

**TUGAS AKHIR**

**STUDI OPTIMASI WAKTU DAN BIAYA DENGAN METODE  
*TIME COST TRADE OFF* PADA PEKERJAAN PENAMBAHAN  
LAJUR RUAS KOPO – BUAH BATU JALUR B PADA JALAN  
TOL PADALARANG - CILEUNYI**



**Disusun oleh:**

**Hayya Syah Alam**

**20150110179**

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

**2019**

**TUGAS AKHIR**

**STUDI OPTIMASI WAKTU DAN BIAYA DENGAN METODE  
*TIME COST TRADE OFF* PADA PEKERJAAN PENAMBAHAN  
LAJUR RUAS KOPO – BUAH BATU JALUR B PADA JALAN  
TOL PADALARANG - CILEUNYI**

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



**Disusun oleh:**  
**Hayya Syah Alam**  
**20150110179**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2019**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hayya Syah Alam  
NIM : 20150110179  
Judul : Studi Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode *Time Cost Trade Off* pada Pekerjaan Penambahan Lajur Ruas Kopo – Buah Batu Jalur B pada Jalan Tol Padalarang - Cileunyi

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, 20 Mei 2019

Yang membuat pernyataan



Hayya Syah Alam

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Tugas akhir ini dipersembahkan untuk :

Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Kedua orangtuaku yang telah memberikan dukungan beserta doa dengan sepenuh hati.

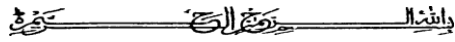
Kakaku yang telah memberikan motivasi dan semangat.

Fariz Fadhilah, S.T yang telah memberikan semangat, doa dan dukungan.

Sahabat – sahabatku semuanya yang telah memberikan semangat.

Semoga hasil dari kerja keras dalam menyelesaikan tugas akhir ini dapat membanggakan orang-orang yang memberi dukungan selama ini.

## 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 studi optimasi waktu dan biaya dengan metode *time cost trade off* pada pekerjaan jalan.

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 jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Ir. Mandiyo Priyo, M.T. selaku dosen pembimbing akademik yang senantiasa memberikan bimbingan dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Kedua Orang Tua dan kakak yang selalu memberikan arahan, doa dan dukungan selama belajar dan menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Fariz Fadhillah, S.T yang telah memberikan dukungan, doa dan semangat dalam penyusunan tugas akhir.

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

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Yogyakarta, 20 Mei 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
PRAKATA .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
ABSTRAK .....	xvi
<i>ABSTRACT</i> .....	xvii
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Lingkup Penelitian.....	2
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	4
2.1. Tinjauan Pustaka.....	4
2.1.1 Penelitian Terdahulu tentang Metode <i>Time Cost Trade Off</i> .....	4
2.2. Dasar Teori .....	7
2.2.1. Manajemen Konstruksi .....	7
2.2.2. <i>Network Planning</i> .....	8
2.2.3 Biaya Total Proyek .....	8
2.2.5 Program <i>Microsoft Project</i> .....	10
2.2.6 Metode Penyesuaian Durasi dan Biaya ( <i>Duration Cost Trade Off</i> ).13	
2.2.7 Produktivitas Pekerja.....	13
2.2.8 Pelaksanaan Penambahan Jam Kerja (Lembur) .....	13
2.2.9 Pelaksanaan Penambahan Tenaga Kerja .....	15
2.2.10 Biaya Tambahan Pekerja ( <i>Crash Cost</i> ).....	15
2.2.11 Biaya Denda .....	16
2.2.12 <i>Critical Path Methode (CPM)</i> .....	17
BAB III. METODE PENELITIAN .....	19
3.1 Lokasi Penelitian .....	19
3.2 Tahapan Penelitian .....	19

