

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN *ABUTMENT* DAN PONDASI
TIANG PANCANG PADA JEMBATAN
BENDOKROSOK AKSES MARON STA 5+700
PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL
KERTOSONO-KEDIRI**



Disusun Oleh :

BALI SETYO BUDI

1431700118

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2022**

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN *ABUTMENT* DAN PONDASI TIANG PANCANG PADA JEMBATAN BENDOKROKOK AKSES MARON STA 5+700 PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL KERTOSONO-KEDIRI

**Disusun Sebagai Syarat Meraih Gelar Sarjana Teknik (ST)
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya**



Disusun Oleh :

**BALI SETYO BUDI
1431700118**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2022**

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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Bali Setyo Budi
NBI : 1431700118
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : **PERENCANAAN ABUTMENT DAN PONDASI
TIANG PANCANG PADA JEMBATAN
BENDOKROSOK AKSES MARON STA 5+700
PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL
KERTOSONO-KEDIRI**

Surabaya, 10 Januari 2022

Menyetujui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



(Nurul Rochmah, ST, MT, M.Sc)

NPP : 20430.15.0644



(Ir. Hudhiyantoro, M.Sc)

NPP : 20430.85.0038

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya

(Dr.Ir. Sajiyo, M.,Kes)

NPP : 20410.90.0197

(Faradlillah Saves, ST.,MT)

NPP : 20430.15.0674

**SURAT PERNYATAAN
KEASLIAN DAN KESETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Bali Setyo Budi
NBI : 1431700118
Alamat : RT02/RW02, Ds. Bulurejo, Kec. Diwek, Kab. Jombang
Telepon/HP : 085708878875

Menyatakan bahwa **“TUGAS AKHIR”** yang saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan Strata (S1) Teknik Sipil – Program Sarjana – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul :

**“Perencanaan Abutment dan Pondasi Tiang Pancang Pada Jembatan
Bendokrosok Akses Maron Sta 5+700 Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol
Kertosono-Kediri”**

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 pengelola program, tetapi menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Atas hal tersebut saya bersedia menerima sanksi, sesuai dengan hukum atau aturan yang berlaku di Indonesia. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa paksaan siapapun.

Surabaya, 10 Januari 2022

Bali Setyo Budi

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberi rahmat serta hidayah-Nya. Shalawat serta salam selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, serta pengikutnya. Alhamdulillah penelitian tugas akhir “(Perencanaan *Abutment* Dan Pondasi Tiang Pancang Pada Jembatan Bendokrosok Akses Maron Sta 5+700 Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Kertosono-Kediri)” dapat diselesaikan.

Penelitian tugas akhir ini adalah salah satu syarat yang harus ditempuh mahasiswa untuk menyelesaikan pendidikan derajat Strata satu (S1) pada program studi teknik sipil Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945.

Pemilihan judul Tugas Akhir tentang: “Perencanaan *Abutment* Dan Pondasi Tiang Pancang Pada Jembatan Bendokrosok Akses Maron Sta 5+700 Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Kertosono-Kediri” yang terletak di diatas jalur Sungai Kali Bendokrosok dan 2 jalur Jalan desa yang terletak di Desa Bakalan, Kecamatan Grogol, Kabupaten Kediri, kami pilih karena adanya keinginan perbedaan pemilihan struktur pada pembangunan jembatan.

Terimakasih penyusun ucapkan kepada pihak-pihak yang memberikan dukungan secara materil ataupun dukungan spiritual sehingga penelitian tugas akhir ini dapat terselesaikan.

1. Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa. Berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Kedua Orang Tua saya yang selalu mendukung saya.
3. Ibu Nurul Rochmah, ST., MT., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Ir. Hudhiyantoro, M.Sc. selaku Dosen Dosen Pembimbing II yang selalu memberikan bimbingan, waktu, dan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Semua pihak yang telah memberikan segala bantuan kepada kami dalam menyusun Tugas Akhir ini.

Akhirnya kami menyadari bahwasanya dengan keterbatasan pengetahuan kami, tentunya dalam penyajian Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, besar harapan kami semoga berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Surabaya, 10 Januari 2022

Penyusun,

PERENCANAAN *ABUTMENT* DAN PONDASI TIANG PANCANG PADA JEMBATAN BENDOKROSOK AKSES MARON STA 5+700 PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL KERTOSONO-KEDIRI

Nama Mahasiswa : Bali Setyo budi
NBI : 1431700118
Dosen Pembimbing : 1. Nurul Rochmah, ST., MT., M.Sc.
2. Ir. Hudhiyantoro, M.Sc.

