

**ANALISIS REKAYASA NILAI DESAIN PONDASI
JEMBATAN KERETA API SENGON
KABUPATEN PASURUAN PROVINSI JAWA TIMUR**

TESIS

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Mencapai Gelar Magister Teknik Sipil



diajukan oleh :

DEDY PURWOKO PUJIANTO

NIM : 1471600110

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2019**

TESIS

ANALISIS REKAYASA NILAI DESAIN PONDASI JEMBATAN KERETA API SENGON KABUPATEN PASURUAN PROVINSI JAWA TIMUR

diajukan oleh :

DEDY PURWOKO PUJIANTO

NIM : 1471600110

disetujui untuk diuji :

Surabaya, 25 Januari 2019

Pembimbing I : Dr. R. Sri Wiwoho Widjanarko, ST, MT.

Pembimbing II : Ir. Hary Moetriono. MSI

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2019**

TESIS
ANALISIS REKAYASA NILAI DESAIN PONDASI
JEMBATAN KERETA API SENGON
KABUPATEN PASURUAN PROVINSI JAWA TIMUR

diajukan oleh :

DEDY PURWOKO PUJIANTO
NIM : 1471600110

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 : 25 Januari 2019

Tim Penguji

Ketua : **Prof. Dr. Dr (TS). Ir. H. Wateno Oetomo, MM, MT**

Anggota : **Dr. Sri Wiwoho Widjanarko, ST, MT**

Anggota : **Ir. Hary Moetriono. MSI**

Mengetahui
Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

**Dekan
Fakultas Teknik**

**Kaprodi
Magister Teknik Sipil**

Dr. Ir. Muaffaq Achmad Jani, M.Eng.

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan judul ANALISIS REKAYASA NILAI DESAIN PONDASI JEMBATAN KERETA API SENGON KABUPATEN PASURUAN PROVINSI JAWA TIMUR 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 mendapatkan bantuan dari berbagai pihak berupa pengarahan, perhatian, dan bimbingan. Oleh karena itu pada kesempatan yang baik ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Sri Wiwoho Widjanarko, ST, MT selaku Pembimbing I atas bimbingannya selama ini sampai selesai.
2. Ir. Hary Moetrisono, MSI selaku Pembimbing I atas bimbingannya selama ini sampai selesai.
3. Dr. Mulyanto Nugroho, MM, CMA, CPAI selaku Rektor Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Dr. Ir. Muaffaq Achmad Jani, M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Prof. Dr. Dr (TS). Ir. Wateno Oetomo, MM, selaku Kaprodi Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

6. Bapak dan Ibu dosen yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu atas bimbingannya selama penulis mengikuti perkuliahan.
7. Para staf tata usaha umum dan akademik atas bantuannya yang telah memberikan informasi kepada penulis selama ini.
8. Rekan-rekan Mahasiswa Magister Teknik Sipil pada umumnya khususnya angkatan 28 BC tahun 2017/2018 yang selalu mendorong untuk menyelesaikan kuliah dan tesis ini.
9. Rekan-rekan kerja, pimpinan, dan staf yang telah banyak memberikan bimbingan, dukungan, dan saran serta data yang diperlukan dalam menyelesaikan tesis ini.
10. Ayah tercinta serta saudara-saudara penulis yang memberikan semangat pada saat kuliah sampai menyelesaikan tesis ini
11. Lebih khusus rasa terima kasih penulis tujukan kepada istri tercinta, anak-anak tersayang, yang senantiasa memberikan dorongan dan doa.

Akhirnya semoga tesis ini ada manfaatnya.

Surabaya, 25 Januari 2019

Dedy Purwoko Pujiyanto

ABSTRAK

Dalam pelaksanaan pembangunan ruas jalan tol Pandaan-Malang yang mempunyai panjang 38,50 km, terdapat beberapa kendala dalam pembangunan jembatan kereta api di lokasi STA 10+300 Sengon Kabupaten Pasuruan antara lain pelaksanaan pembangunan jembatan berdekatan dengan rel kereta api yang waktu jeda lalu lintas kereta api relatif pendek dan maksimal hanya 3 jam dan waktu pelaksanaan pembangunan jembatan relatif pendek ditarget kurang dari 1 tahun hari kerja. Rumusan masalah penelitian ini meliputi bagaimana hasil analisis kekuatan konstruksi, biaya konstruksi, dan waktu konstruksi alternatif penggunaan pondasi telapak pada *design review* yang semula pondasi *bore pile*.