3.2.1. Tahap Persiapan .....	20
3.3 Kesimpulan.....	22
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	23
4.1 Data Penelitian.....	23
4.2 Daftar Kegiatan Kritis .....	23
Daftar kegiatan – kegiatan kritis pada kondisi normal dapat dilihat pada Tabel 4.1. .....	23
4.3 Biaya Langsung dan Tidak Langsung.....	24
4.4 Penerapan Metode <i>Duration Cost Trade Off</i> .....	25
4.4.1 Penambahan Jam Kerja (Waktu Lembur).....	25
4.4.2. Analisis Kebutuhan Alat Berat dan Tenaga Kerja .....	25
4.4.3. Analisis Biaya Lembur .....	26
4.4.4. Analisis Durasi Percepatan.....	29
4.4.5. Analisis Biaya Percepatan.....	32
4.4.6. Analisis <i>Cost Variance, Cost Slope, dan Duration Variance</i> .....	43
4.4.7. Analisis Biaya Total Proyek.....	54
4.4.8. Efisiensi waktu dan biaya proyek.....	68
4.4.9. Perhitungan biaya denda akibat keterlambatan .....	118
4.4.10. Perbandingan antara penambahan jam kerja dengan alat berat.....	119
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	128
1.1. Kesimpulan .....	128
1.2. Saran .....	129
DAFTAR PUSTAKA .....	130

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Koefisien Penurunan Produktivitas.....	15
Tabel 4.1 Daftar kegiatan kritis pada kondisi normal .....	23
Tabel 4.2 Upah Tenaga Kerja .....	25
Tabel 4.3 Perhitungan kebutuhan alat dan tenaga kerja .....	26
Tabel 4.4 Biaya Normal, Biaya Lembur Alat Berat dan Tenaga Kerja .....	29
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan durasi <i>crashing Microsoft Project 2019</i> .....	32
Tabel 4.6 Hasil perhitungan analisis biaya percepatan pada <i>Microsoft Project 2019</i> dengan waktu lembur 1 jam.....	42
Tabel 4.7 Hasil perhitungan analisis biaya percepatan pada <i>Microsoft Project 2019</i> dengan waktu lembur 2 jam.....	42
Tabel 4.8 Hasil perhitungan analisis biaya percepatan pada <i>Microsoft Project 2019</i> dengan waktu lembur 3 jam.....	43
Tabel 4.9 Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada <i>Microsoft Project 2019</i> dengan waktu lembur 1 jam .....	44
Tabel 4.10 Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada <i>Microsoft Project 2019</i> dengan waktu lembur 2 jam.....	45
Tabel 4.11 Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada <i>Microsoft Project 2019</i> dengan waktu lembur 3 jam.....	45
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan <i>duration variance</i> pada <i>Microsoft Project 2019</i> dengan waktu lembur 1 jam .....	46
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan <i>duration variance</i> pada <i>Microsoft Project 2019</i> dengan waktu lembur 2 jam .....	47
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan <i>duration variance</i> pada <i>Microsoft Project 2019</i> dengan waktu lembur 3 jam .....	47
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan <i>cost slope</i> pada <i>Microsoft Project 2019</i> dengan waktu lembur 1 Jam .....	49
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan <i>cost slope</i> pada <i>Microsoft Project 2019</i> dengan waktu lembur 2 Jam .....	49
Tabel 4.17 Hasil Perhitungan <i>cost slope</i> pada <i>Microsoft Project 2019</i> dengan waktu lembur 3 Jam .....	50
Tabel 4.18 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai <i>Cost Slope</i> terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 1 jam .....	51
Tabel 4.19 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai <i>Cost Slope</i> terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 2 jam .....	51
Tabel 4.20 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai <i>Cost Slope</i> terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 3 jam .....	52
Tabel 4.21 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai <i>cost variance</i> terkecil untuk nilai selisih biaya terhadap waktu lembur 1 jam.....	53
Tabel 4.22 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai <i>cost variance</i> terkecil untuk nilai selisih biaya terhadap waktu lembur 2 jam .....	53