ABSTRAK

Jalan Tol Kertosono-Kediri merupakan salah satu infrastruktur penghubung perekonomian di Provinsi Jawa Timur yang menghubungkan Kabupaten Nganjuk - Kabupaten Kediri. Banyaknya pengguna jalan yang merasa resah sebab mengalami kemacetan dan jalan berlubang karena harus menempuh perjalanan terlalu lama tentunya sangat merugikan. Sehingga perlu direncanakan struktur *abutment* dan pondasi tiang pancang pada jembatan diatas jalur Sungai Kali Bendokrosok dan 2 jalur Jalan desa yang terletak di Desa Bakalan, Kecamatan Grogol, Kabupaten Kediri.

Tujuan dari perencanaan ini untuk mengetahui bentuk dimensi *abutment*, kontrol stabilitas rencana (merupakan kontrol terhadap gaya geser, guling, dan daya dukung tanah), serta penentuan pondasi *abutment* yang dipakai. Dalam metode perhitungan struktur *abutment* direncanakan dengan gaya luar yang bekerja pada kepala tiang tidak boleh melebihi daya dukung yang diijinkan. Perhitungan manual dilakukan dengan tetap mengacu pada Badan Standarisasi Nasional (SNI) pembebanan dan perencanaan jembatan.

Hasil dari perencanaan adalah bentuk *abutment* Tipe (T terbalik) dengan panjang 9 m dan tinggi 9,1 m membutuhkan *abutment* dengan tulangan breast wall 2D25-150 dan tulangan bagi D16-300. Besar kapasitas daya dukung pondasi dibawah *abutment* yang didapat adalah 138,36 ton/tiang. Karena stabilitas geser dalam kondisi tidak aman maka dari itu dibutuhkan pondasi dalam.

Kata Kunci : Jembatan, *Abutment*, Tiang Pancang, Kediri.

SPILL-THROUGH ABUTMENT PLANNING FOR BENDOKROSOK BRIDGE IN ACCESS MARON STA 5+700 FOR TOLL ROAD KERTOSONO-KEDIRI PROJECT

Student name : Bali Setyo budi
NBI : 1431700118
Supervisor : 1. Nurul Rochmah,ST., MT., M.Sc.
2. Ir. Hudhiyantoro, M.Sc.

ABSTRACT

Kertosono-Kediri Toll Road is one of the infrastructures connecting the economy in East Java where it connects Nganjuk and Kediri. The number of road users who feel restless experiencing traffic jam and pothole due to having to travel too long is certainly detrimental. However, it is necessary to plan the abutment structure and pile foundation on the bridge over the Bendokrosok River and 2 village road lanes located in Bakalan Village, Grogol District, Kediri.

The purpose of this plan is to determine the shape of the abutment dimensions, control the stability of the plan (which is the control of shear, overturning, and soil bearing capacity), and determine the abutment foundation used. In the method of calculating the abutment structure, it is planned that the external force acting on the pile head should not exceed the allowable bearing capacity. Manual calculations are carried out with reference to the National Standardization Agency (SNI) for loading and planning bridges.

The result is the abutment type (inverted T) with a length of 9 m and a height of 9.1 m requires abutment with 2D25-150 breast wall reinforcement and reinforcement for D16-300. The bearing capacity of the foundation under the abutment obtained is 138.36 tons/pole. Due to shear stability in unsafe conditions, a deep foundation is needed.

Keywords: *Abutments, Bridge, Planning, Piles*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN DAN KESETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Perumusan masalah.....	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Batasan masalah.....	4
1.5 Manfaat penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Dasar teori.....	10
2.3 Pembebanan	10
2.3.1 Simbol dan Kombinasi Pembebanan	10
2.3.2 Beban Permanen	12
2.3.3 Beban Lalu Lintas.....	14
2.3.4 Aksi Lingkungan	17
2.4 <i>Abutment</i> Jembatan	21
2.4.1 Kriteria dalam Perencanaan <i>Abutment</i>	22
2.4.2 Gaya horizontal akibat gesekan tumpuan bergerak (Hg).....	24

