

TUGAS AKHIR

**STUDI OPTIMASI WAKTU DAN BIAYA DENGAN METODE
TIME COST TRADE OFF PADA PROYEK GEDUNG
LABORATORIUM TERPADU FAKULTAS TEKNIK**

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik di
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:

Gilang Zainul Irfan

20150110045

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

2019

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gilang Zainul Irfan

NIM : 20150110045

Judul : Studi Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode *Time Cost Trade Off* pada Proyek Gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 29 April 2019

Yang membuat pernyataan


Gilang Zainul Irfan

HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulis mempersembahkan Tugas akhir ini untuk :

Allah SWT atas karunia dan rahmat-Nya telah memperlancar segala urusan saya dalam menuntut ilmu, serta junjungan Nabi Muhammad SAW atas perjuangan menegakkan ajaran agama islam.

Ibu, Bapak, dan Adik tersayang, terima kasih atas doa, motivasi, semangat, cinta, kasih, sayang dan pengorbanan yang telah diberikan.

Teman-teman seperjuangan Teknik Sipil 2015, terutama kelas A.

Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, atas segala ilmunya baik secara langsung maupun tidak langsung

PRAKATA



Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT Yang Menguasai segala sesuatu, Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui optimasi waktu dan biaya dengan menggunakan metode *time cost trade off* pada proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini penyusun mendapat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih atas dukungan dari berbagai pihak yakni kepada:

1. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D. selaku ketua program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Ir. H. Mandiyo Priyo, MT. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahannya dan bimbingan serta petunjuk dan koreksi yang sangat berharga bagi Tugas Akhir ini.
3. Bapak dan Ibu Dosen program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Kedua Orang Tua, dan adik saya yang tercinta.
5. Para staf dan karyawan Fakultas Teknik yang banyak membantu dalam administrasi akademis
6. Rekan-rekan seperjuangan Angkatan 2015 terutama kelas A, terimakasih atas bantuan dan kerjasamanya.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

Wallahu a'lam bi Showab.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, April 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
DAFTAR ISTILAH	xv
ABSTRAK	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	1
1.3. Lingkup Penelitian.....	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
2.1. Tinjauan Pustaka.....	4
2.2. Dasar Teori	5
2.1.1. Proyek Konstruksi.....	5
2.1.2. Manajemen Proyek.....	5
2.1.3. <i>Network Planning</i>	5
2.1.4. Biaya Total.....	6
2.1.5. Metode pertukaran waktu dan biaya (<i>time cost trade off</i>).....	7
2.1.6. Produktivitas pekerja.....	7
2.1.7. Pelaksanaan Penambahan Jam Kerja (Lembur).....	7
2.1.8. Pelaksanaan Penambahan Tenaga Kerja.....	9
2.1.9. Biaya Tambahan Kerja (<i>Crash Out</i>)	9
2.1.10. Hubungan Antara Biaya dan Waktu	10
2.1.11. Biaya Denda.....	11

2.1.12. Program <i>Microsoft Project</i>	11
BAB III. METODE PENELITIAN.....	18
3.1. Lokasi Penelitian.....	18
3.2. Pengumpulan Data	18
3.3. Analisis Data	18
BAB IV.	22
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Data Penelitian.....	22
4.2 Daftar Kegiatan-Kegiatan Kritis.....	22
4.3 Penerapan Metode <i>Time Cost Trade Off</i>	23
4.3.1. Penambahan Jam Kerja (Waktu Lembur)	23
4.3.2. Perhitungan Biaya Denda Keterlambatan	94
4.3.3. Perbandingan Penambahan Jam Lembur dengan Penambahan.....	94
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	102
DAFTAR PUSTAKA	104
LAMPIRAN.....	106