Tabel 4.23 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai <i>cost variance</i> terkecil untuk nilai selisih biaya terhadap waktu lembur 3 jam .....	54
Tabel 4.24 Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk waktu lembur selama 1 jam.....	56
Tabel 4.25 Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk waktu lembur selama 2 jam.....	57
Tabel 4.26 Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk waktu lembur selama 3 jam.....	58
Tabel 4.27 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur selama 1 jam	61
Tabel 4.28 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur selama 2 jam	62
Tabel 4.29 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur selama 3 jam	63
Tabel 4.30 Hasil perhitungan total biaya untuk waktu lembur selama 1 jam .....	65
Tabel 4.31 Hasil perhitungan total biaya untuk waktu lembur selama 2 jam .....	66
Tabel 4.32 Hasil perhitungan total biaya untuk waktu lembur selama 3 jam .....	67
Tabel 4.33 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap waktu lembur 1 jam	70
Tabel 4.34 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap waktu lembur 2 jam	71
Tabel 4.35 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap waktu lembur 3 jam	72
Tabel 4.36 Perhitungan kebutuhan alat dan tenaga kerja .....	73
Tabel 4.37 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Pembongkaran Perkerasan Jalan Aspal.....	76
Tabel 4.38 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Normalisasi Saluran Sampung .....	76
Tabel 4.39 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Penggalian Struktur sampai Kedalaman Tidak Lebih dari 2m .....	77
Tabel 4.40 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Penggalian Struktur sampai Kedalaman Lebih dari 2m, tapi Tidak Lebih dari 4m .....	77
Tabel 4.41 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 60 cm, Tipe B.....	77
Tabel 4.42 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 100 cm, Tipe B.....	78
Tabel 4.43 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Saluran, Tipe DS - 1B (Saluran Tanah).....	78
Tabel 4.44 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Pasangan Batu Mortar .....	78
Tabel 4.45 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Persiapan Tanah Dasar .....	79
Tabel 4.46 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A .....	79
Tabel 4.47 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Perkerasan Beton (t = 29 cm) .....	79
Tabel 4.48 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Beton Kelas B - 1 - 1 ( <i>Reinforced Concrete Deck Slab</i> ) .....	80
Tabel 4.49 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Beton Kelas B - 1 - 2 ( <i>Diaphragma I-Girder Bridges</i> ) .....	80

Tabel 4.50 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Beton Kelas B - 1 - 3 ( <i>Concrete Parapet</i> ).....	80
Tabel 4.51 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Beton Kelas B - 4 - 1 ( <i>Reinforced Concrete Portal Pier head</i> ).....	80
Tabel 4.52 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Beton Kelas B - 4 - 2 ( <i>Reinforced Concrete Columns Pier &amp; Wall Pier</i> ).....	81
Tabel 4.53 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan PC U Girder bentang 10.20 m (kopo 4,) .....	81
Tabel 4.54 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan PC U Girder bentang 10.67 m (bubat 2) .....	81
Tabel 4.55 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan PC U Girder bentang 14,96 m (m toha 4) .....	82
Tabel 4.56 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Galian Untuk Timbunan .....	82
Tabel 4.57 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan Timbunan Tanah Berbutir (CBR>15%) .....	82
Tabel 4.58 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Pembongkaran Perkerasan Jalan Aspal .....	89
Tabel 4.59 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Normalisasi Saluran samping .....	89
Tabel 4.60 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Penggalian Struktur Kedalaman Tidak Lebih 2 meter .....	89
Tabel 4.61 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Penggalian Struktur Kedalaman Lebih 2 meter dan Kurang 4 meter .....	90
Tabel 4.62 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 60 cm, Tipe B ...	90
Tabel 4.63 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 100 cm, Tipe B .	90
Tabel 4.64 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Saluran, Tipe DS - 1B (Saluran Tanah).....	90
Tabel 4.65 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Pasangan Batu Mortar.....	90
Tabel 4.66 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Persiapan Tanah Dasar .....	91
Tabel 4.67 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A .....	91
Tabel 4.68 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Perkerasan Beton (t = 29 cm) .....	91
Tabel 4.69 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Beton Kelas B - 1 - 1 ( <i>Reinforced Concrete Deck Slab</i> ) ....	91
Tabel 4.70 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Beton Kelas B - 1 - 2 ( <i>Diaphragm I-Girder Bridges</i> ) .....	91
Tabel 4.71 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Beton Kelas B - 1 - 3 ( <i>Concrete Parapet</i> ).....	92

