

TESIS

OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK JEMBATAN GANTUNG KARANGGENENG / NAWACITA CS DENGAN METODE *CRITICAL PATH METHOD* (CPM)

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Mencapai Gelar Magister Teknik Sipil



Diajukan Oleh :

Wahyu Wibowo
NIM. 1471800024

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2020**

TESIS

OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK JEMBATAN GANTUNG KARANGGENENG / NAWACITA CS DENGAN METODE *CRITICAL PATH METHOD* (CPM)

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Mencapai Gelar Magister Teknik Sipil



Diajukan Oleh :

Wahyu Wibowo
NIM. 1471800024

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2020**

TESIS

OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK JEMBATAN GANTUNG KARANGGENENG / NAWACITA CS DENGAN METODE *CRITICAL PATH METHOD* (CPM)

Diajukan oleh :

Wahyu Wibowo
NIM. 1471800024

Disetujui untuk diuji :

Surabaya,

Pembimbing I : Dr. Budi Witjaksana, ST., MT.

Pembimbing II : Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes, IPM.

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2020

TESIS

OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK JEMBATAN GANTUNG KARANGGENENG / NAWACITA CS DENGAN METODE *CRITICAL PATH METHOD* (CPM)

diajukan oleh :

Wahyu Wibowo
NIM. 1471800024

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji dan dinyatakan lulus
pada Ujian Tesis Program Studi Magister Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada tanggal :

Tim Penguji

Ketua : **Dr. Budi Witjaksana, ST., MT**

Anggota : **Dr. Ir. Saijiyo, M.Kes, IPM.**

Anggota : **Dr. Ir. Muslimin Abdulrahim, M.Sc.**

Mengetahui
Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Dekan **Kaprodi**
Fakultas Teknik **Magister Teknik Sipil**

Dr. Ir. H. Saijiyo, M.Kes, IPM.

Prof. Dr. Dr(TS). Ir. Wateno Oetomo, MM. MT.

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : WAHYU WIBOWO
NIM : 1471800024
Alamat : Dsn krajan Ds Tisnogambar Kec. Bangsalsari - Jember
Telpon / HP : 081358108875

Menyatakan bahwa TESIS yang saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan magister teknik sipil – program pascasarjana – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul :

OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK JEMBATAN GANTUNG KARANGGENENG / NAWACITA CS DENGAN METODE CRITICAL PATH METHOD (CPM)

Adalah hasil karya saya sendiri, dan bukan duplikasi dari karya orang lain. Selanjutnya apabila dikemudian hari ada klaim dari pihak lain bukan tanggung jawab pembimbing dan atau Pengelola Program tetapi menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Atas hal tersebut saya bersedia menerima sangsi, sesuai dengan hukum yang berlaku di Indonesia.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa paksaan dari siapapun.

Surabaya, Juni 2020
Hormat saya,

WAHYU WIBOWO

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahkmat dan hidayat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan judul ” OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK JEMBATAN GANTUNG KARANGGENENG / NAWACITA CS DENGAN METODE CRITICAL PATH METHOD (CPM)” sebagai salah satu syarat untuk mencapai derajat sarjana strata 2 (S2) pada Program Studi Magister Teknik Sipil Program Pascasarjana , Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Dalam menyusun tesis ini penulis merasakan mendapatkan bantuan dari berbagai pihak berupa pengarahan, perhatian dan bimbingan. Oleh karena itu pada kesempatan yang baik ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Budi Witjaksana, ST., MT. selaku Pembimbing I atas bimbingannya selama ini sampai selesai
2. Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes.IPM. selaku Pembimbing II atas bimbingannya selama ini sampai selesai.
3. Dr. Mulyanto Nugroho, MM., CMA., CPAI., selaku Rektor Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes. IPM., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Prof. Dr. Dr (TS). Ir. Wateno Oetomo, MM., MT., selaku Kaprodi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Bapak dan ibu dosen Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
7. Para staf tata usaha baik umum dan akademik atas bantuannya yang telah memberikan informasi kepada penulis selama ini.
8. Rekan – rekan sahabat yang membantu dalam penelitian tesis
9. Istri dan anak-anak tercinta yang mendukung moral maupun moril dalam menempuh pendidikan Magister Teknik.
10. Orangtua yang selalu mendoakan saya dalam proses perkuliahan maupun saat pengerjaan tesis ini.
11. Rekan-rekan semua yang telah memberikan saran dan dukungannya hingga tersusunnya tesis ini.

