 13
2.3.3.3	Konstrain awal ke akhir ( <i>Start to Finish/SF</i> ) ..... 13
2.3.3.4	Konstrain akhir ke awal ( <i>Finish to Start/FS</i> ) ..... 14
2.3.3.5	Konstrain akhir ke akhir ( <i>Finish to Finish/FF</i> ) ..... 14
2.3.3.6	Perhitungan <i>Precedence Diagram Method</i> ..... 15
2.4	Modal Tetap ..... 17
2.4.1	Biaya langsung ..... 18
2.4.2	Biaya tidak langsung ..... 18
2.5	Produktivitas Kerja Lembur ..... 19
2.6	Pelaksanaan Kerja Lembur ..... 21
2.7	Hubungan Biaya terhadap Waktu ..... 21
2.8	Mempercepat Waktu Penyelesaian Proyek ( <i>Akselerasi/Crashing</i> ) ..... 24
2.8.1	Pertukaran waktu dan biaya ( <i>Time Cost Trade-Off</i> ) . 24
2.8.2	Langkah-langkah <i>crashing</i> ..... 26

### **BAB III. METODE PENELITIAN**

3.1	Umum..... 28
3.2	Metode Penelitian ..... 28
3.3	Metode Analisis Data..... 30
3.4	Teknik Pengolahan dan Analisis Data ..... 30



	Halaman
3.4.1	Penjadwalan proyek ..... 31
3.4.2	Perhitungan waktu dan biaya proyek ..... 31
3.5	Perhitungan <i>Crash Duration</i> ..... 32
3.6	Perhitungan <i>Crash Cost</i> Tenaga Kerja..... 34
3.7	Perhitungan <i>Crash Cost</i> Bahan ..... 35
3.8	Perhitungan <i>Crash Cost</i> Alat ..... 36
3.9	Perhitungan <i>Crash Cost</i> ..... 37
3.10	Perhitungan <i>Cost Slope</i> ..... 37

#### **BAB IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

4.1	Data Umum ..... 39
4.2	Aktivitas Pekerjaan dan Hubungan Keterkaitan Antar Aktivitas ..... 40
4.3	Volume dan Biaya Pekerjaan ..... 41
4.4	Biaya Langsung ..... 42
4.5	Biaya Tidak Langsung ..... 44
4.6	Pengolahan Data ..... 46
4.6.1	Perhitungan durasi crash ..... 46
4.6.2	Perhitungan <i>crash cost</i> ..... 50
4.6.3	Perhitungan <i>cost slope</i> ..... 57
4.7	Analisis <i>Time Cost Trade-Off</i> ..... 59
4.7.1	<i>Crash program</i> ..... 59
4.7.1.1	Tahap <i>crashing</i> pertama ..... 59
4.7.1.2	Kombinasi kegiatan pertama ..... 61
4.7.1.3	Tahap <i>crashing</i> kedua ..... 62
4.7.1.4	Kombinasi kegiatan kedua ..... 64

	Halaman
4.7.1.5 Tahap <i>crashing</i> ketiga.....	64
4.7.1.6 Kombinasi kegiatan ketiga.....	66
4.7.1.7 Tahap <i>crashing</i> keempat.....	66
4.7.1.8 Kombinasi kegiatan keempat.....	68
4.7.1.9 Tahap <i>crashing</i> kelima.....	68
4.7.1.10 Kombinasi kegiatan kelima.....	70
4.7.1.11 Tahap <i>crashing</i> keenam.....	70
4.7.1.12 Kombinasi kegiatan keenam.....	72
4.7.1.13 Tahap <i>crashing</i> ketujuh.....	72
4.7.1.14 Kombinasi kegiatan ketujuh.....	74
4.7.1.15 Tahap <i>crashing</i> kedelapan.....	75
4.7.1.16 Kombinasi kegiatan kedelapan.....	77
4.7.1.17 Tahap <i>crashing</i> kesembilan.....	77
4.7.1.18 Kombinasi kegiatan kesembilan.....	79
4.7.1.19 Tahap <i>crashing</i> kesepuluh.....	79
4.7.1.20 Kombinasi kegiatan kesepuluh.....	81
4.7.1.21 Tahap <i>crashing</i> kesebelas.....	81
4.7.1.22 Tahap <i>crashing</i> keduabelas.....	83
4.7.1.23 Tahap <i>crashing</i> ketigabelas.....	84
4.7.1.24 Tahap <i>crashing</i> keempatbelas.....	85
4.7.1.25 Analisis waktu dan biaya tahapan <i>crashing</i> .....	86