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Daftar kegiatan kritis kondisi normal.....	22
Tabel 4.2 Upah Tenaga Kerja	24
Tabel 4.3 Upah Lembur Tenaga Kerja.....	24
Tabel 4.4 Hasil perhitungan percepatan durasi lembur 1 jam menggunakan	27
Tabel 4.5 Hasil perhitungan percepatan durasi lembur 2 jam menggunakan	28
Tabel 4.6 Hasil perhitungan percepatan durasi lembur 3 jam menggunakan	29
Tabel 4.7 Kebutuhan material pekerjaan pembesian beton plat lantai Lt.3	30
Tabel 4.8 Kebutuhan tenaga kerja pekerjaan pembesian	31
Tabel 4.9 Kebutuhan tenaga kerja pekerjaan pembesian	33
Tabel 4.10 Kebutuhan tenaga kerja pekerjaan pembesian	33
Tabel 4.11 Kebutuhan tenaga kerja pekerjaan pembesian	34
Tabel 4.12 Perhitungan biaya dan durasi percepatan lembur 1 jam	35
Tabel 4.13 Perhitungan biaya dan durasi percepatan lembur 2 jam	36
Tabel 4.14 Perhitungan biaya dan durasi percepatan lembur 3 jam	37
Tabel 4.15 <i>Cost variance</i> lembur 1 jam.....	38
Tabel 4.16 <i>Cost variance</i> lembur 2 jam.....	39
Tabel 4.17 <i>Cost variance</i> lembur 3 jam.....	40
Tabel 4.18 <i>Duration variance</i> lembur 1 jam.....	41
Tabel 4.19 <i>Duration variance</i> lembur 2 jam.....	42
Tabel 4.20 <i>Duration variance</i> lembur 3 jam.....	42
Tabel 4.21 <i>Cost slope</i> biaya pekerjaan akibat lembur 1 jam.....	44
Tabel 4.22 <i>Cost slope</i> biaya pekerjaan akibat lembur 2 jam.....	45
Tabel 4.23 <i>Cost slope</i> biaya pekerjaan akibat lembur 3 jam.....	46
Tabel 4.24 <i>Cost slope</i> dari terkecil ke terbesar 1 jam	47
Tabel 4.25 <i>Cost slope</i> dari terkecil ke terbesar 2 jam	48
Tabel 4.26 <i>Cost slope</i> dari terkecil ke terbesar 3 jam	48
Tabel 4.27 <i>Cost variance</i> dari terkecil ke terbesar 1 jam.....	49
Tabel 4.28 <i>Cost variance</i> dari terkecil ke terbesar 2 jam.....	50
Tabel 4.29 <i>Cost variance</i> dari terkecil ke terbesar 3 jam.....	51
Tabel 4.30 Biaya tidak langsung dan langsung untuk lembur 1 jam	53
Tabel 4.31 Biaya tidak langsung dan langsung untuk lembur 2 jam	54
Tabel 4.32 Biaya tidak langsung dan langsung untuk lembur 3 jam	55
Tabel 4.33 Biaya total untuk lembur 1 jam.....	59
Tabel 4.34 Biaya total untuk lembur 2 jam.....	59
Tabel 4.35 Biaya total untuk lembur 3 jam.....	60
Tabel 4.36 Efisiensi waktu dan biaya untuk lembur 1 jam	63
Tabel 4.37 Efisiensi waktu dan biaya untuk lembur 2 jam	64
Tabel 4.38 Efisiensi waktu dan biaya untuk lembur 3 jam	65
Tabel 4.39 Kebutuhan tenaga kerja pekerjaan pembesian.....	66
Tabel 4.40 Durasi dan biaya penambahan tenaga kerja.....	68
Tabel 4.41 Durasi dan biaya penambahan tenaga kerja.....	69
Tabel 4.42 Durasi dan biaya penambahan tenaga kerja.....	70