ABSTRAK

Jembatan gantung pejalan kaki asimetris terdiri dari dua tipe bentang, yaitu bentang 42 m dan bentang 120 m dengan komponen-komponen jembatan yang dibuat dengan ketelitian tinggi dan dirakit dengan baut. Jembatan ini diperuntukan untuk pejalan kaki dan kendaraan ringan. Jembatan ini mempunyai satu jalur, lebar lantai 1.8 m, dan tidak menyediakan trotoar. Desain jembatan terdiri dari gelagar melintang lantai di atasnya terdapat dek baja yang digunakan untuk akses pejalan kaki maupun kendaraan ringan, pembagunan jembatan gantung dengan adanya percepatan pekerjaan jembatan gantung maka akan ada penambahan pekerja dan pastinya pembengkakan biaya digunakan Metode CPM (Critical Path Method) untuk mengetahui jalur kritis pada tiap divisi pekerjaan dengan membuat Diagram Network CPM didapatkan jalur kritis pada pekerjajn proyek Jembatan gantung pejalan kaki asimetris yaitu pada aktivitas (A) mobilisasi, aktivitas galian biasa (B), aktivitas tiang bor beton, diameter 300 mm (C), aktivitas timbunan pilihan dari sumber galian (D), aktivitas pemasangan batu (E), aktivitas baja tulangan U 32 ulir (G), aktivitas beton abutment, pilar (H), aktivitas Pengangkutan bahan jembatan (I), aktivitas manajemen mutu (L) dan aktivitas manajemen dan keselamatan lalu lintas (M) dan Untuk mencegah keterlambatan kegiatan Galian Biasa (Aktivitas B) dibutuhkan 15 orang tambahan pekerja dan 8 jam tambahan waktu lembur atau 6720 \sum Man Hour, sedangkan aktivitas Tiang Bor Beton, diameter 300 mm (C) dibutuhkan 3 orang tambahan pekerja dan 1 jam tambahan waktu lembur atau 8624 \sum Man Hour dan pada kegiatan Beton Mutu Sedang $f_c'=30$ MPa Untuk Abutment, Pilar (H) untuk mencegah keterlambatan dibutuhkan tambahan pekerja sebanyak 6 orang dan tambahan jam waktu lembur selama 1 jam atau 17640 \sum Man Hour dengan biaya yang dibutuhkan untuk mencegah keterlambatan aktivitas proyek Jembatan Gantung Karanggeneng / Nawacita Cs Rp. 108.657.798

Kata Kunci :Biaya, Waktu, CPM

ABSTRACT

The asymmetrical suspension bridge of pedestrian consists of two types of spans. They are 42 meters span and 120 meters span with the bridge components made by high carefulness and assembled with bolts. This bridge is made for pedestrians and simple transportations. This bridge has one way with the floor width 1.8 meters and it does not provide any sidewalks. The design of bridge consists of cannons which across the floor on and there is steel deck used for either pedestrians' access or simple vehicles. The building of suspension bridge with the acceleration of suspension bridge work will add the number of workers and it will absolutely increase the amount of budget so the critical path method is implied. It is used to find out critical way on every working division by making Network Diagram of Critical path Method (CPM) and it shows that there is a critical way on the working project of asymmetrical suspension bridge of pedestrians. They are (A) activity of mobilisation. (B) activity of usual entrenchment, activity of concrete drill pole, diameter 300 milli meters (C), activity of selection hoard from entrenchment sources (D), activity of stone pair (E), activity of steel frame, U32 thread of a screw (G), activity of concrete abutment, pillar (H), activity of bridge materials carrier (I), activity of quality management (L), and activity of management and traffic safety (M) and to prevent the delay of activity of usual entrenchment (The activity B) requires 15 additional workers and 8 additional working overtime hours or 6720 Σ and one hour of overtime working hour or 8624 Σ Man Hour and on the activity of medium quality concrete $f_c' = 30$ MPa for Abutment, pillar (H) to prevent lateness needs 6 additional workers and one additional working overtime hour or 17640 Σ Man Hour with the required payment to prevent the lateness of suspension bridge project at Karanggeneng or Nawacita cs with the amount 108.657.798 Rupiahs

Keywords: Cost, Time, CPM

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR TIM PENGUJI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR RUMUS	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Ruang Lingkup Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Gambaran Umum Jembatan.	19
2.2.1 Jembatan Gantung Pejalan Kaki Asimetris.	19
2.2.2 Perencanaan Jembatan Gantung Kaki Asimetris	20
2.2.3 Geometri Jembatan Gantung Kaki Asimetris	20
2.2.4 Pekerjaan Perakitan Jembatan	22
2.3 Manajemen Proyek	30
2.4 <i>Network Planing</i>	31
2.4.1 Data Untuk Menyusun <i>Network Planing</i>	31
2.4.2 Bentuk <i>Network Planing</i>	32
2.5 Analisis Waktu	32
2.5.1 <i>Critical Path Method</i> (CPM).....	32
2.5.2 <i>Earliest Event Time</i> (EET) dan <i>Latest Event Time</i> (LET).....	33
2.5.3 Peristiwa Kritis, Kegiatan Kritis, dan Lintasan Kritis	34
2.5.4 <i>FLoat</i>	35

