

**TUGAS AKHIR**  
**STUDI OPTIMASI WAKTU DAN BIAYA**  
**DENGAN METODE TCTO (*TIME COST TRADE OFF*)**  
**PADA PROYEK KONTRUKSI**

**(Studi Kasus : Proyek Pembangunan Jalan Lingkar Ngawi Sta 0+000 -  
6+760, Kabupaten Ngawi, Jawa Timur)**

**Disusun guna melengkapi persyaratan untuk mencapai  
derajat kesarjanaan Strata-1  
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun Oleh :**  
**YOGGI BANGUN WIBOWO**  
**20130110270**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2017**

## **HALAMAN MOTTO**

Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan,  
maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan) kerjakanlah  
dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada  
Tuhanmulah hendaknya kamu berharap

**(QS : Al Insyirah 6-8)**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini penulis persembahkan untuk :

1. Allah Subhanahu wa Ta'ala atas karunia dan Rahmat-Nya serta junjungan Nabi Besar Muhammad Shallahu'alaihi wasallam atas perjuangan menegakkan ajaran agama islam.
2. Kedua orang tua, Bapak Wiji hartono dan Ibu Minarni, yang selalu memberikan dukungan moril dan materil untuk semangat dalam menyelesaikan semua proses *study* dengan baik.
3. Adikku, Maharani Civita Lestari yang selalu memberikan *support*.
4. Brilliantikta Teha Saraswati yang selalu memberi doa dan *support* dalam menyelesaikan proses *study* ini.
5. Semua Bapak dan Ibu dosen Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah yang telah menularkan segala ilmunya dengan penuh kesabaran.
6. Teman teman dari tim tugas akhir manajemen Hendro Syahputra, Ahya Ahmad, Erick R Prasetyo, Muhammad Danang W, dan Suryo Wibowo yang selalu memberikan dukungan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
7. Teman - teman Prodi Teknik Sipil 2013 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, yang telah berjuang bersama melewati berbagai pahit manis masa kuliah selama kurang lebih 4 tahun semoga kalian sukses dengan jalan kalian masing – masing.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>INTISARI</b> .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah .....	2
C. Tujuan Penelitian .....	2
D. Manfaat Penelitian .....	2
E. Batasan Masalah .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....	8
A. Manajemen Proyek.....	8
B. Penjadwalan Proyek .....	10
1. Metode <i>Critical Path Method</i> (CPM) .....	11
2. Metode <i>Project Evaluation and Review Technic</i> (PERT) .....	12
3. Perbedaan Metode PERT dan CPM .....	12
C. Metode Pertukaran Waktu dan Biaya ( <i>Time Cost Trade Off</i> ) .....	13
D. Penambahan Jam Kerja (lembur) .....	16
E. Penambahan Alat .....	19
F. Biaya Proyek .....	20
1. Biaya Langsung ( <i>Direct Cost</i> ) .....	20
2. Biaya Tidak Langsung ( <i>Indirect Cost</i> ).....	21

G. Hubungan Antara Biaya dan Waktu.....	22
H. Biaya Denda .....	24
I. Program <i>Microsoft Project</i> .....	22
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>33</b>
A. Lokasi Penelitian .....	33
B. Pengumpulan Data.....	33
1. Variabel Waktu .....	33
2. Variabel Biaya.....	33
C. Analisis Data .....	34
D. Tahap dan Prosedur Penelitian.....	34
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>37</b>
A. Data Penelitian .....	37
B. Daftar Kegiatan-Kegiatan Kritis.....	37
C. Penerapan Metode <i>Time Cost Trade Off</i> .....	39
1. Penambahan Jam Kerja (lembur) .....	39
2. Penambahan Alat Berat.....	76
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>114</b>
A. Kesimpulan .....	114
B. Saran .....	115
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>xviii</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Rencana anggaran biaya (RAB)
- Lampiran 2. Rincian rekapitulasi anggaran biaya
- Lampiran 3. Daftar analisa harga satuan pekerjaan
- Lampiran 4. Daftar harga satuan alat, bahan, dan upah
- Lampiran 5. Jadwal waktu pelaksanaan (kurva-S)
- Lampiran 6. Perhitungan perbandingan antara RAB awal dengan RAB  
*microsoft project 2010*
- Lampiran 7. Gambar *bar chart* dari *microsoft project 2010*