Rencana Anggaran Biaya (RAB) suatu proyek pembangunan jembatan harus direncanakan dengan efisien dan optimal. Dalam detail *Engineering Design* yang dilaksanakan Konsultan Perencana terdapat suatu disiplin ilmu teknik sipil yang dapat digunakan untuk mengefisienkan dan mengefektifkan biaya. Ilmu tersebut dikenal dengan nama rekayasa nilai. Rekayasa nilai adalah suatu cara pendekatan yang kreatif dan terencana dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan mengefisienkan biaya-biaya yang tidak perlu dengan tetap memperhatikan fungsi dan mutu pekerjaan. Penelitian pada Proyek Pembangunan Jembatan Kereta Api Sengon Kabupaten Pasuruan ditujukan pada item pekerjaan pondasi bawah jembatan yang diperkirakan mempunyai kecenderungan *over design*.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui cara memilih dan memperhitungkan alternatif struktur pondasi bawah jembatan untuk pembangunan Jembatan Kereta Api yang lebih tepat dan efisien setelah dilakukan analisis Rekayasa Nilai. Beberapa proses yang dilakukan diantaranya tahap pengumpulan informasi, tahap kreatif, tahap analisa, dan tahap rekomendasi dengan menggunakan metode *zero one* untuk mengolah data dan mendapatkan alternatif yang diinginkan. Penghematan Biaya Konstruksi untuk Pondasi Bawah Jembatan dengan menggunakan *Bore Pile* adalah sebesar Rp. 101.324.865.426,00 (Seratus satu miliar tiga ratus dua puluh empat juta delapan ratus enam puluh lima ribu empat ratus dua puluh enam rupiah) dan pondasi bawah jembatan dengan menggunakan pondasi telapak adalah sebesar Rp. 93.609.330.893,00 (sembilan puluh tiga miliar enam ratus sembilan juta tiga ratus tiga puluh ribu delapan ratus sembilan puluh tiga rupiah) atau penghematan yang diperoleh sebesar Rp. 7.715.534.532,75 atau 7,61 %.

Kata-kunci: pondasi bawah jembatan, efektif, efisien

ABSTRACT

In the construction of Pandaan-Malang toll road, which has a length of 38.50 km, there are several obstacles in the construction of railway bridge located on STA 10+300 in Sengon of Pasuruan district including the construction of bridge which has interval time of train traffic that is relatively short and maximum 3 hours and time for construction that is relatively short and is targeted to be less than 1 year working days. The problem formulations of this research are how the results of analysis of construction strength, construction cost, and construction time of foot plate foundation as the alternative of design review that was originally using bore pile foundation.

Budget plan of bridge construction project should be planned efficiently and optimally. Inside detail Engineering Design done by planing consultant, there are civil engineering disciplines that can be used to make the cost more efficient and more effective. Those disciplines known as Value Engineering. Value Engineering is a creative and planned approach which aim to identify and make unnecessary cost more efficient concerning the function and the quality of work. Research on railway bridge construction project in Sengon of Pasuruan district aimed at under bridge pondation that estimated to have the tendency of over design. The objective of this research is to find out the way of choosing and calculating the alternatif of under bridge pondation structure which are more suitable and efficient after Value Engineering done. Processes done are infomation collection step, creative step, analysis step, and recommendation step by using zero one method to process data and find out the expected alternative. Cost saving of under bridge pondation construction by using bore pile equals to Rp. 101.324.865.426,00 (one hundred and one billion and three hundred and twenty-four million and eight hundred and sixty-five thousand and four hundred and twenty-six rupiah) and dan cost saving of under bridge pondation construction by foot plate equals to Rp. 93.609.330.893,00 (ninety-three billion and six hundred and nine million and three hundred and thirty thousand and eight hundred and ninety-three rupiah) or cost saved equals to Rp. 7.715.534.532,75 or 7,61 %.