2.4.3	Gaya gempa akibat struktur atas.....	25
2.4.4	Gaya horizontal tanah.....	25
2.4.5	Penulangan <i>abutment</i>	26
2.5	Pondasi Jembatan.....	27
2.6	Pondasi Tiang Pancang.....	28
2.6.1	Daya Dukung Ijin Kelompok Tiang.....	29
2.6.2	Kebutuhan Jumlah Tiang.....	30
2.6.3	Efisiensi Kelompok Tiang.....	30
2.6.4	Beban Maksimum Tiang pada Kelompok Tiang.....	31
2.6.5	Penulangan Pondasi Tiang Pancang.....	32
2.6.6	Kombinasi kepala tiang.....	34
BAB III METODE PENELITIAN.....		37
3.1	Prosedur Penelitian.....	37
3.2	Data Umum Jembatan.....	38
3.3	Data Teknis Jembatan.....	39
3.4	Data Material.....	39
3.4.1	Studi Literatur.....	40
3.4.2	Pengumpulan Data.....	40
3.4.3	Perhitungan Pembebanan Struktur Atas.....	40
3.4.4	Perencanaan <i>Abutment</i>	40
3.4.5	Perhitungan Perencanaan Abutment Jembatan.....	41
3.4.6	Kontrol Stabilitas Rencana.....	43
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....		45
4.1	Perencanaan <i>Abutment</i>	45
4.1.1	Pembebanan Struktur Atas Abutment.....	46
4.1.1.1	Beban Permanen.....	46
4.1.1.2	Beban Lalu Lintas.....	48
4.1.1.3	Aksi Lingkungan.....	51
4.1.1.4	Aksi Lainnya.....	54

4.1.2 Pembebanan Struktur <i>Abutment</i>	54
4.1.2.1 Berat Sendiri <i>Abutment</i>	56
4.1.2.2 Berat Tanah Urug.....	57
4.1.2.3 Tekanan Tanah pada <i>Abutment</i>	58
4.1.2.4 Gaya Gempa pada Struktur Bawah <i>Abutment</i>	60
4.1.3 Peninjauan Pembebanan pada <i>Abutment</i>	62
4.1.4 Kontrol Stabilitas pada <i>Abutment</i>	71
4.1.4.1 Kontrol Stabilitas Guling	71
4.1.4.2 Kontrol Kontrol Stabilitas Geser.....	72
4.1.4.3 Kontrol Stabilitas terhadap Daya Dukung Tanah	73
4.1.5 Perencanaan Pondasi Tiang Pancang pada <i>Abutment</i>	74
4.1.5.1 Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang.....	76
4.1.5.2 Perencanaan Pondasi Tiang Kelompok.....	79
4.1.5.3 Daya Dukung Ijin Tarik Tiang Pancang	82
4.1.6 Pemilihan Pondasi Kepala Tiang.....	83
4.1.7 Penulangan <i>Abutment</i>	83
4.1.7.1 Penulangan Badan <i>Abutment</i>	92
4.1.7.2 Penulangan <i>Pile Cap</i>	96
BAB V KESIMPULAN	103
5.1 Kesimpulan	103
5.2 Saran	103
DAFTAR PUSTAKA	104
LAMPIRAN	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi Proyek Tol Kertosono-Kediri	1
Gambar 1.2 Denah dan Potongan Memanjang (Kondisi Existing).....	2
Gambar 1.3 Denah dan Potongan Memanjang (Kondisi Desain)	3
Gambar 2.1 Jenis Pembebanan pada Jembatan.....	10
Gambar 2.2 Beban Lajur “D”	14
Gambar 2.3 Faktor beban dinamis untuk beban T untuk pembebanan lajur “D”	15
Gambar 2.4 Pembebanan Truk “T” (500 kN).....	16
Gambar 2.5 Bentuk Umum Kepala Jembatan.....	21
Gambar 2.6 Tinggi Pemakaian Kepala Jembatan untuk Berbagai Bentuk	22
Gambar 2.7 Perencanaan Dimensi pada <i>Abutment</i>	22
Gambar 2.8 Gaya yang Bekerja pada <i>Abutment</i>	23
Gambar 2.9 Gaya Luar yang Bekerja pada <i>Abutment</i>	24
Gambar 2.10 Kombinasi dengan cara A	34
Gambar 2.11 Kombinasi dengan cara B	35
Gambar 2.12 Detail Struktural dari tiang pipa baja	35
Gambar 2.13 Detail struktural dari tiang yang dicor di tempat.....	36
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	37
Gambar 3.2 Denah dan Potongan Memanjang	38
Gambar 3.3 Potongan Melintang	39
Gambar 3.4 Bentuk Umum Kepala Jembatan.....	41
Gambar 3.5 Tinggi Pemakaian Kepala Jembatan untuk Berbagai Bentuk	41
Gambar 4.1 Potongan Gelagar, Diafragma, Rcplate, dan Platlantai.....	46
Gambar 4.2 Pendistribusian Beban P_{MS} di setiap Elastomer pada <i>Abutment</i> ..	47
Gambar 4.3 Beban Lajur “D”	48
Gambar 4.4 Pendistribusian Beban Terbagi Rata (BTR).....	49
Gambar 4.5 Faktor beban dinamis untuk beban T untuk pembebanan lajur “D”	49
Gambar 4.6 Pendistribusian Beban Garis Terpusat (BGT).....	50
Gambar 4.7 Pra-dimensi <i>Abutment</i>	55
Gambar 4.8 Diagram Gaya yang Bekerja pada <i>Abutment</i>	56
Gambar 4.9 Kondisi I.....	62
Gambar 4.10 Kondisi II	63
Gambar 4.11 Kondisi III.....	64
Gambar 4.12 Kondisi IV	65
Gambar 4.13 Kondisi V	66

