

**TUGAS AKHIR**

**STUDI OPTIMASI WAKTU DAN BIAYA DENGAN METODE  
TCTO(TIME COST TRADE OFF)  
(STUDI KASUS : JEMBATAN MUJA MUJU JALUR LAMBAT  
JOGJAKARTA DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA)**

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



**Disusun oleh:**

**Eka Sapta Nugraha**

**20160110004**

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

**2020**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Eka Sapta Nugraha

NIM : 20160110004

Judul : Studi Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode  
TCTO(Time Cost Trade Off)  
(Studi Kasus : Jembatan Muja Muju Jalur Lambat  
Jogjakarta Daerah Istimewa Yogyakarta)

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, *6 November* 2020

Yang membuat pernyataan



Eka Sapta Nugraha

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini dipersembahkan untuk Allah SWT yang telah memberikan karunia-Nya sehingga saya sebagai penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tidak lupa Tugas Akhir ini dipersembahkan kepada Nabi Muhammad SAW dan para sahabat yang telah memberikan petunjuk juga contoh yang senantiasa menyelamatkan kehidupan hingga akhir zaman nanti.

Terimakasih untuk kedua orangtuaku, Bapak Sukoco dan Ibu Siti Nurmaimunah yang sudah mendukung baik secara materiil, tempat, moril, doa, kasih sayang serta kesabaran juga dukungan. Untuk kakak dan adikku, Ardianto Eko Wahyu Nugroho dan Zulfan Mahendra yang selalu memberi semangat, dukungan, doa, serta kasih sayang.

Terimakasih untuk dosen pembimbing, Bapak Ir. Mandiyo Priyo, M.T., yang telah membimbing dari awal hingga terselesaikannya tugas akhir ini.

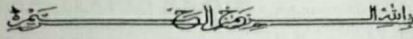
Terimakasih untuk Ferdian, Eriska, Bangkit, Bayu, dan teman seperjuangan yang telah membantu dalam mengerjakan Tugas Akhir hingga Laporan Akhir ini.

Terimakasih untuk Dinas Pemerintah Kota Jogjakarta yang telah memberikan fasilitas WiFi gratis untuk warga kota Jogjakarta termasuk diri saya sendiri yang telah menikmati nmanfaat dalam mendukung pengerjaan Tugas Akhir juga penyusunan Laporan Akhir ini.

Untuk teman-teman Civil A Jaya 2016 dan Teknik Sipil UMY 2016 juga beberapa pada tahun sebelumnya yang selalu mensupport dalam hal apapun. Dan segala pihak yang mungkin tidak bisa saya disebutkan satu persatu.

Terimakasih atas segala dukungan, arahan dan perhatian yang telah diberikan.

## 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 Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimasi waktu dan biaya dengan metode *Time Cost Trade Off* pada suatu proyek konstruksi.

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada:

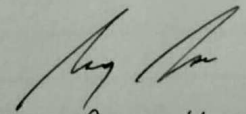
1. Puji Harsanto, ST, MT, Ph.D selaku ketua prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Ir. Mandiyo Priyo, M.T., IPM selaku dosen pembimbing tugas akhir.
3. Bagus Soebandono, S.T., M.Eng. selaku dosen penguji tugas akhir.