Tabel 4.72 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Beton Kelas B - 4 - 1 ( <i>Reinforced Concrete Portal Pier head</i> ).....	92
Tabel 4.73 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Beton Kelas B - 4 - 2 ( <i>Reinforced Concrete Columns Pier &amp; Wall Pier</i> ) .....	92
Tabel 4.74 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan PC U Girder bentang 10.20 m (kopo 4,).....	92
Tabel 4.75 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan PC U Girder bentang 10.67 m (bubat 2).....	92
Tabel 4.76 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan PC U Girder bentang 14,96 m (m toha 4).....	93
Tabel 4.77 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Galian Untuk Timbunan .....	93
Tabel 4.78 Hasil analisa biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja untuk pekerjaan Timbunan Tanah Berbutir (CBR>15%) .....	93
Tabel 4.79 Hasil analisa biaya total penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur 1 jam.....	94
Tabel 4.80 Hasil analisa biaya total penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur 2 jam.....	94
Tabel 4.81 Hasil analisa biaya total penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur 3 jam.....	95
Tabel 4.82 Hasil perhitungan <i>duration variance, cost variance, cost slope</i> terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam .....	96
Tabel 4.83 Hasil perhitungan <i>duration variance, cost variance, cost slope</i> terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam .....	96
Tabel 4.84 Hasil perhitungan <i>duration variance, cost variance, cost slope</i> terhadap durasi dari waktu lembur 3 jam .....	97
Tabel 4.85 Urutan pekerjaan berdasarkan nilai <i>Cost Slope</i> terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 1 jam.....	98
Tabel 4.86 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai <i>Cost Slope</i> terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 2 jam .....	98
Tabel 4.87 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai <i>Cost Slope</i> terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 3 jam .....	99
Tabel 4.88 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai <i>cost variance</i> terkecil untuk nilai selisih biaya terhadap waktu lembur 1 jam .....	100
Tabel 4.89 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai <i>cost variance</i> terkecil untuk nilai selisih biaya terhadap waktu lembur 2 jam .....	100
Tabel 4.90 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai <i>cost variance</i> terkecil untuk nilai selisih biaya terhadap waktu lembur 3 jam .....	101
Tabel 4.91 Hasil perhitungan biaya tidak langsung penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur 1 jam.....	102

Tabel 4.92 Hasil perhitungan biaya tidak langsung penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur 2 jam.....	103
Tabel 4.93 Hasil perhitungan biaya tidak langsung penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur 3 jam.....	104
Tabel 4.94 Hasil perhitungan biaya langsung penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur 1 jam.....	107
Tabel 4.95 Hasil perhitungan biaya langsung penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur 2 jam.....	108
Tabel 4.96 Hasil perhitungan biaya langsung penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur 3 jam.....	109
Tabel 4.97 Hasil perhitungan total biaya penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur selama 1 jam.....	111
Tabel 4.98 Hasil perhitungan total biaya penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur selama 2 jam.....	112
Tabel 4.99 Hasil perhitungan total biaya penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur selama 3 jam.....	113
Tabel 4.100 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam.....	116
Tabel 4.101 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam.....	117
Tabel 4.102 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap durasi dari waktu lembur 3 jam.....	118
Tabel 4.103 Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan alat.....	119
Tabel 4.104 Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan jam kerja (lembur) .....	119
Tabel 4.105 Biaya total penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) 1 jam .....	121
Tabel 4.106 Biaya total penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) 2 jam .....	122
Tabel 4.107 Biaya total penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) 3 jam .....	123
Tabel 4.108 Perbandingan penambahan biaya akibat penambahan jam kerja 1 jam, penambahan alat berat, dan biaya denda. ....	124
Tabel 4.109 Perbandingan penambahan biaya akibat penambahan jam kerja 2 jam, penambahan alat, dan biaya denda .....	125
Tabel 4.110 Perbandingan Penambahan biaya akibat penambahan jam kerja 3 jam, penambahan alat, dan biaya denda .....	126