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Grafik indikasi penurunan produktivitas akibat penambahan jam kerja (Soeharto, 1997).....	17
Gambar 3.2	Grafik hubungan waktu-biaya normal dan dipercepat untuk suatu kegiatan (Soeharto, 1997). .....	22
Gambar 3.3	Grafik hubungan waktu dengan biaya langsung, biaya tak langsung dan biaya total proyek (Soeharto, 1997). .....	23
Gambar 3.4	Tampilan layar <i>gantt chart</i> .....	26
Gambar 3.5	Tampilan layar <i>network diagram</i> .....	26
Gambar 3.6	Tampilan layar <i>resource sheet</i> .....	27
Gambar 3.7	Tampilan layar <i>resource usage</i> .....	27
Gambar 3.8	Tampilan layar <i>task name</i> .....	28
Gambar 3.9	Tampilan layar <i>duration</i> .....	28
Gambar 3.10	Tampilan layar <i>start</i> .....	29
Gambar 3.11	Tampilan layar <i>finish</i> .....	29
Gambar 3.12	FS ( <i>finish to start</i> ) .....	30
Gambar 3.13	FF ( <i>finish to finish</i> ).....	30
Gambar 3.14	SS ( <i>start to start</i> ).....	30
Gambar 3.15	SF ( <i>start to finish</i> ) .....	31
Gambar 3.16	Tampilan layar <i>task details form</i> .....	31
Gambar 3.17	Tampilan layar Submenu <i>baseline</i> .....	32
Gambar 4.1	Bagan alir penelitian .....	36
Gambar 5.1	Grafik biaya tidak langsung akibat lembur 1 jam .....	66
Gambar 5.2	Grafik biaya tidak langsung akibat lembur 2 jam .....	66
Gambar 5.3	Grafik biaya tidak langsung akibat lembur 3 jam .....	67
Gambar 5.4	Grafik biaya langsung akibat lembur 1 jam .....	69
Gambar 5.5	Grafik biaya langsung akibat lembur 2 jam .....	70
Gambar 5.6	Grafik biaya langsung akibat lembur 3 jam .....	70
Gambar 5.7	Grafik total biaya akibat lembur 1 jam .....	72
Gambar 5.8	Grafik total biaya akibat lembur 2 jam .....	73
Gambar 5.9	Grafik total biaya akibat lembur 3 jam .....	73

Gambar 5.10	Grafik biaya tidak langsung penambahan alat 1 .....	98
Gambar 5.11	Grafik biaya tidak langsung penambahan alat 2 .....	98
Gambar 5.12	Grafik biaya tidak langsung penambahan alat 3 .....	99
Gambar 5.13	Grafik biaya langsung penambahan alat 1 .....	101
Gambar 5.14	Grafik biaya langsung penambahan alat 2 .....	102
Gambar 5.15	Grafik biaya langsung penambahan alat 3 .....	102
Gambar 5.16	Grafik total biaya penambahan alat 1 .....	104
Gambar 5.17	Grafik total biaya penambahan alat 2 .....	105
Gambar 5.18	Grafik total biaya penambahan alat 3 .....	105
Gambar 5.19	Grafik perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan alat . .....	109
Gambar 5.20	Grafik perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan jam kerja.....	109



