

TUGAS AKHIR

**STUDI OPTIMASI WAKTU DAN BIAYA DENGAN METODE *TIME
COST TRADE OFF* PADA PROYEK KONSTRUKSI**

**(Studi Kasus : Paket Pembangunan Jalan Bugel – Galur - Poncosari Cs.
Tahap I, Provinsi D.I. Yogyakarta)**



Disusun oleh :

SARWIDI SUDIRO

20120110159

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA YOGYAKARTA

2017

HALAMAN MOTTO

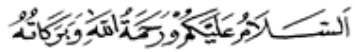
“ Man Jadda Wa Jadda ”

Hasil yang dicapai berbanding lurus dengan usaha yang dilakukan dan Doa orangtua lah yang membuat anaknya berhasil.

HALAMAN PERSEMBAHAN

1. Alhamdulillah segala puji syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan kemudahan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dan junjungan besar kepada Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan petunjuk kepada umat nya,
2. Terimakasih untuk ibu Susilawati yang telah memberikan segala dukungan dan doa untuk anaknya (penulis),
3. Terimakasih untuk ayah Madiono yang telah memberikan segala dukungan dan doa untuk anaknya (penulis),
4. Terimakasih untuk adik Diah Fajri Anggraini yang telah memberikan segala dukungan dan doa untuk penulis,
5. Hendra Kusuma Wijaya dan Amelia Widowati yang telah memberikan ilmu dan bimbingan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir.
6. Bapak Ir. Mandiyo Priyo, M.T., dan bapak Yoga Aprianto Harsoyo, S.T., M.Eng sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu dan bimbingan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir.
7. Untuk sahabat khususnya civil D 2013, civil C 2013 dan teman-teman teknik sipil angkatan 2013 yang telah berjuang bersama selama perkuliahan.
8. Untuk sahabat-sahabat sesama perantau di Yogyakarta dari Belitung yang telah memberikan dukungannya.
9. Untuk keluarga sahabat Brahim dan Spada yang memberikan dukungannya selama ini kepada penulis.

KATA PENGANTAR



Segala puja puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah Ta'ala. Tidak lupa sholawat dan salam semoga senantiasa dilimpahkan kepada Nabi besar Muhammad Shallahu'alaihi wa sallam beserta keluarga dan para sahabat. Setiap kemudahan dan kesabaran yang telah diberikan-Nya kepada saya akhirnya saya selaku penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “**Studi Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode *Time Cost Trade Off* Pada Proyek Konstruksi**” sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana S-1 Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir ini, Penyusun sangat membutuhkan kerjasama, bantuan, bimbingan, pengarahan, petunjuk dan saran-saran dari berbagai pihak, terima kasih penyusun haturkan kepada :

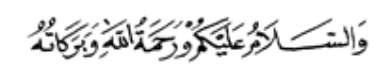
1. Bapak Jaza'ul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Ibu Ir. Hj. Anita Widianti, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D., Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Ir. H. Mandiyo Priyo, M.T., selaku dosen pembimbing I. Yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan serta petunjuk dan koreksi yang sangat berharga bagi tugas akhir ini.
5. Bapak Yoga Aprianto Harsoyo, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing II. Yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan serta petunjuk dan koreksi yang sangat berharga bagi tugas akhir ini.
6. Bapak Bagus Soebandono, S.T, M.Eng., sebagai dosen penguji. Terima kasih atas masukan, saran dan koreksi terhadap Tugas Akhir ini.
7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

8. Kedua orang tua saya yang tercinta, Ibu dan Ayah, serta keluarga.
9. Para staf dan karyawan Fakultas Teknik yang banyak membantu dalam administrasi akademis.
10. Sahabat seperjuangan Angkatan 2013, terima kasih atas bantuan dan kerjasamanya, kalian luar biasa.