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, 6 November 2020

  
Eka Supra Nugraha  
Penyusun

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbedaan penelitian terdahulu dan sekarang .....	7
Tabel 2. 2 Nilai Koefisien Penurunan Produktivitas .....	14
Tabel 4. 1 daftar kegiatan kritis berdasarkan hukum pareto .....	24
Tabel 4. 2 Upah Tenaga Kerja.....	27
Tabel 4. 3 Upah Lembur Tenaga Kerja.....	27
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Durasi Percepatan .....	29
Tabel 4. 5 Kebutuhan tenaga kerja pekerjaan Baja Tulangan Sirip BJTP 420 .....	30
Tabel 4. 6 Kebutuhan tenaga kerja pekerjaan baja tulangan sirip BJTP 420.....	31
Tabel 4. 7 Kebutuhan tenaga kerja pekerjaan Baja Tulangan Sirip BJTP 420 lembur 2 jam.....	32
Tabel 4. 8 Kebutuhan tenaga kerja Baja Tulangan Sirip BJTP 420 .....	33
Tabel 4. 9 Hasil analisis biaya percepatan 1 jam.....	33
Tabel 4. 10 Hasil analisis biaya percepatan 2 jam.....	34
Tabel 4. 11 Hasil analisis biaya percepatan 3 jam.....	34
Tabel 4. 12 <i>Cost Variance</i> waktu lembur 1 jam.....	35
Tabel 4. 13 <i>Cost Variance</i> waktu lembur 2 jam.....	35
Tabel 4. 14 <i>Cost Variance</i> waktu lembur 3 jam.....	35
Tabel 4. 15 <i>Duration Variance</i> waktu lembur 1 jam.....	36
Tabel 4. 16 <i>Duration Variance</i> waktu lembur 2 jam.....	36
Tabel 4. 17 <i>Duration Variance</i> waktu lembur 3 jam.....	36
Tabel 4. 18 <i>Cost slope</i> waktu lembur 1 jam.....	38
Tabel 4. 19 <i>Cost slope</i> waktu lembur 2 jam.....	38
Tabel 4. 20 <i>Cost slope</i> waktu lembur 2 jam.....	38
Tabel 4. 21 <i>Cost Slope</i> terkecil ke terbesar waktu lembur 1 jam .....	39
Tabel 4. 22 <i>Cost Slope</i> terkecil ke terbesar waktu lembur 2 jam .....	39
Tabel 4. 23 <i>Cost Slope</i> terkecil ke terbesar waktu lembur 3 jam .....	39
Tabel 4. 24 <i>Cost Variance</i> terkecil ke terbesar waktu lembur 1 jam.....	40
Tabel 4. 25 <i>Cost Variance</i> terkecil ke terbesar waktu lembur 2 jam.....	40
Tabel 4. 26 <i>Cost Variance</i> terkecil ke terbesar waktu lembur 3 jam.....	41
Tabel 4. 27 Biaya tidak langsung waktu lembur 1 jam.....	42
Tabel 4. 28 Biaya tidak langsung waktu lembur 2 jam.....	42
Tabel 4. 29 Biaya tidak langsung waktu lembur 3 jam.....	42
Tabel 4. 30 Biaya langsung waktu lembur 1 jam .....	45
Tabel 4. 31 Biaya langsung waktu lembur 2 jam .....	45
Tabel 4. 32 Total biaya waktu lembur 1 jam.....	47
Tabel 4. 33 Total biaya waktu lembur 2 jam.....	48
Tabel 4. 34 Hasil analisis efisiensi waktu dan biaya lembur 1 jam.....	50
Tabel 4. 35 Kebutuhan tenaga kerja pekerjaan baja tulangan sirip BJTP 420.....	52
Tabel 4. 36 Biaya penambahan tenaga kerja dengan waktu lembur 1 jam.....	54
Tabel 4. 37 Biaya penambahan tenaga kerja dengan waktu lembur 2 jam.....	54
Tabel 4. 38 Biaya penambahan tenaga kerja dengan waktu lembur 3 jam.....	54
Tabel 4. 39 <i>Cost Variance, Duration Variance dan Cost Slope</i> lembur 1 jam.....	56
Tabel 4. 40 <i>Cost Variance, Duration Variance dan Cost Slope</i> lembur 2 jam.....	56

Tabel 4. 41 <i>Cost Variance, Duration Variance dan Cost Slope</i> lembur 3 jam.....	57
Tabel 4. 42 <i>Cost Slope</i> terkecil ke terbesar waktu lembur 1 jam .....	57
Tabel 4. 43 <i>Cost Slope</i> terkecil ke terbesar waktu lembur 2 jam .....	57
Tabel 4. 44 <i>Cost Slope</i> terkecil ke terbesar waktu lembur 3 jam .....	58
Tabel 4. 45 <i>Cost Variance</i> terkecil ke terbesar waktu lembur 1 jam.....	58
Tabel 4. 46 <i>Cost Variance</i> terkecil ke terbesar waktu lembur 2 jam.....	58
Tabel 4. 47 <i>Cost Variance</i> terkecil ke terbesar waktu lembur 3 jam.....	59
Tabel 4. 48 Biaya tidak langsung dan biaya langsung waktu lembur 1 jam.....	61
Tabel 4. 49 Biaya tidak langsung dan biaya langsung waktu lembur 2 jam.....	61
Tabel 4. 50 Biaya tidak langsung dan biaya langsung waktu lembur 3 jam.....	61
Tabel 4. 51 Total biaya waktu lembur 1 jam.....	64
Tabel 4. 52 Total biaya waktu lembur 2 jam.....	65
Tabel 4. 53 Total biaya waktu lembur 3 jam.....	65
Tabel 4. 54 Efisiensi waktu dan efisiensi biaya waktu lembur 1 jam.....	67
Tabel 4. 55 Efisiensi waktu dan efisiensi biaya waktu lembur 2 jam.....	68
Tabel 4. 56 Efisiensi waktu dan efisiensi biaya waktu lembur 3 jam.....	68
Tabel 4. 57 Hasil perbandingan antara penambahan jam kerja/lembur dengan penambahan tenaga kerja .....	69
Tabel 4. 58 Hasil perbandingan antara biaya penambahan jam kerja atau lembur dengan penambahan tenaga kerja dan denda untuk lembur 1 jam .....	70
Tabel 4. 59 Hasil perbandingan antara biaya penambahan jam kerja atau lembur dengan penambahan tenaga kerja dan denda untuk lembur 2 jam .....	71
Tabel 4. 60 Hasil perbandingan antara penambahan jam kerja/lembur dengan penambahan tenaga kerja waktu lebur 3 jam .....	71