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Koefisien penurunan produktivitas <i>crash duration</i> .....	17
Tabel 5.1	Daftar kegiatan kritis pada kondisi normal .....	37
Tabel 5.2	Daftar kegiatan kritis yang memiliki <i>resource</i> alat berat .....	38
Tabel 5.3	Perhitungan kebutuhan alat dan tenaga kerja.....	40
Tabel 5.4	Biaya normal alat berat dan tenaga kerja .....	43
Tabel 5.5	Biaya lembur alat berat dan tenaga kerja .....	44
Tabel 5.6	Hasil perhitungan durasi <i>crashing microsoft project 2010</i> .....	47
Tabel 5.7	Hasil perhitungan maksimal <i>crashing</i> alat berat .....	47
Tabel 5.8	Hasil perhitungan analisa biaya percepatan pada <i>microsoft project 2010</i> dengan waktu lembur 1 jam .....	52
Tabel 5.9	Hasil perhitungan analisa biaya percepatan pada <i>microsoft project 2010</i> dengan waktu lembur 2 jam .....	53
Tabel 5.10	Hasil perhitungan analisa biaya percepatan pada <i>microsoft project 2010</i> dengan waktu lembur 3 jam .....	53
Tabel 5.11	Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada <i>microsoft project 2010</i> dengan waktu lembur 1 jam.....	55
Tabel 5.12	Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada <i>microsoft project 2010</i> dengan waktu lembur 2 jam.....	55
Tabel 5.13	Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada <i>microsoft project 2010</i> dengan waktu lembur 3 jam.....	56
Tabel 5.14	Hasil perhitungan <i>duration variance</i> pada <i>microsoft project 2010</i> dengan waktu lembur 1 jam .....	56
Tabel 5.15	Hasil perhitungan <i>duration variance</i> pada <i>microsoft project 2010</i> dengan waktu lembur 2 jam .....	57
Tabel 5.16	Hasil perhitungan <i>duration variance</i> pada <i>microsoft project 2010</i> dengan waktu lembur 3 jam .....	57
Tabel 5.17	Hasil perhitungan <i>cost slope</i> pada <i>microsoft project 2010</i> dengan waktu lembur 1 jam.....	59
Tabel 5.18	Hasil perhitungan <i>cost slope</i> pada <i>microsoft project 2010</i> dengan waktu lembur 2 jam.....	59

Tabel 5.19 Hasil perhitungan <i>cost slope</i> pada <i>microsoft project 2010</i> dengan waktu lembur 3 jam.....	60
Tabel 5.20 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai <i>cost slope</i> terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 1 jam .....	60
Tabel 5.21 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai <i>cost slope</i> terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 2 jam.....	61
Tabel 5.22 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai <i>cost slope</i> terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 3 jam.....	61
Tabel 5.23 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai selisih biaya terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 1 jam.....	62
Tabel 5.24 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai selisih biaya terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 2 jam.....	62
Tabel 5.25 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai selisih biaya terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 3 jam.....	63
Tabel 5.26 Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk waktu lembur selama 1 jam.....	64
Tabel 5.27 Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk waktu lembur selama 2 jam.....	64
Tabel 5.28 Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk waktu lembur selama 3 jam .....	65
Tabel 5.29 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur selama 1 jam.....	68
Tabel 5.30 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur selama 2 jam.....	68
Tabel 5.31 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur selama 3 jam.....	69
Tabel 5.32 Hasil perhitungan total biaya untuk waktu lembur selama 1 jam.....	71
Tabel 5.33 Hasil perhitungan total biaya untuk waktu lembur selama 2 jam.....	71
Tabel 5.34 Hasil perhitungan total biaya untuk waktu lembur selama 3 jam.....	72
Tabel 5.35 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap waktu lembur 1 jam.....	75

Tabel 5.36	Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap waktu lembur 2 jam.....	75
Tabel 5.37	Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap waktu lembur 3 jam.....	76
Tabel 5.38	Perhitungan kebutuhan alat dan tenaga kerja pada keadaan normal..	77
Tabel 5.39	Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan galian biasa.....	80
Tabel 5.40	Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan timbunan pilihan .....	80
Tabel 5.41	Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan laston lapis antara (AC-BC) .....	80
Tabel 5.42	Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan timbunan biasa .....	81
Tabel 5.43	Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan laston lapis aus (AC-WC) .....	81
Tabel 5.44	Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan pasangan batu dengan mortar.....	81
Tabel 5.45	Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan pasangan batu .....	82
Tabel 5.46	Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B .....	82
Tabel 5.47	Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Laston lapis pondasi (AC-Base) .....	82
Tabel 5.48	Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A.....	83
Tabel 5.49	Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan lapis pondasi agregat kelas S bahu jalan .....	83
Tabel 5.50	Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan laston lapis aus merata (AC-WCL) .....	83
Tabel 5.51	Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan galian biasa .....	88