Demikian semua yang disebut di muka yang telah banyak turut andil dalam kontribusi dan dorongan guna kelancaran penyusunan tugas akhir ini, semoga menjadikan amal baik dan mendapat balasan dari Allah Ta'ala. Meskipun demikian dengan segala kerendahan hati penyusun memohon maaf bila terdapat kekurangan dalam Tugas Akhir ini, walaupun telah diusahakan bentuk penyusunan dan penulisan sebaik mungkin.

Akhirnya hanya kepada Allah Ta'ala jugalah kami serahkan segalanya, sebagai manusia biasa penyusun menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu dengan lapang dada dan keterbukaan akan penyusun terima segala saran dan kritik yang membangun demi baiknya penyusunan ini, sehingga sang Rahim masih berkenan mengulurkan petunjuk dan bimbingan-Nya.

Amiin.



Yogyakarta, Maret 2017

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iii
INTISARI	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian	3
E. Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
BAB III LANDASAN TEORI	
A. Manajemen Proyek.....	9
B. <i>Network Planning</i>	9
C. Metode Pertukaran Waktu dan Biaya (<i>Time Cost Trade Off</i>)	10
D. Produktivitas Alat Berat dan Tenaga kerja.....	12
E. Pelaksanaan Penambahan Jam Kerja (Lembur).....	20
F. Pelaksanaan Penambahan Alat Berat dan Tenaga Kerja	22
G. Biaya Penambahan Alat Berta dan Tenaga Kerja (<i>Crash Cost</i>)	22
H. Biaya Total Proyek.....	24
I. Hubungan Antara Biaya dan Waktu.....	25
J. Biaya Denda.....	26
K. Program <i>Microsoft Project</i>	26

BAB IV METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian.....	34
B. Pengumpulan Data	34
C. Analisis Data.....	35
D. Tahap dan Prosedur Penelitian.....	35

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Penelitian	38
B. Daftar Kegiatan-Kegiatan Kritis	38
C. Penerapan Metode <i>Time Cost Trade Off</i>	39
1. Penambahan Jam Kerja (Waktu Lembur)	39
2. Penambahan Alat Berat dan Tenaga Kerja.....	85
3. Perbandingan Penambahan Jam Kerja (Lembur) dengan Penambahan Alat Berat dan Tenaga Kerja	130

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	137
B. Saran	138

DAFTAR PUSTAKA	xviii
-----------------------------	-------

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Indikasi Penurunan Produktivitas Akibat Penambahan Jam Kerja (Soeharto, 1997)	20
Gambar 3.2	Hubungan Waktu-Biaya Normal dan Dipercepat (Soeharto, 1997)	25
Gambar 3.3	Hubungan Waktu dengan Biaya Total, Biaya Langsung dan Biaya Tak Langsung (Soeharto, 1997)	26
Gambar 3.4	Tampilan layar <i>gantt chart view</i>	28
Gambar 3.5	Tampilan proses memasukan tanggal pekerjaan	28
Gambar 3.6	Tampilan proses penyusunan kalender kerja	29
Gambar 3.7	Tampilan input data dan kegiatan proyek dan hubungan antar item.	29
Gambar 3.8	Tampilan input daftar harga bahan serta daftar upah pekerja	30
Gambar 3.9	Tampilan input resource dari setiap item pekerjaan pada kegiatan	30
Gambar 3.10	Tampilan menyimpan rencana jadwal dan biaya sebagai <i>baseline</i>	31
Gambar 3.11	Tampilan input <i>crashing</i>	31
Gambar 3.12	FS (<i>Finish to Start</i>)	32
Gambar 3.13	FF (<i>Finish to Finish</i>).....	33
Gambar 3.14	SS (<i>Start to Start</i>)	33
Gambar 3.15	SF (<i>Start to Finish</i>)	33
Gambar 3.9	Membuka <i>ms. project</i>	24
Gambar 3.10	Menentukan <i>start date</i>	25
Gambar 3.11	Menentukan jam kerja perhari	25
Gambar 3.12	Menentukan data hari libur	26
Gambar 3.13	<i>Setting display</i>	26
Gambar.3.14	<i>Setting schedule</i>	27
Gambar 3.15	Membuat induk pekerjaan dan anak pekerjaan	27
Gambar 3.16	<i>Diagram gphantt chart</i>	28