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hubungan waktu – biaya normal dan dipercepat untuk suatu kegiatan (Soeharto, 1997) .....	9
Gambar 2.2 Grafik Hubungan waktu dengan biaya total, biaya langsung dan biaya tak langsung (Soeharto, 1997) .....	10
Gambar 2.3 FS (Finish to Start) .....	11
Gambar 2.4 FF (Start to Start).....	12
Gambar 2.5 SS (Start to Start).....	12
Gambar 2.6 SF (Start to Finish). .....	12
Gambar 2.7 Grafik indikasi penurunan produktivitas akibat penambahan jam kerja (Soeharto, 1997) .....	14
Gambar 3.1 Bagan alir penelitian.....	20
Gambar 4.1 Biaya tidak langsung akibat penambahan jam lembur 1 jam.....	59
Gambar 4.2 Biaya tidak langsung akibat penambahan jam lembur 2 jam.....	59
Gambar 4.3 Biaya tidak langsung akibat penambahan jam lembur 3 jam.....	60
Gambar 4.4 Biaya langsung akibat penambahan jam lembur 1 jam.....	63
Gambar 4.5 Biaya langsung akibat penambahan jam lembur 2 jam.....	64
Gambar 4.6 Biaya langsung akibat penambahan jam lembur 3 jam.....	64
Gambar 4.7 Total biaya akibat penambahan jam lembur 1 jam.....	67
Gambar 4.8 Total biaya akibat penambahan jam lembur 2 jam.....	68
Gambar 4.9 Total biaya akibat penambahan jam lembur 3 jam.....	68
Gambar 4.10 Biaya tidak langsung penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur 1 jam.....	105
Gambar 4.11 Biaya tidak langsung penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur 2 jam.....	105
Gambar 4.12 Biaya tidak langsung penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur 3 jam.....	106
Gambar 4.13 Biaya langsung penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) 1 jam .....	109
Gambar 4.14 Biaya langsung penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) 2 jam .....	110
Gambar 4.15 Biaya langsung penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) 3 jam .....	110
Gambar 4.16 Total biaya penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur 1 jam.....	113
Gambar 4.17 Total biaya penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur 2 jam.....	114
Gambar 4.18 Total biaya penambahan alat terhadap durasi setara dengan penambahan jam kerja (lembur) dari waktu lembur 3 jam.....	114
Gambar 4.19 Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan alat.....	119
Gambar 4.20 Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan jam kerja. ....	120

Gambar 4.21 Perbandingan antara titik biaya normal dengan biaya penambahan alat dan tenaga kerja dan penambahan jam lembur .....	120
Gambar 4.22 Perbandingan Biaya Penambahan Jam Lembur, Alat Berat/ Tenaga Kerja, dan Denda Pada Lembur 1 Jam .....	126
Gambar 4.23 Perbandingan Biaya Penambahan Jam Lembur, Alat Berat/ Tenaga Kerja, dan Denda Pada Lembur 2 Jam .....	127
Gambar 4.24 Perbandingan Biaya Penambahan Jam Lembur, Alat Berat/ Tenaga Kerja, dan Denda Pada Lembur 3 Jam .....	127