Tabel 4.43 <i>Cost variance, duration variance</i> dan <i>cost slope</i> lembur 1 jam.....	72
Tabel 4.44 <i>Cost variance, duration variance</i> dan <i>cost slope</i> lembur 2 jam.....	73
Tabel 4.45 <i>Cost variance, duration variance</i> dan <i>cost slope</i> lembur 3 jam.....	74
Tabel 4.46 <i>Cost slope</i> dari terkecil ke terbesar untuk lembur 1 jam.....	75
Tabel 4.47 <i>Cost slope</i> dari terkecil ke terbesar untuk lembur 2 jam.....	76
Tabel 4.48 <i>Cost slope</i> dari terkecil ke terbesar untuk lembur 3 jam.....	77
Tabel 4.49 <i>Cost variance</i> dari terkecil ke terbesar untuk lembur 1 jam	77
Tabel 4.50 <i>Cost variance</i> dari terkecil ke terbesar untuk lembur 2 jam	78
Tabel 4.51 <i>Cost variance</i> dari terkecil ke terbesar untuk lembur 3 jam	79
Tabel 4.52 Biaya tidak langsung dan biaya langsung untuk lembur 1 jam.....	81
Tabel 4.53 Biaya tidak langsung dan biaya langsung untuk lembur 2 jam.....	82
Tabel 4.54 Biaya tidak langsung dan biaya langsung untuk lembur 3 jam.....	83
Tabel 4.55 Biaya total untuk lembur 1 jam.....	87
Tabel 4.56 Biaya total untuk lembur 2 jam.....	88
Tabel 4.57 Biaya total untuk lembur 3 jam.....	88
Tabel 4.58 Efisiensi waktu dan biaya untuk lembur 1 jam	91
Tabel 4.59 Efisiensi waktu dan biaya untuk lembur 2 jam	92
Tabel 4.60 Efisiensi waktu dan biaya untuk lembur 3 jam	93
Tabel 4.61 Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan	94
Tabel 4.62 Perbandingan biaya penambahan jam lembur dan biaya penambahan tenaga kerja akibat lembur 1 jam	96
Tabel 4.63 Perbandingan biaya penambahan jam lembur dan biaya penambahan tenaga kerja akibat lembur 2 jam	97
Tabel 4.64 Perbandingan biaya penambahan jam lembur dan biaya penambahan tenaga kerja akibat lembur 1 jam	98
Tabel 4.65 Perbandingan biaya penambahan jam lembur, biaya penambahan tenaga kerja dan denda akibat lembur 1 jam	99
Tabel 4.66 Perbandingan biaya penambahan jam lembur, biaya penambahan tenaga kerja dan denda akibat lembur 2 jam	100
Tabel 4.67 Perbandingan biaya penambahan jam lembur, biaya penambahan tenaga kerja dan denda akibat lembur 3 jam	100

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Indikasi penurunan produktivitas akibat penambahan jam kerja (lembur)	8
Gambar 2.2 Grafik hubungan waktu dan biaya pada kondisi normal dan dipercepat untuk suatu kegiatan.....	10
Gambar 2.3 Grafik hubungan waktu dengan biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total	11
Gambar 2.4 Tampilan awal <i>Microsoft Project</i> (<i>Gantt chart view</i>).....	13
Gambar 2.5 Halaman <i>task</i>	13
Gambar 2.6 Kolom <i>Duration</i>	13
Gambar 2.7 Kolom mulai / <i>start</i>	14
Gambar 2.8 Kolom Selesai / <i>Finish</i>	14
Gambar 2.9 FF (<i>Finish to Start</i>).....	15
Gambar 2.10 FF (<i>Finish to Finish</i>)	15
Gambar 2.11 SS (<i>Start to Start</i>)	15
Gambar 2.12 SF (<i>Start to Finish</i>).....	15
Gambar 2.13 Tampilan <i>Resource Sheet</i>	16
Gambar 2.14 Tampilan <i>Bar Chart</i>	16
Gambar 2.15 Tampilan <i>Tracking</i>	17
Gambar 4.1 Grafik Biaya tidak langsung untuk lembur 1 jam.....	56
Gambar 4.2 Grafik Biaya tidak langsung untuk lembur 2 jam	57
Gambar 4.3 Grafik Biaya tidak langsung untuk lembur 3 jam	57
Gambar 4.4 Grafik Biaya langsung untuk lembur 1 jam	57
Gambar 4.5 Grafik Biaya langsung untuk lembur 2 jam	58
Gambar 4.6 Grafik Biaya langsung untuk lembur 3 jam	58
Gambar 4.7 Grafik Biaya total untuk lembur 1 jam.....	61
Gambar 4.8 Grafik Biaya total untuk lembur 2 jam.....	62
Gambar 4.9 Grafik Biaya total untuk lembur 3 jam.....	62
Gambar 4.10 Grafik Biaya tidak langsung untuk lembur 1 jam	84
Gambar 4.11 Grafik Biaya tidak langsung untuk lembur 2 jam	85
Gambar 4.12 Grafik Biaya tidak langsung untuk lembur 3 jam	85
Gambar 4.13 Grafik Biaya langsung untuk lembur 1 jam	85
Gambar 4.14 Grafik Biaya langsung untuk lembur 2 jam	86
Gambar 4.15 Grafik Biaya langsung untuk lembur 3 jam	86
Gambar 4.16 Grafik biaya total untuk lembur 1 jam	90
Gambar 4.17 Grafik biaya total untuk lembur 2 jam	90
Gambar 4.18 Grafik biaya total untuk lembur 3 jam	90
Gambar 4.19 Grafik biaya dan durasi terhadap penambahan jam lembur.....	95
Gambar 4.20 Grafik biaya dan durasi terhadap penambahan tenaga kerja.....	95
Gambar 4.21 Grafik perbandingan biaya penambahan.....	96