Gambar 3.17	<i>Resources sheet</i>	28
Gambar 3.18	Langkah kerja <i>type, initials dan std.rate</i>	29
Gambar 3.20	<i>Input data resources</i>	29
Gambar 3.21	Membuat <i>baseline</i>	30
Gambar 4.1	Bagan alir penelitian.....	37
Gambar 5.1	Grafik biaya tidak langsung percepatan waktu lembur 1 jam.....	74
Gambar 5.2	Grafik biaya tidak langsung percepatan waktu lembur 2 jam.....	74
Gambar 5.3	Grafik biaya tidak langsung percepatan waktu lembur 3 jam.....	75
Gambar 5.4	Grafik biaya langsung akibat percepatan waktu lembur 1 jam	77
Gambar 5.5	Grafik biaya langsung akibat percepatan waktu lembur 2 jam	78
Gambar 5.6	Grafik biaya langsung akibat percepatan waktu lembur 3 jam	78
Gambar 5.7	Grafik biaya total akibat percepatan waktu lembur 1 jam	81
Gambar 5.8	Grafik biaya total akibat percepatan waktu lembur 2 jam	81
Gambar 5.9	Grafik biaya total akibat percepatan waktu lembur 3 jam	82
Gambar 5.10	Grafik biaya tidak langsung akibat percepatan waktu lembur 1 jam	119
Gambar 5.11	Grafik biaya tidak langsung akibat percepatan waktu lembur 2 jam	120
Gambar 5.12	Grafik biaya tidak langsung percepatan waktu lembur 3 jam.....	120
Gambar 5.13	Grafik biaya langsung akibat percepatan waktu lembur 1 jam ...	123
Gambar 5.14	Grafik biaya langsung akibat percepatan waktu lembur 2 jam ...	123
Gambar 5.15	Grafik biaya langsung akibat percepatan waktu lembur 3 jam ...	124
Gambar 5.16	Grafik biaya total akibat percepatan waktu lembur 1 jam	126
Gambar 5.17	Grafik biaya total akibat percepatan waktu lembur 2 jam	127
Gambar 5.18	Grafik biaya total akibat percepatan waktu lembur 3 jam	127
Gambar 5.19	Grafik perbandingan titik biaya normal dengan biaya penambahan jam kerja lembur.....	131
Gambar 5.20	Grafik perbandingan titik biaya normal dengan biaya penambahan alat dan tenaga kerja	131
Gambar 5.21	Grafik perbandingan antara titik biaya normal dengan biaya penambahan alat dan tenaga kerja dan penambahan jam lembur	132

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Koefisien Penurunan Produktivitas.....	21
Tabel 5.1 Daftar kegiatan kritis pada kondisi normal.....	38
Tabel 5.2 Perhitungan kebutuhan alat, bahan dan tenaga kerja.....	43
Tabel 5.3 Biaya normal tenaga kerja dan alat berat.....	46
Tabel 5.4 Biaya lembur tenaga kerja dan alat berat.....	46
Tabel 5.5 Hasil Perhitungan durasi crashing Microsoft Project 2010	49
Tabel 5.6 Hasil perhitungan durasi dan biaya dipercepat dengan penambahan 1 jam lembur menggunakan Microsoft Project 2010	59
Tabel 5.7 Hasil perhitungan durasi dan biaya dipercepat dengan penambahan 2 jam lembur menggunakan Microsoft Project 2010	60
Tabel 5.8 Hasil perhitungan durasi dan biaya dipercepat dengan penambahan 3 jam lembur menggunakan Microsoft Project 2010	60
Tabel 5.9 Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada Microsoft project 2010 dengan waktu lembur 1 jam	62
Tabel 5.10 Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada Microsoft project 2010 dengan waktu lembur 2 jam	62
Tabel 5.11 Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada Microsoft project 2010 dengan waktu lembur 3 jam	63
Tabel 5.12 Hasil perhitungan duration varience pada Microsoft project 2010 dengan waktu lembur 1 jam.....	63
Tabel 5.13 Hasil perhitungan duration varience pada Microsoft project 2010 dengan waktu lembur 2 jam.....	64
Tabel 5.14 Hasil perhitungan duration varience pada Microsoft project 2010 dengan waktu lembur 3 jam.....	64
Tabel 5.15 Hasil perhitungan cost slope pada waktu lembur 1 jam	66
Tabel 5.16 Hasil perhitungan cost slope pada waktu lembur 2 jam	66
Tabel 5.17 Hasil perhitungan cost slope pada waktu lembur 3 jam	67
Tabel 5.18 Uraian pekerjaan berdasarkan nilai cost slope terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 1 jam	68

