

TUGAS AKHIR

**STUDI OPTIMASI WAKTU DAN BIAYA
MENGUNAKAN METODE *TCTO (TIME COST
TRADE OFF)* PADA PROYEK PEMBANGUNAN
GEDUNG X**



Disusun oleh:

Sheila Septiana

20160110109

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

2020

TUGAS AKHIR

**STUDI OPTIMASI WAKTU DAN BIAYA
MENGUNAKAN METODE *TCTO* (*TIME COST
TRADE OFF*) PADA PROYEK PEMBANGUNAN
GEDUNG X**

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



Disusun oleh:

Sheila Septiana

20160110109

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

2020

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sheila Septiana

NIM : 20160110109

Judul : Studi Optimasi Waktu Dan Biaya Menggunakan Metode
Time Cost Trade Off pada Proyek Gedung X.

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya tulis penulis sendiri. Saya mencantumkan sumber kutipan yang berasal dari karya orang lain secara jelas dan sesuai dengan peraturan. Saya siap menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku apabila ditemukan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa adanya paksaan dari pihak lain.

Yogyakarta, 1 Januari 2020

Yang membuat pernyataan,



Sheila Septiana

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, Segala puji bagi Allah SWT. Tuhan Yang Maha Pengasih dan Yang Maha Pemilik Ilmu yang telah mempermudah segala kesulitan hambaNya untuk menerima ilmu, memberi kesehatan dan berkah didalamnya.

Tugas akhir ini kupersembahkan untuk orang tercinta dan tersayang atas kasihnya yang berlimpah.

Teristimewa kepada Ayah dan Ibu tercinta, terkasih, tersayang dan terhormat.

Kepada kedua orang tua kupersembahkan tugas akhir ini kepada kalian atas doa, kasih, kepercayaan dan keridhoan selama ini sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Banyak sekali hal ingin saya ungkapkan akan tetapi tidak bisa ditulis satu persatu kepada ayah dan ibu. Semoga hasil yang telah saya berikan dapat menghantarkan saya untuk menjadi anak yang bisa semakin membanggakan ayah dan ibu, tidak luput lagi terimakasih atas bimbingan ayah dan ibu selama ini serta doa yang meliputi saya setiap waktu.

Kepada mbak Septhia Rahmada, S.T. yang telah membantu dan membimbing penulis dalam pengolahan data tugas akhir ini.

Kepada dosen pembimbing Bapak Ir.. Mandiyo Priyo, M.T., IPM. yang telah membimbing dan mengarahkan hingga Tugas Akhir ini dapat selesai.

Terimakasih atas segala doa, dukungan, dan perhatian yang telah diberikan kepada penulis.

PRAKATA

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah Subhanhu Wa Ta'ala Yang Menguasai segala sesuatu, Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah Shallallahu 'Alaihi Wasallam 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 efisiensi waktu dan biaya pada pelaksanaan Pembangunan Gedung X dengan menggunakan metode TCTO.

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 yang berikut ini.

1. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D. selaku ketua prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Ir. Mandiyo Priyo, M.T., IPM selaku dosen pembimbing yang senantiasa membimbing dan memberikan masukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Ayah dan Ibu yang selalu memberikan arahan dan mendukung selama belajar hingga menyelesaikan tugas akhir ini.

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

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 1 Januari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iv |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | v |
| PRAKATA..... | vi |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR GAMBAR | ix |
| DAFTAR TABEL..... | x |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xii |
| DAFTAR SINGKATAN | xiii |
| DAFTAR ISTILAH | xiv |
| ABSTRAK..... | xv |
| BAB 1 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 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI..... | 4 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 4 |
| 2.1.1 Penelitian terdahulu tentang optimasi waktu dan biaya..... | 4 |
| 2.1.2 Perbedaan Penelitian Terdahulu dan Sekarang..... | 6 |
| 2.2 Dasar Teori..... | 8 |
| 2.2.1 Manajemen Proyek | 8 |
| 2.2.2 <i>Network Planning</i> | 9 |
| 2.2.3 Biaya Total Proyek | 9 |
| 2.2.4 Hubungan Antara Biaya dan Waktu | 10 |
| 2.2.5 Metode Pertukaran Waktu dan Biaya (<i>Time Cost Trade Off</i>)..... | 11 |
| 2.2.6 Metode CPM (Critical Path Method)..... | 13 |
| 2.2.7 Produktivitas Pekerja | 13 |
| 2.2.8 Pelaksanaan Penambahan Jam Kerja (Lembur)..... | 14 |