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Grafik Hubungan waktu-biaya normal dan dipercepat untuk satu kegiatan (Soeharto, 1997) .....	11
Gambar 2. 2 Grafik Hubungan biaya total, biaya langsung, dan biaya tidak langsung dengan kurun waktu (Soeharto, 1997) .....	12
Gambar 2. 3 Indikasi penurunan produktivitas akibat penambahan jam kerja (lembur) (Soeharto, 1997) .....	14
Gambar 2. 4 <i>Startt to Finish (SF)</i> .....	17
Gambar 2. 5 <i>Finish to Start (FS)</i> .....	17
Gambar 2. 6 <i>Start to Start (SS)</i> .....	18
Gambar 2. 7 <i>Finish to Finish (FF)</i> .....	18
Gambar 3. 1 Bagan Alur penelitian .....	21
Gambar 4. 1 Hubungan biaya tidak langsung dengan durasi untuk waktu lembur 1 jam .....	43
Gambar 4. 2 Hubungan biaya tidak langsung dengan durasi untuk waktu lembur 2 jam .....	44
Gambar 4. 3 Hubungan biaya tidak langsung dengan durasi untuk waktu lembur 3 jam .....	44
Gambar 4. 4 Hubungan biaya langsung dengan durasi untuk waktu lembur 1 jam .....	46
Gambar 4. 5 Hubungan biaya langsung dengan durasi untuk waktu lembur 2 jam .....	46
Gambar 4. 6 Hubungan biaya langsung dengan durasi untuk waktu lembur 3 jam .....	47
Gambar 4. 7 Hubungan total biaya dengan durasi untuk waktu lembur 1 jam .....	48
Gambar 4. 8 Hubungan total biaya dengan durasi untuk waktu lembur 2 jam .....	49
Gambar 4. 9 Hubungan total biaya dengan durasi untuk waktu lembur 3 jam .....	49
Gambar 4. 10 Hubungan antara biaya tidak langsung dengan durasi pada waktu lembur 1 jam .....	62
Gambar 4. 11 Hubungan antara biaya tidak langsung dengan durasi pada waktu lembur 2 jam .....	62
Gambar 4. 12 Hubungan antara biaya tidak langsung dengan durasi pada waktu lembur 3 jam .....	63
Gambar 4. 13 Hubungan antara biaya langsung dengan durasi pada waktu lembur 1 jam .....	63
Gambar 4. 14 Hubungan antara biaya langsung dengan durasi pada waktu lembur 2 jam .....	63
Gambar 4. 15 Hubungan antara biaya langsung dengan durasi pada waktu lembur 3 jam .....	64
Gambar 4. 16 Hubungan total biaya dengan durasi untuk waktu lembur 1 jam ...	65
Gambar 4. 17 Hubungan total biaya dengan durasi untuk waktu lembur 2 jam ...	66
Gambar 4. 18 Hubungan total biaya dengan durasi untuk waktu lembur 2 jam ...	66

Gambar 4. 19 Grafik hubungan biaya dengan durasi akibat penambahan jam kerja/lembur.....	69
Gambar 4. 20 Grafik hubungan biaya dengan durasi akibat penambahan tenaga kerja.....	70
Gambar 4. 21 Grafik hubungan biaya dengan durasi akibat penambahan jam kerja/lembur dan penambahan tenaga kerja .....	70



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>LAMPIRAN 1</b> ANALISIS HARGA SATUAN PEKERJAAN.....	76
<b>LAMPIRAN 2</b> DAFTAR HARGA SATUAN UPAH DAN BAHAN .....	84
<b>LAMPIRAN 3</b> REKAPITULASI.....	90
<b>LAMPIRAN 4</b> HUKUM PARETO.....	91
<b>LAMPIRAN 5</b> KURVA-S ( <i>Time Schedule</i> ).....	92