2.6 Analisa <i>What If</i> Pada Model CPM	35
2.7 Analisis Biaya.....	37
2.7.1 Pengertian Biaya	37
2.7.2 Jenis-Jenis Biaya	37
 BAB 3 METODE PENELITIAN	
3.1 Metode Alur Penelitian.....	41
3.2 Lokasi Penelitian	42
3.3 Data Proyek	42
3.4 Teknik Analisis Data	43
 BAB 4 ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	
4.1 Perencanaan Proyek.....	45
4.1.1 Data Perencanaan Waktu Proyek.....	45
4.1.2 Data Perencanaan Biaya Proyek	47
4.2 Penyusunan <i>Critical Path Method</i>	47
4.3 Analisis Biaya Akibat Keterlambatan Proyek	56
4.3.1 Keterlambatan Aktivitas Galian Biasa Selama 28 hari	57
4.3.2 Keterlambatan Aktivitas Tiang Bor Beton Selama 7 hari	58
4.3.3 Keterlambatan Aktivitas Beton Mutu Sedang Untuk Abutment, Pilar (H) Selama 14 Hari	59
4.5 Biaya Proyek	62
4.5.1 Biaya Mencegah Keterlambatan.....	62
 BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran.....	66
 DAFTAR PUSTAKA.....	 67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	10
Tabel 2.2 Geometri Jembatan Gantung Kaki Asimetris.....	21
Tabel 4.1 Jadwal Proyek Jembatan Gantung Asimetris (Divisi Umum)	45
Tabel 4.2 Jadwal Proyek Jembatan Gantung Asimetris (Pekerjaan Tanah)	45
Tabel 4.3 Jadwal Proyek Jembatan Gantung Asimetris (Pelebaran Perkerasan Dan Bahu Jalan).....	46
Tabel 4.4 Jadwal Proyek Jembatan Gantung Asimetris (Perkerasan Berbutir Dan Perkerasan Beton Semen).....	46
Tabel 4.5 Jadwal Proyek Jembatan Gantung Asimetris (Struktur)	46
Tabel 4.6 Daftar Kuantitas dan Harga Proyek Jembatan Gantung Asimetris	47
Tabel 4.7 Daftar Kegiatan CPM.....	48
Tabel 4.8 Susunan Kegiatan CPM.....	49
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan ES-EF dan LS-LF	51
Tabel 4.10 Hasil Hitungan Float	53
Tabel 4.11 Hasil Analisa Jalur Kritis CPM.....	54
Tabel 4.12 Skenario Keterlambatan 1	57
Tabel 4.13 Skenario Keterlambatan 2	58
Tabel 4.14 Skenario Keterlambatan 3	59
Tabel 4.15 Perhitungan Penambahan Pekerja dan Jam Kerja	61
Tabel 4.16 Biaya Tambahan Karena Keterlambatan Kerja	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penampang Memanjang Jembatan Asimetris.....	22
Gambar 2.2 Penampang Melintang Pylon.....	22
Gambar 2.3 Pekerjaan Pemasangan Pylon	23
Gambar 2.4 Pekerjaan Pemasangan Pylon Sekunder	24
Gambar 2.5 <i>Wire Rope</i> Diikat Kawat.....	24
Gambar 2.6 Pemasangan Kabel Utama Atau <i>Main Wire Rope</i>	25
Gambar 2.7 Pemasangan <i>Bearing Pad</i>	26
Gambar 2.8 Susunan Segmen Lantai (STR1, STR2)	27
Gambar 2.9 Pemasangan Sandaran.	27
Gambar 2.10 Ilustrasi Pengecekan <i>Camber</i>	28
Gambar 2.11 Komponen Kabel AWR1.....	29
Gambar 2.12 Kegiatan EET	34
Gambar 2.13 Kegiatan LET	35
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	43
Gambar 4.1 <i>Network Diagram</i>	50
Gambar 4.2 Hitungan Maju dan Hitungan Mundur Metode CPM.....	52
Gambar 4.3 Jalur Kritis Metode CPM.....	55

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 EET	34
Rumus 2.2 LET	35
Rumus 2.3 Persamaan untuk menghitung penambahan jam kerja	37
Rumus 2.4 Persamaan untuk menghitung penambahan jam kerja	37
Rumus 4.1 Sensivitas Aktivitas Galian Biasa	60
Rumus 4.2 Sensivitas Aktivitas Timbunan Tanah	61
Rumus 4.3 Sensivitas Aktivitas Pemasangan Rangka Jembatan.....	63
Rumus 4.4 Pekerjaan Tambahan Galian Biasa.....	64
Rumus 4.5 Waktu Tambahan Galian Biasa.....	64
Rumus 4.6 Pekerjaan Tambahan Timbunan Pilihan Dari Sumber Galian	66
Rumus 4.7 Waktu Tambahan Timbunan Pilihan Dari Sumber Galian	66