| | | |
|--|--|------|
| 2.2.9 | Pelaksanaan Penambahan Tenaga Kerja..... | 15 |
| 2.2.10 | Denda | 16 |
| 2.2.11 | Biaya Tambahan Kerja (<i>Crash Cost</i>)..... | 16 |
| 2.2.12 | Program Microsoft Project..... | 17 |
| BAB 3 METODE PENELITIAN | | 21 |
| 3.1 | Lokasi Penelitian | 21 |
| 3.2 | Pengumpulan Data | 21 |
| 3.3 | Analisis Data | 21 |
| 3.4 | Tahap dan Prosedur Penelitian..... | 22 |
| BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..... | | 24 |
| 4.1 | Data Penelitian | 24 |
| 4.2 | Daftar Kegiatan- Kegiatan Kritis | 24 |
| 4.3 | Penerapan Metode Time Cost Trade Off | 26 |
| 4.3.1 | Penambahan Jam Kerja (Waktu Lembur)..... | 26 |
| 4.3.2 | Analisis Biaya Lembur | 26 |
| 4.3.3 | Analisis Durasi Percepatan | 28 |
| 4.3.4 | Analisis Biaya Percepatan..... | 34 |
| 4.3.5 | Analisis Cost Variance, Cost Slope dan Duration Variance..... | 42 |
| 4.3.6 | Analisis Biaya Total Proyek | 60 |
| 4.3.7 | Efisiensi waktu dan biaya proyek | 76 |
| 4.3.8 | Analisa Biaya Penambahan Tenaga Kerja..... | 80 |
| 4.3.9 | Perbandingan antara penambahan jam lembur dengan penambahan tenaga kerja | 87 |
| 4.3.10 | Perhitungan Biaya Denda Keterlambatan | 95 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN | | 97 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 97 |
| 5.2 | Saran..... | 98 |
| DAFTAR PUSTAKA | | xvii |
| LAMPIRAN..... | | xix |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Grafik hubungan waktu dan biaya pada kondisi normal dan dipercepat untuk suatu kegiatan (Soeharto,1997) | 10 |
| Gambar 2.2 Grafik hubungan waktu dengan biaya langsung, | 11 |
| Gambar 2.3 Indikasi penurunan produktivitas akibat penambahan..... | 14 |
| Gambar 2.4 Tampilan layar <i>Gantt Chart View</i> | 18 |
| Gambar 2.5 FF (<i>Finish to Start</i>) | 19 |
| Gambar 2.6 FF (<i>Finish to Finish</i>) | 19 |
| Gambar 2.7 SS (<i>Start to Start</i>)..... | 20 |
| Gambar 2.8 SF (<i>Start to Finish</i>) | 20 |
| Gambar 3.1 Bagan alir penelitian | 23 |
| Gambar 4.1 Hubungan antara biaya tidak langsung dan durasi untuk waktu lembur 1 jam..... | 64 |
| Gambar 4.2 Hubungan antara biaya tidak langsung dan durasi untuk waktu lembur 2 jam..... | 65 |
| Gambar 4.3 Hubungan antara biaya tidak langsung dan durasi untuk waktu lembur 3 jam..... | 65 |
| Gambar 4.4 Hubungan antara biaya langsung dan durasi untuk waktu..... | 69 |
| Gambar 4.5 Hubungan antara biaya langsung dan durasi untuk waktu..... | 70 |
| Gambar 4.6 Hubungan antara biaya langsung dan durasi untuk waktu..... | 70 |
| Gambar 4.7 Hubungan antara total biaya dan durasi untuk waktu lembur 1 jam. | 75 |
| Gambar 4.8 Hubungan antara total biaya dan durasi untuk waktu lembur 2 jam. | 75 |