Tabel 5.19 Uraian pekerjaan berdasarkan nilai cost slope terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 2 jam	68
Tabel 5.20 Uraian pekerjaan berdasarkan nilai cost slope terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 3 jam	69
Tabel 5.21 Uraian pekerjaan berdasarkan selisih biaya terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 1 jam	69
Tabel 5.22 Uraian pekerjaan berdasarkan selisih biaya terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 2 jam	70
Tabel 5.23 Uraian pekerjaan berdasarkan selisih biaya terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 3 jam	70
Tabel 5.24 Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk waktu lembur 1 jam ..	72
Tabel 5.25 Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk waktu lembur 2 jam ..	73
Tabel 5.26 Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk waktu lembur 3 jam ..	73
Tabel 5.27 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur 1 jam.....	76
Tabel 5.28 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur 2 jam.....	76
Tabel 5.29 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur 3 jam.....	77
Tabel 5.30 Hasil perhitungan biaya total untuk waktu lembur 1 jam.....	79
Tabel 5.31 Hasil perhitungan biaya total untuk waktu lembur 2 jam.....	80
Tabel 5.32 Hasil perhitungan biaya total untuk waktu lembur 2 jam.....	80
Tabel 5.33 Hasil perhitungan efisiensi waktu dan biaya untuk waktu lembur 1 jam.	83
Tabel 5.34 Hasil perhitungan efisiensi waktu dan biaya untuk waktu lembur 2 jam.	84
Tabel 5.35 Hasil perhitungan efisiensi waktu dan biaya untuk waktu lembur 3 jam.	84
Tabel 5.36 Perhitungan kebutuhan alat, bahan dan tenaga kerja.....	85
Tabel 5.37 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Pasangan Batu dengan Mortar	90
Tabel 5.38 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Beton Mutu Sedang fc' 10 Mpa (Box Culvert).....	91

Tabel 5.39 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A	91
Tabel 5.40 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Laston Lapis Pondasi (AC-Base)	92
Tabel 5.41 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Beton Mutu sedang $f_c' 30$ Mpa (Box Culvert)	92
Tabel 5.42 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Beton Mutu sedang $f_c' 20$ Mpa (Pilecap).....	93
Tabel 5.43 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Baja Tulangan D24 Polos	93
Tabel 5.44 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Baja Tulangan D32 Ulir (Box Culvert dan Pilecap)	93
Tabel 5.45 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Pasangan Batu (Section 1)	94
Tabel 5.46 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada jenis pekerjaan Pasangan Batu (Section 3)	94
Tabel 5.47 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk durasi waktu 1 jam lembur.....	106
Tabel 5.48 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk durasi waktu 2 jam lembur.....	106
Tabel 5.49 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk durasi waktu 3 jam lembur.....	107
Tabel 5.50 Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada Microsoft project 2010 dengan waktu lembur 1 jam	108
Tabel 5.51 Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada Microsoft project 2010 dengan waktu lembur 2 jam	109
Tabel 5.52 Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada Microsoft project 2010 dengan waktu lembur 3 jam	109
Tabel 5.53 Hasil perhitungan duration varience pada Microsoft project 2010 dengan waktu lembur 1 jam.....	110