Keywords: under bridge pondation, effective, efficient

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Batasan dan Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.6. Lokasi Pekerjaan	5
1.7. Sistematika Penulisan.....	6
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA.....	8
2.1. Penelitian Terdahulu	8
2.2. Dasar Teori	18
2.2.1. Jenis Pondasi Berdasarkan Kedalaman.....	18
2.2.2. Daya Dukung Pondasi	18
2.2.3. Keruntuhan Pondasi	22
2.2.4. Penurunan Pondasi.....	23
2.2.5. Perencanaan Bangunan Atas Jembatan.....	24
2.2.6. Perencanaan Pondasi Dangkal	25
2.2.7. Pembebanan	26
BAB III METODE PENELITIAN.....	33
3.1. Bagan Alir Penelitian	33
3.2. Subyek Penelitian	34

3.3.	Instrumen Penelitian.....	34
3.4.	Pengumpulan Data	34
3.5.	Metode Analisis Data	34
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....		36
4.1.	Deskripsi Data	36
4.1.1.	Gambar Pondasi <i>Bore Pile</i> :.....	37
4.1.2.	Gambar Pondasi Telapak :.....	41
4.2.	Analisis Perencanaan Pondasi Telapak.....	43
4.2.1.	Penyelidikan tanah pada lokasi STA 10+300 Th 2016.....	43
4.2.2.	Penyelidikan tanah terbaru pada lokasi STA 10+300 Th 2016	46
4.2.3.	Perhitungan Menggunakan Hasil Penyelidikan Tanah 2018	48
4.2.3.	Hasil Analisis Pondasi Telapak	65
4.3.	Perbandingan Biaya Konstruksi	66
4.3.1.	Pondasi Bore Pile.....	66
4.3.2.	Pondasi Telapak.....	68
4.4.	Perbandingan Waktu Konstruksi.....	70
4.4.1.	Pondasi <i>Bore Pile</i>	71
4.4.1.	Pondasi Telapak.....	72
4.5.	Tujuan Pembahasan.....	73
4.6.	Analisis dan Interpretasi Hasil	73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		74
5.1.	Kesimpulan.....	74
5.2.	Saran.....	75
DAFTAR PUSAKA.....		76
RIWAYAT HIDUP.....		85

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daftar Peneliti Terdahulu.....	8
Tabel 4.1 <i>Bore Pile</i> STA 10+300.....	36
Tabel 4.2 Data Tanah untuk Analisa Perhitungan (2018).....	48
Tabel 4.3 Perhitungan Beban mati (Berat sendiri struktur atas)	48
Tabel 4.4 Perhitungan Beban Hidup (Beban Lajur "D")	49
Tabel 4.5 Perhitungan Beban Hidup (Gaya Rem)	49
Tabel 4.6 Dimensi dan Input Lainnya.....	51
Tabel 4.7 <i>Girder Reaction</i>	53
Tabel 4.8 Rincian Self Weight Calculation.....	54
Tabel 4.9 Komponen Perhitungan <i>Active & Passive Pressure</i>	54
Tabel 4.10 Perhitungan <i>Active & Passive Pressure</i>	55
Tabel 4.11 Perhitungan <i>Base Shear Due to Service</i>	55
Tabel 4.12 Perhitungan <i>Base Shear Due To Earthquake</i>	56
Tabel 4.13 Perhitungan <i>Service Condition</i>	57
Tabel 4.14 Perhitungan <i>Seismic Condition</i>	57
Tabel 4.15 Perhitungan <i>Counter Moment</i>	58
Tabel 4.16 Perhitungan <i>bearing stress</i>	59
Tabel 4.17 Data Tanah Dasar.....	60
Tabel 4.18 <i>Overturning in Service Condition</i>	60
Tabel 4.19 <i>Overturning in Seismic Condition</i>	60
Tabel 4.20 <i>Sliding</i>	60
Tabel 4.21 <i>Sliding in Service Condition</i>	61
Tabel 4.22 <i>Sliding in Seismic Condition</i>	61
Tabel 4.23 <i>Safety Factor & Displacement</i>	63
Tabel 4.24 Hasil Analisis Pondasi Telapak.....	65
Tabel 4.25 Biaya Kontruksi Pondasi <i>Bore Pile</i>	66
Tabel 4.26 Biaya Konstruksi Pondasi Telapak	68
Tabel 4.27 Waktu Konstruksi Pondasi <i>Bore Pile</i>	71