| Gambar 4.9 Hubungan antara total biaya dan durasi untuk waktu lembur 3 jam. | 75 |
| Gambar 4.10 Hubungan antara biaya dan durasi terhadap penambahan jam lembur | 87 |
| Gambar 4.11 Hubungan antara biaya dan durasi terhadap penambahan | 88 |
| Gambar 4.12 Hubungan antara biaya dan durasi terhadap penambahan jam lembur dengan penambahan tenaga kerja | 88 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Perbedaan penelitian terdahulu dan sekarang..... | 7 |
| Tabel 2.2 Nilai koefisien penurunan produktivitas..... | 15 |
| Tabel 4.1 Daftar kegiatan kritis kondisi normal | 24 |
| Tabel 4.2 Upah tenaga kerja | 26 |
| Tabel 4.3 Upah lembur tenaga kerja | 28 |
| Tabel 4.4 Hasil perhitungan percepatan durasi lembur 1 jam..... | 31 |
| Tabel 4.5 Hasil perhitungan percepatan durasi lembur 2 jam..... | 32 |
| Tabel 4.6 Hasil perhitungan percepatan durasi lembur 3 jam..... | 33 |
| Tabel 4.7 Kebutuhan material pekerjaan pembesian balok <i>basement</i> | 34 |
| Tabel 4.8 Kebutuhan tenaga kerja pekerjaan pembesian balok..... | 35 |
| Tabel 4.9 Kebutuhan tenaga kerja pekerjaan pembesian balok | 36 |
| Tabel 4.10 Kebutuhan tenaga kerja pekerjaan pembesian balok basement..... | 37 |
| Tabel 4.11 Kebutuhan tenaga kerja pekerjaan pembesian balok basement..... | 38 |
| Tabel 4.12 Hasil perhitungan biaya percepatan lembur 1 jam..... | 39 |
| Tabel 4.13 Hasil perhitungan biaya percepatan lembur 2 jam..... | 40 |
| Tabel 4.14 Hasil perhitungan biaya percepatan lembur 3 jam..... | 41 |
| Tabel 4.15 <i>Cost Variance</i> dengan waktu lembur 1 Jam | 43 |
| Tabel 4.16 <i>Cost Variance</i> dengan waktu lembur 2 Jam | 44 |
| Tabel 4.17 <i>Cost Variance</i> dengan waktu lembur 3 Jam | 45 |
| Tabel 4.18 <i>Duration Variance</i> dengan waktu lembur 1 Jam | 47 |
| Tabel 4.19 <i>Duration Variance</i> dengan waktu lembur 2 Jam | 48 |
| Tabel 4.20 <i>Duration Variance</i> dengan waktu lembur 3 Jam | 49 |
| Tabel 4.21 <i>Cost Slope</i> akibat waktu lembur 1 Jam..... | 51 |
| Tabel 4.22 <i>Cost Slope</i> akibat waktu lembur 2 Jam..... | 52 |
| Tabel 4.23 <i>Cost Slope</i> akibat waktu lembur 3 Jam..... | 53 |
| Tabel 4.24 <i>Cost Slope</i> dari terkecil ke terbesar dengan waktu lembur 1 jam..... | 54 |
| Tabel 4.25 <i>Cost Slope</i> dari terkecil ke terbesar dengan waktu lembur 2 jam..... | 55 |
| Tabel 4.26 <i>Cost Slope</i> dari terkecil ke terbesar dengan waktu lembur 3 jam..... | 56 |
| Tabel 4.27 <i>Cost Variance</i> dari terkecil ke terbesar dengan waktu lembur 1 jam | 57 |
| Tabel 4.28 <i>Cost Variance</i> dari terkecil ke terbesar dengan waktu lembur 2 jam | 58 |
| Tabel 4.29 <i>Cost Variance</i> dari terkecil ke terbesar dengan waktu lembur 3 jam | 59 |