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rekapitulasi Biaya.....	106
Lampiran 2 Daftar Harga Dasar Satuan Bahan dan Upah Pekerja	107
Lampiran 3 Analisa Harga Satuan	112
Lampiran 4 <i>Bar Chart Microsoft Project</i>	120

DAFTAR SINGKATAN

Simbol	Dimensi	Keterangan
ε	[-]	Random error
x_1	[Rp]	Nilai total proyek
x_2	[Hari]	Durasi proyek
n	[-]	Jumlah penambahan jam kerja
P_{pk}	[-]	Penurunan produktivitas kerja
P_{np}	[-]	Produktivitas normal per jam
BTTT LT.D	[m ³]	Beton tapak tangga LT Dasar
BSTT LT.D	[kg]	Besi tapak tangga LT Dasar
BKTT LL.D	[m ²]	Bekisting tangga LT Dasar
BSKL K.2 LT.1	[kg]	Besi kolom K.2 (40/40) LT 1
BSKP LT.1	[kg]	Besi kolom praktis (12/12) LT 1
BSBK B.3 1	[kg]	Besi balok B3 (20/35) LT 1
BTPL LT.1	[m ³]	Beton plat lantai 12 cm LT 1
BSPL LT.1	[kg]	Besi plat lantai 12 cm LT 1
BKPL LT.1	[m ²]	Bekisting plat lantai 12 cm LT 1
BSPT LT.1	[kg]	Besi plat tangga k.225 LT 1
BTBK LT.1	[m ³]	Beton balok LP 10/45 LT 1
BSBK LT.1	[kg]	Besi beton balok LP 10/45 LT 1
BKBK LT.1	[m ²]	Bekisting beton balok 10/45 LT 1
BSKL K.2 LT.2	[kg]	Besi kolom K2 (40/40) LT 2
BSKP LT.2	[kg]	Besi kolom praktis (12/12) LT 2
BSPL LT.2	[kg]	Besi plat lantai 12 cm LT 2
BSKL K.2 LT.3	[kg]	Besi kolom K2 (40/40) LT 3
BSKP LT.2	[kg]	Besi kolom praktis (12/12) LT 3
BSBK B.3 LT.3	[kg]	Besi balok B3 (20/35) LT 3
BSPL LT.3	[kg]	Besi plat lantai 12 cm LT 3
BTPD LT.4	[m ³]	Beton plat dak 12 cm LT 4
BSPD LT.4	[kg]	Besi plat dak 12 cm LT 4

DAFTAR ISTILAH

1. *Network Planning*

Salah satu model yang digunakan dalam penyelenggaraan proyek yang produknya adalah informasi mengenai kegiatan-kegiatan yang ada dalam network diagram proyek yang bersangkutan.

2. *Microsoft Project*

Software untuk membantu dalam mengembangkan jadwal, menetapkan sumber daya untuk tugas-tugas, melacak kemajuan, mengelola anggaran, dan menganalisis beban kerja.

3. *Time Cost Trade Off*

Suatu proses analisis yang sistematis dengan cara melakukan analisis pengujian kegiatan suatu proyek yang mengacu pada kegiatan kritis.