Gambar 4.14 Kondisi VI.....	67
Gambar 4.15 VII.....	68
Gambar 4.16 Kondisi VIII.....	69
Gambar 4.17 Tampak Atas Plat Poer <i>Abutment</i>	71
Gambar 4.18 Data <i>Bore Log</i>	76
Gambar 4.19 Diagram Perhitungan dari Intensitas Daya Dukung <i>Ultimate</i> Tanah pada Ujung Tiang.....	77
Gambar 4.20 Konfigurasi Pondasi Tiang Kelompok.....	80
Gambar 4.21 Distribusi Beban Maksimum pada Kelompok Tiang Pancang.....	82
Gambar 4.22 Kombinasi dengan cara B.....	83
Gambar 4.23 Berat Sendiri Badan <i>Abutment (Breast Wall)</i>	84
Gambar 4.24 Tekanan Aktif pada Badan <i>Abutment (Breast Wall)</i>	86
Gambar 4.25 Penulangan <i>Abutment</i>	95
Gambar 4.26 Dimensi <i>Pile Cap</i>	96
Gambar 4.27 Daerah Gaya Geser Satu Arah pada <i>Pile Cap</i>	100
Gambar 4.28 Penulangan <i>Pile Cap</i>	101

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	7
Tabel 2.2 Kombinasi Beban dan Faktor Beban	11
Tabel 2.3 Berat Isi Untuk Beban Mati	12
Tabel 2.4 Faktor Beban Untuk Berat Sendiri.....	13
Tabel 2.5 Faktor Beban Untuk Beban Mati Tambahan	13
Tabel 2.6 Faktor Beban Untuk Beban “T”.....	16
Tabel 2.7 Nilai V_0 dan Z_0 untuk berbagai variasi kondisi permukaan hulu....	18
Tabel 2.8 Tekanan Angin Dasar	18
Tabel 2.9 Komponen Beban Angin yang Bekerja pada Kendaraan.....	19
Tabel 2.10 Temperatur jembatan rata-rata nominal.....	20
Tabel 4.1 Rekapitulasi Berat Sendiri (Beban Vertikal Struktur Atas).....	47
Tabel 4.2 Beban Mati Tambahan pada Struktur Jembatan	48
Tabel 4.3 Hasil Gaya Berat Sendiri <i>Abutment</i> (W).....	56
Tabel 4.4 Perhitungan Gaya Akibat Tanah Urug (WT).....	57
Tabel 4.5 Hasil Gaya Akibat Tanah Urug dengan Pengaruh Gempa (EW)....	58
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Tekanan Tanah Aktif (Pa).....	59
Tabel 4.7 Perhitungan Tekanan Tanah Pasif (Pp).....	60
Tabel 4.8 Perhitungan Gaya Angkat <i>Uplift</i> (U)	60
Tabel 4.9 Perhitungan Gaya Gempa (E_{wc})	60
Tabel 4.10 Pembebanan pada Kondisi I.....	62
Tabel 4.11 Pembebanan pada Kondisi II	63
Tabel 4.12 Pembebanan pada Kondisi III.....	64
Tabel 4.13 Pembebanan pada Kondisi IV.....	65
Tabel 4.14 Pembebanan pada Kondisi V	66
Tabel 4.15 Pembebanan pada Kondisi VI.....	67
Tabel 4.16 Pembebanan pada Kondisi VII	68
Tabel 4.17 Pembebanan pada Kondisi VIII	70
Tabel 4.18 Rekapitulasi Peninjauan Pembebanan pada Tiap Kondisi.....	70
Tabel 4.19 Kontrol Stabilitas Guling pada <i>Abutment</i>	71
Tabel 4.20 Harga-Harga Perkiraan untuk Koefisien Gesekan	72
Tabel 4.21 Kontrol Stabilitas Geser pada <i>Abutment</i>	72
Tabel 4.22 Kontrol Stabilitas terhadap Eksentrisitas	73
Tabel 4.23 Kontrol Stabilitas terhadap Daya Dukung Tanah	73
Tabel 4.24 Perkiraan qd untuk tiang yang dicor ditempat.	78
Tabel 4.25 Nilai Hambatan Lekat.....	79
Tabel 4.26 Berat Sendiri Badan <i>Abutment</i> (<i>Breast Wall</i>)	83