Tabel 4.28 Waktu Konstruksi Pondasi Telapak.....	72
--------------------------------------------------	----

DAFTAR RUMUS

Rumus (2.1) Pondasi Bujur Sangkar	20
Rumus (2.2) Pondasi Lingkaran.....	21
Rumus (2.3) Pondasi Empat Persegi Panjang	21
Rumus (2.4) Intensitas Beban, jika $L \leq 30$ m	28
Rumus (2.5) Intensitas Beban, jika $L > 30$ m	28
Rumus (2.6) Beban Gempa.....	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Layout Plan	5
Gambar 1.2 Lokasi Pekerjaan	6
Gambar 2.1 Beban lajur “D”	28
Gambar 2.2 Tahapan Perencanaan Jembatan	31
Gambar 3.1 Gambar Alir Penelitian.....	33
Gambar 4.1 Plan & Profile STA 10+300	37
Gambar 4.2 Potongan Memanjang Bore Pile STA 10+300	38
Gambar 4.3 Denah Konfigurasi Bore Pile STA 10+300.....	39
Gambar 4.4 Koordinat Bore Pile STA 10+300	40
Gambar 4.5 Plan & Profile STA 10+300	41
Gambar 4.6 Potongan Memanjang STA 10+30	42
Gambar 4.7 Lokasi penyelidikan tanah titik BH-28A&BH-28B, STA10+300	43
Gambar 4.8 Hasil Bor log & SPT, BH-28A. Sta 10+300	44
Gambar 4.9 Hasil Bor log & SPT, BH-28B. Sta 10+300	45
Gambar 4.10 Hasil Bor log & SPT, BH-1. Sta 10+300	46
Gambar 4.11 Penentuan Spektrum Respons Desain di Permukaan Tanah	50
Gambar 4.12 Gambar Dimensi dan Input Lainnya	51
Gambar 4.13 <i>Superimpose Load</i>	52
Gambar 4.14 <i>Self Weight Calculation</i>	53
Gambar 4.15 <i>Active & Passive Pressure</i>	55
Gambar 4.16 <i>Base Shear Due To Earthquake</i>	56
Gambar 4.17 <i>Counter Moment</i>	58
Gambar 4.18 <i>Bearing Stress</i>	59
Gambar 4.19 Safety factor = 1,106. (ok).	61
Gambar 4.20 <i>Safety factor</i> = 1,108. (ok).....	62
Gambar 4.21 <i>Safety factor</i> = 1,130. (ok).....	62
Gambar 4.22 <i>Safety factor</i> = 0,8913. (runtuh)	63
Gambar 4.23 <i>Safety factor</i> = 1,030. (not ok)	64

Gambar 4.24 <i>Safety factor</i> = 1,3279. (ok), total <i>displacement</i> 12,7 cm	64
Gambar 4.25 <i>Safety factor</i> = 1,1077. (ok), total <i>displacement</i> 5,25 cm	80

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. MS Project Pondasi <i>Bore Pile</i>	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 2. MS Project Pondasi Telapak.....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 3. <i>Plan & Profile</i> STA 10+300.....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 4. <i>Cross Section</i> STA 10+300	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 5. Pembesian Abutment STA 10+300 (a)	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 6. Pembesian Abutment STA 10+300 (b)	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 7. Pembesian Abutment STA 10+300 (c)	Error! Bookmark not defined.