## **BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan.....	90
5.2 Saran.....	91

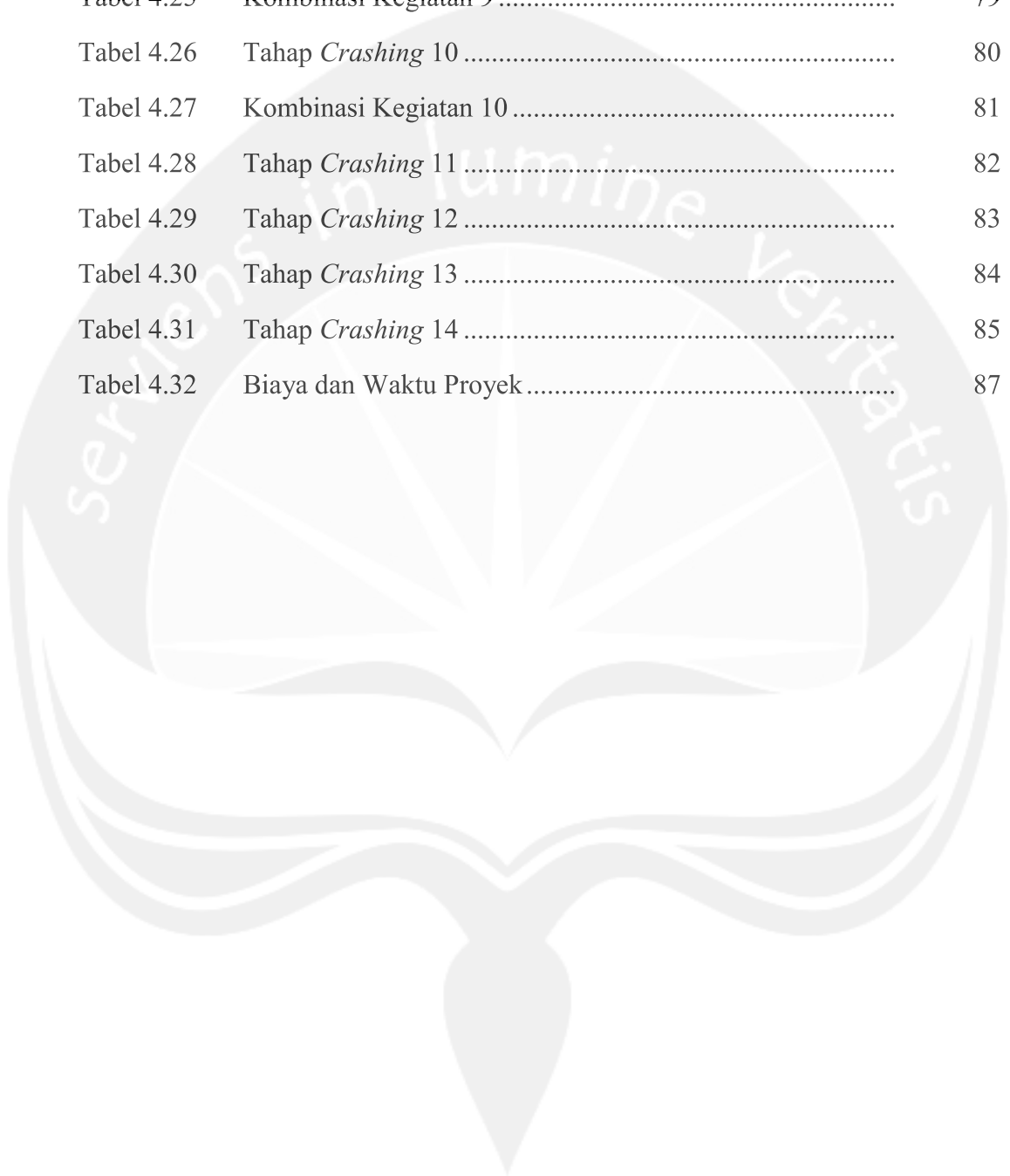
	Halaman
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>92</b>
<b>LAMPIRAN–LAMPIRAN.....</b>	<b>93</b>



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Hubungan Keterkaitan Antar Aktivitas .....	40
Tabel 4.2 Kuantitas dan Harga .....	41
Tabel 4.3 Biaya Langsung .....	43
Tabel 4.4 Biaya Tidak Langsung .....	44
Tabel 4.5 Durasi <i>Crash</i> Tiap Kegiatan .....	49
Tabel 4.6 <i>Crash Cost</i> .....	55
Tabel 4.7 <i>Cost Slope</i> .....	57
Tabel 4.8 Tahap <i>Crashing</i> 1 .....	60
Tabel 4.9 Kombinasi Kegiatan 1 .....	62
Tabel 4.10 Tahap <i>Crashing</i> 2 .....	63
Tabel 4.11 Kombinasi Kegiatan 2 .....	64
Tabel 4.12 Tahap <i>Crashing</i> 3 .....	65
Tabel 4.13 Kombinasi Kegiatan 3 .....	66
Tabel 4.14 Tahap <i>Crashing</i> 4 .....	67
Tabel 4.15 Kombinasi Kegiatan 4 .....	68
Tabel 4.16 Tahap <i>Crashing</i> 5 .....	69
Tabel 4.17 Kombinasi Kegiatan 5 .....	70
Tabel 4.18 Tahap <i>Crashing</i> 6 .....	71
Tabel 4.19 Kombinasi Kegiatan 6 .....	72
Tabel 4.20 Tahap <i>Crashing</i> 7 .....	73
Tabel 4.21 Kombinasi Kegiatan 7 .....	75
Tabel 4.22 Tahap <i>Crashing</i> 8 .....	76
Tabel 4.23 Kombinasi Kegiatan 8 .....	77