Tabel 4.27 Tekanan Aktif pada Badan <i>Abutment (Breast Wall)</i>	85
Tabel 4.28 Pembebanan pada Kondisi I.....	87
Tabel 4.29 Pembebanan pada Kondisi II.....	88
Tabel 4.30 Pembebanan pada Kondisi III.....	88
Tabel 4.31 Pembebanan pada Kondisi IV.....	88
Tabel 4.32 Pembebanan pada Kondisi V.....	89
Tabel 4.33 Pembebanan pada Kondisi VI.....	89
Tabel 4.34 Pembebanan pada Kondisi VII.....	90
Tabel 4.35 Pembebanan pada Kondisi VIII.....	91
Tabel 4.36 Rekapitulasi Peninjauan Pembebanan pada Tiap Kondisi.....	91
Tabel 4.37 Rekapitulasi Peninjauan Pembebanan pada Tiap Kondisi.....	96

DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL

A_S	= kebutuhan tulangan
BF	= beban akibat gesekan perletakan
c	= kohesifitas
D	= diameter tiang pancang
D_{td}	= beban lajur D
E_W	= gaya angin
E_{WC}	= gaya gempa
EQ	= beban gempa struktur atas
ET	= temperatur
EQ_A	= beban gempa pada abutment
EQ_E	= beban gempa akibat tekanan tanah
E_{AE}	= beban gempa pada tanah
F_{gl}	= stabilitas terhadap guling
f_c'	= mutu beton bertulang
f_y'	= mutu baja
f_u	= tegangan putus minimum baja
f_y	= tegangan leleh baja
L	= panjang bentang
MS	= berat sendiri struktur atas jembatan
N_p	= jumlah tiang pancang
P_{MS}	= reaksi beban sendiri struktur atas jembatan
P_{MA}	= reaksi beban mati
P_{td}	= reaksi beban lalu lintas
P_{ta}	= daya dukung ijin tarik tiang
P_A	= tekanan tanah aktif
P_P	= tekanan tanah pasif
Q_u	= daya dukung ultimit tunggal
Q_a	= daya dukung ijin tiang tunggal
T_{FB}	= gaya gesek pada perletakan
q_{td}	= beban lalu lintas
q_d	= intensitas daya dukung ultimate pada ujung tiang
R	= beban mati dan beban hidup dari struktur atas
S	= jarak antar girder
SF	= <i>safety factor</i>
T_b	= gaya rem
T_{ET}	= gaya akibat temperatur

t_s	= tebal plat lantai jembatan
t_a	= tebal lapisan aspal
t_h	= tinggi genangan air hujan
U	= gaya angkat
W_{TP}	= berat total struktur
W_{PT}	= berat plat injak
W_{TT}	= beban dari injak
W_A	= berat sendiri abutment
W_T	= berat tanah urug
γ_c	= berat jenis beton
γ_a	= berat jenis aspal
γ_w	= berat jenis air
γ_{sat}	= berat jenis tanah urug
ϕ	= sudut geser tanah
f	= koefisien gesekan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Foto-foto dari data proyek	107
Lampiran 2. Tabel Boring log dari data proyek.....	108
Lampiran 3. Detail gambar	109