| | |
|--|----|
| Tabel 4.30 Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk lembur 1 jam | 61 |
| Tabel 4.31 Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk lembur 2 jam | 62 |
| Tabel 4.32 Hasil perhitungan biaya tidak langsung untuk lembur 3 jam | 63 |
| Tabel 4.33 Hasil perhitungan biaya langsung untuk lembur 1 jam | 66 |
| Tabel 4.34 Hasil perhitungan biaya langsung untuk lembur 2 jam | 67 |
| Tabel 4.35 Hasil perhitungan biaya langsung untuk lembur 3 jam | 68 |
| Tabel 4.36 Hasil perhitungan total biaya untuk lembur 1 jam..... | 72 |
| Tabel 4.37 Hasil perhitungan total biaya untuk lembur 2 jam..... | 73 |
| Tabel 4.38 Hasil perhitungan total biaya untuk lembur 3 jam..... | 74 |
| Tabel 4.39 Hasil perhitungan efisiensi waktu dan biaya untuk lembur 1 jam | 77 |
| Tabel 4.40 Hasil perhitungan efisiensi waktu dan biaya untuk lembur 2 jam | 78 |
| Tabel 4.41 Hasil perhitungan efisiensi waktu dan biaya untuk lembur 3 jam | 79 |
| Tabel 4.42 Kebutuhan tenaga kerja kegiatan pembesian balok <i>basement</i> | 81 |
| Tabel 4.43 Biaya penambahan tenaga kerja waktu lembur 1 jam | 82 |
| Tabel 4.44 Biaya penambahan tenaga kerja waktu lembur 2 jam | 84 |
| Tabel 4.45 Biaya penambahan tenaga kerja waktu lembur 3 jam | 85 |
| Tabel 4.46 Hasil perbandingan antara biaya penambahan jam lembur dan penambahan tenaga kerja | 87 |
| Tabel 4.47 Perbandingan antara penambahan jam lembur dengan penambahan tenaga kerja untuk waktu lembur 1 jam | 89 |
| Tabel 4.48 Perbandingan antara penambahan jam lembur dengan penambahan tenaga kerja untuk waktu lembur 2 jam | 90 |
| Tabel 4.49 Perbandingan antara penambahan jam lembur dengan penambahan tenaga kerja untuk waktu lembur 3 jam | 91 |
| Tabel 4.50 Perbandingan antara penambahan jam lembur dengan penambahantenaga kerja dan denda untuk waktu lembur 1 jam | 92 |
| Tabel 4.51 Perbandingan antara penambahan jam lembur dengan penambahan tenaga kerja dan denda untuk waktu lembur 2 jam..... | 93 |
| Tabel 4.52 Perbandingan antara penambahan jam lembur dengan penambahan tenaga kerja dan denda untuk waktu lembur 3 jam..... | 94 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|-------|
| Lampiran 1. Rencana Anggaran Biaya..... | xix |
| Lampiran 2. Daftar Analisa Harga Satuan Pekerjaan..... | xx |
| Lampiran 3. Daftar Harga Upah Dan Bahan..... | xxi |
| Lampiran 4. Kurva S..... | xxii |
| Lampiran 5. Daftar Perbandingan RAB Proyek Dengan <i>Baseline Cost</i> Hasil Analisis <i>Ms. Project</i> | xxiii |

DAFTAR SINGKATAN

| Simbol | Dimensi | Keterangan |
|---------------|----------|---------------------------|
| bn | Rp/jam | Biaya normal tenaga kerja |
| ε | [-] | Random eror |
| pp | [-] | Penurunan produktivitas |
| pn | [-] | Produktivitas normal |
| jk | jam/hari | Jam kerja |
| jl | jam/hari | Jam lembur |
| Dp | hari | Durasi Percepatan |

DAFTAR ISTILAH

1. *Network Planning*

Sebuah hubungan dalam suatu kegiatan yang merupakan gambaran yang diharapkan sesuai dengan kaitan suatu kegiatan dan saling berhubungan antara satu kegiatan dengan kegiatan lainnya.

2. *Microsoft Project*

Software pengolah data untuk suatu perencanaan, pengelolaan, pengawasan dan pelaporan suatu proyek.

3. *Microsoft Excel*

Sebuah *software* yang mempermudah dalam perhitungan karena didalamnya dapat dituliskan formula-formula suatu analisis.

4. *Time Cost Trade Off*

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