	Halaman
Tabel 4.24 Tahap <i>Crashing</i> 9 .....	78
Tabel 4.25 Kombinasi Kegiatan 9 .....	79
Tabel 4.26 Tahap <i>Crashing</i> 10 .....	80
Tabel 4.27 Kombinasi Kegiatan 10 .....	81
Tabel 4.28 Tahap <i>Crashing</i> 11 .....	82
Tabel 4.29 Tahap <i>Crashing</i> 12 .....	83
Tabel 4.30 Tahap <i>Crashing</i> 13 .....	84
Tabel 4.31 Tahap <i>Crashing</i> 14 .....	85
Tabel 4.32 Biaya dan Waktu Proyek .....	87



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Ringkasan Langkah–Langkah dalam Menyusun Jaringan Kerja.....	8
Gambar 2.2 Denah yang Lazim pada <i>Node</i> PDM.....	12
Gambar 2.3 <i>Start to Start</i> .....	13
Gambar 2.4 <i>Start to Finish</i> .....	13
Gambar 2.5 <i>Finish to Start</i> .....	14
Gambar 2.6 <i>Finish to Finish</i> .....	14
Gambar 2.7 Grafik Produktivitas Kerja Lembur.....	20
Gambar 2.8 Hubungan Waktu – Biaya Total, Biaya Tak Langsung, Biaya Langsung dan Biaya Optimal.....	23
Gambar 2.9 Hubungan Waktu – Biaya Normal dan Dipersingkat untuk Satu Kegiatan .....	23
Gambar 4.1 Grafik Biaya dan Waktu Proyek.....	88

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Rekapitulasi .....	93
Lampiran 2. Analisa Harga Satuan .....	94
Lampiran 3. Daftar Harga Upah, Bahan dan Alat.....	111
Lampiran 4. Perhitungan Produktivitas .....	115
Lampiran 5. Perhitungan <i>Crash Cost</i> .....	118
Lampiran 6. Jaringan Kerja Normal .....	143
Lampiran 7. Jaringan Kerja Hasil <i>Crashing</i> .....	145

## INTISARI

**HUBUNGAN BIAYA DAN WAKTU PROYEK DENGAN *TIME COST TRADE-OFF ANALYSIS* (Studi Kasus : Pembangunan/Penggantian Jembatan Air Empayang Bentang 50 Meter Kabupaten Lahat Provinsi Sumatera Selatan)**, Vincensius Wikan Kashana Putra, NPM. 04.02.11919, tahun 2010, PPs Manajemen Konstruksi, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Salah satu usaha untuk meningkatkan kinerja proyek konstruksi adalah dengan percepatan proyek. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis hubungan antara biaya yang harus dikeluarkan dengan waktu penyelesaian pada proyek yang dipercepat pelaksanaannya adalah dengan analisis pertukaran waktu dan biaya (*Time Cost Trade-Off Analysis*). Dengan analisis *Time Cost Trade-Off* akan dicari kondisi biaya dan waktu optimal pada proyek yang dipercepat pelaksanaannya.

Adapun alternatif yang digunakan untuk melaksanakan percepatan proyek adalah dengan menggunakan kerja lembur atau penambahan jam kerja. Kerja lembur pada percepatan proyek dilakukan selama 4 jam sehari. Percepatan dilakukan pada kegiatan-kegiatan yang berada pada lintasan kritis. Percepatan tersebut dilakukan secara bertahap dan dimulai dari kegiatan yang mempunyai *cost slope* terkecil.

Percepatan yang dilakukan menyebabkan biaya langsung bertambah dan berkurangnya biaya tidak langsung. Dari hasil perhitungan diperoleh waktu penyelesaiannya proyek optimal yaitu selama 280 hari kerja dengan biaya total proyek sebesar Rp 4.338.838.905,900. Diketahui waktu penyelesaian normal selama 342 hari kerja dengan biaya total proyek sebesar Rp 4.360.006.953,118. Dengan demikian, terjadi pengurangan durasi selama 62 hari kerja dan penghematan biaya sebesar Rp 21.168.047,218.

**Kata Kunci:** Kerja Lembur, *Time Cost Trade-Off*, Waktu dan Biaya Optimal.