Tabel 5.52	Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan laston lapis aus perata (AC-WCL).....	89
Tabel 5.53	Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan timbunan pilihan .....	89
Tabel 5.54	Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan laston lapis antara (AC-BC) .....	89
Tabel 5.55	Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan timbunan biasa.....	89
Tabel 5.56	Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan laston lapis aus (AC-WC).....	90
Tabel 5.57	Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan pasangan batu dengan mortar .....	90
Tabel 5.58	Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan pasangan batu .....	90
Tabel 5.59	Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B.....	90
Tabel 5.60	Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan laston lapis pondasi (AC-Base) .....	91
Tabel 5.61	Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A .....	91
Tabel 5.62	Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan lapis pondasi agregat kelas S bahu jalan .....	91
Tabel 5.63	Hasil perhitungan <i>cost variance</i> dan <i>cost slope</i> terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam.....	92
Tabel 5.64	Hasil perhitungan <i>cost variance</i> dan <i>cost slope</i> terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam.....	92
Tabel 5.65	Hasil perhitungan <i>cost variance</i> dan <i>cost slope</i> terhadap durasi dari waktu lembur 3 jam.....	93
Tabel 5.66	Hasil perhitungan <i>duration variance</i> pada <i>microsoft project 2010</i> terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam.....	93
Tabel 5.67	Hasil perhitungan <i>duration variance</i> pada <i>microsoft project 2010</i> terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam.....	94

Tabel 5.68 Hasil perhitungan <i>duration variance</i> pada <i>microsoft project 2010</i> terhadap durasi dari waktu lembur 3 jam.....	94
Tabel 5.69 Hasil perhitungan biaya tidak langsung terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam .....	96
Tabel 5.70 Hasil perhitungan biaya tidak langsung terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam .....	96
Tabel 5.71 Hasil perhitungan biaya tidak langsung terhadap durasi dari waktu lembur 3 jam .....	97
Tabel 5.72 Hasil perhitungan biaya langsung akibat durasi waktu lembur 1 jam.....	100
Tabel 5.73 Hasil perhitungan biaya langsung akibat durasi waktu lembur 2 jam.....	100
Tabel 5.74 Hasil perhitungan biaya langsung akibat durasi waktu lembur 3 jam.....	101
Tabel 5.75 Hasil perhitungan total biaya akibat durasi waktu lembur 1 jam.....	103
Tabel 5.76 Hasil perhitungan total biaya akibat durasi waktu lembur 2 jam.....	103
Tabel 5.77 Hasil perhitungan total biaya akibat durasi waktu lembur 3 jam.....	104
Tabel 5.78 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap durasi lembur 1 .....	107
Tabel 5.79 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap durasi lembur 2.....	107
Tabel 5.80 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap durasi lembur 3.....	108
Tabel 5.81 Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan alat .....	108
Tabel 5.82 Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan jam kerja ...	108
Tabel 5.83 Biaya total akibat lembur 1 jam .....	110
Tabel 5.84 Biaya total akibat lembur 2 jam .....	110
Tabel 5.85 Biaya total akibat lembur 3 jam .....	111
Tabel 5.86 Perbandingan penambahan biaya akibat penambahan jam kerja 1 jam, penambahan alat, dan biaya denda.....	112
Tabel 5.87 Perbandingan penambahan biaya akibat penambahan jam kerja 2 jam, penambahan alat, dan biaya denda.....	112
Tabel 5.88 Perbandingan penambahan biaya akibat penambahan jam kerja 3 jam, penambahan alat, dan biaya denda.....	113