Tabel 5.54 Hasil perhitungan duration varience pada Microsoft project 2010 dengan waktu lembur 2 jam.....	110
Tabel 5.55 Hasil perhitungan duration varience pada Microsoft project 2010 dengan waktu lembur 3 jam.....	111
Tabel 5.56 Hasil perhitungan cost slope pada waktu lembur 1 jam	112
Tabel 5.57 Hasil perhitungan cost slope pada waktu lembur 2 jam	113
Tabel 5.58 Hasil perhitungan cost slope pada waktu lembur 3 jam	113
Tabel 5.59 Uraian pekerjaan berdasarkan nilai cost slope terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 1 jam	114
Tabel 5.60 Uraian pekerjaan berdasarkan nilai cost slope terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 2 jam	114
Tabel 5.61 Uraian pekerjaan berdasarkan nilai cost slope terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 3 jam	115
Tabel 5.62 Uraian pekerjaan berdasarkan selisih biaya terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 1 jam	115
Tabel 5.63 Uraian pekerjaan berdasarkan selisih biaya terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 2 jam	116
Tabel 5.64 Uraian pekerjaan berdasarkan selisih biaya terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 3 jam	116
Tabel 5.65 Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk waktu lembur 1 jam	118
Tabel 5.66 Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk waktu lembur 2 jam	118
Tabel 5.67 Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk waktu lembur 3 jam	119
Tabel 5.68 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur 1 jam.....	121
Tabel 5.69 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur 2 jam.....	122
Tabel 5.70 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur 3 jam.....	122
Tabel 5.71 Hasil perhitungan biaya total untuk waktu lembur 1 jam.....	125
Tabel 5.72 Hasil perhitungan biaya total untuk waktu lembur 2 jam.....	125
Tabel 5.73 Hasil perhitungan biaya total untuk waktu lembur 3 jam.....	126
Tabel 5.74 Hasil perhitungan efisinsi waktu dan biaya untuk waktu lembur 1 jam.	129

Tabel 5.75 Hasil perhitungan efisinsi waktu dan biaya untuk waktu lembur 2 jam.	129
Tabel 5.76 Hasil perhitungan efisinsi waktu dan biaya untuk waktu lembur 3 jam.	130
Tabel 5.77 Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan jam kerja lembur.....	130
Tabel 5.78 Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan alat dan tenaga kerja	131
Tabel 5.79 Biaya total akibat waktu lembur 1 jam.....	132
Tabel 5.80 Biaya total akibat waktu lembur 2 jam.....	133
Tabel 5.81 Biaya total akibat waktu lembur 3 jam.....	133
Tabel 5.82 Perbandingan biaya akibat penambahan lembur kerja 1 jam, penambahan alat berat dan tenaga kerja dan biaya denda.....	134
Tabel 5.83 Perbandingan biaya akibat penambahan lembur kerja 2 jam, penambahan alat berat dan tenaga kerja dan biaya denda.....	134
Tabel 5.84 Perbandingan biaya akibat penambahan lembur kerja 3 jam, penambahan alat berat dan tenaga kerja dan biaya denda.....	135
Tabel 5.85 Perbandingan biaya akibat penambahan lembur kerja 1 jam, penambahan alat berat dan tenaga kerja dan biaya denda.....	135
Tabel 5.86 Perbandingan biaya akibat penambahan lembur kerja 2 jam, penambahan alat berat dan tenaga kerja dan biaya denda.....	136
Tabel 5.87 Perbandingan biaya akibat penambahan lembur kerja 3 jam, penambahan alat berat dan tenaga kerja dan biaya denda.....	136

LAMPIRAN

- Lampiran 1. Rencana Anggaran Biaya (RAB)
- Lampiran 2. Daftar Harga Satuan Pekerjaan
- Lampiran 3. Daftar Harga Upah dan Bahan
- Lampiran 4. Gambar *Bar Chart* dan Lintasan Kritis Hasil dari *Ms Project*
- Lampiran 5. Contoh Perhitungan Produktivitas Alat
- Lampiran 6. Jadwal Waktu Pelaksanaan (Kurva-S)