

**PERANCANGAN ULANG JEMBATAN BETAN SUBING
KABUPATEN LAMPUNG TENGAH MENGGUNAKAN *PRE-
STRESSED CONCRETE I GIRDER* BENTANG 40 METER**

Laporan Tugas Akhir
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Universitas Atma Jaya Yogyakarta



Oleh:

Claudia Hermania Aluberma 220218938

Yeusy Novianty Jasmine Siregar 220219021

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2025**

ABSTRAK

Jembatan Betan Subing di Lampung Tengah mengalami penurunan fungsi akibat kerusakan struktur dan kurangnya pemeliharaan. Kondisi tersebut membawa gagasan dilakukan perancangan ulang Jembatan Betan Subing menggunakan *Pre-Stressed Concrete I Girder* metode *post tension spliced girder* bentang 40 meter guna meningkatkan kapasitas dan keamanan jembatan. Perencanaan meliputi penentuan geometri, pemilihan material, perhitungan penampang, desain tendon, serta pemodelan struktur menggunakan MIDAS Civil 2025. Hasil analisis menunjukkan bahwa struktur memenuhi syarat kekuatan lentur, torsi, dan geser setelah penambahan tulangan D13-100, serta pondasi tiang pancang memenuhi syarat keamanan dengan penurunan yang sangat kecil. Dengan demikian, desain ulang jembatan dinyatakan aman dan nyaman bagi pengguna jalan.

Kata Kunci: Beton prategang, PCI Girder; Tiang Pancang

ABSTRACT

The Betan Subing Bridge in Central Lampung has experienced a decline in function due to structural damage and insufficient maintenance. This condition necessitates the redesign of the bridge using a 40-meter Pre-Stressed Concrete I Girder with a post-tensioned spliced girder method to improve its capacity and safety. The design process includes determining the geometry, selecting materials, calculating the cross-section, designing the tendons, and conducting structural modeling using MIDAS Civil 2025. The analysis results show that the structure meets the required flexural, torsional, and shear capacities after the addition of D13-100 stirrups, and the pile foundation satisfies safety requirements with very minimal settlement. Thus, the redesigned bridge is declared safe and comfortable for road users.

Keywords: *Prestressed concrete, PCI Girder; Pile foundation.*

HALAMAN PERNYATAAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama mahasiswa 1 : Claudia Hermania Aluberma

NPM : 220218938

Nama mahasiswa 2 : Yeusy Novianty Jasmine Siregar

NPM : 220219021

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

**PERANCANGAN ULANG JEMBATAN BETAN SUBING KABUPATEN
LAMPUNG TENGAH MENGGUNAKAN *PRE-STRESSED CONCRETE I*
GIRDER BENTANG 40 METER**

adalah karya orisinal dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain.

Kami yang bertanda tangan di bawah ini berkontribusi pada Tugas Akhir ini dengan proporsi yang sama. Demikian pernyataan ini kami buat sebagai pelengkap dokumen Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, 9 Desember 2025


Claudia Hermania Aluberma


Yeusy Novianty Jasmine Siregar

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN ULANG JEMBATAN BETAN SUBING KABUPATEN LAMPUNG TENGAH MENGGUNAKAN *PRE-STRESSED* *CONCRETE I GIRDER* BENTANG 40 METER

Oleh:

Claudia Hermania Aluberma

220218938

Yeusy Novianty Jasmine Siregar

220219021

Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing Dua TAPI

Pembimbing Satu TAPI

Yogyakarta, 21/1/2026

Yogyakarta, 28 Jan. 2026

Fx. Pranoto Dirhan Putra, S.T., MURP.

Dr. Eng. Ir. Luky Handoko, S.T., M.Eng., IPM

NIDN: 0518108501

NIDN: 0525066901

Disahkan oleh:

Ketua Program Studi Teknik Sipil Program Sarjana



Dr.-Ing. Ir. Agustina Kiky A, S.T., M. Eng.

NIDN: 0521088602

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN ULANG JEMBATAN BETAN SUBING KABUPATEN LAMPUNG TENGAH MENGGUNAKAN *PRE-STRESSED* *CONCRETE I GIRDER* BENTANG 40 METER



Oleh:

Claudia Hermania Aluberma

220218938

Yeusy Novianty Jasmine Siregar

220219021

Telah diuji dan disetujui oleh:

Nama

Ketua : Dr. Eng. Ir. Luky Handoko, S.T., M.Eng., IPM

Sekretaris : Fx. Pranoto Dirhan Putra, S.T., MURP.

Penguji I : Dr. Ir. J. Januar Sudjati, S.T., M.T.

Penguji II : Dr. Ir. J. Dwijoko Ansusanto, M.T., IPU., ASEAN Eng.

Tanda Tangan Tanggal

28 Jan '26

27/1-26

27/1-26

27/1-26

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena kasih karunianya penyusun bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur 2 “Perancangan Ulang Jembatan Betan Subing Kabupaten Lampung Tengah Menggunakan *Pre-Stressed Concrete I Girder* Bentang 40 Meter” dengan baik.

Laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur ini disusun untuk memenuhi salah satu prasyarat kelulusan dari Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penyusun menyadari selama proses penulisan laporan, penyusun banyak mendapat dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr.-Ing. Agustina Kiky Anggraini, S.T., M.Eng, selaku Ketua Program Studi Sarjana Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Pranoto D. Putra FX., ST., MURP dan Dr. Eng. Ir. Luky Handoko, S.T., M.Eng, selaku Dosen Pembimbing yang senantiasa memberikan arahan serta bimbingan selama penyusunan Laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur ini.
3. Seluruh dosen Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang sudah senantiasa membagikan ilmu kepada penyusun selama masa perkuliahan
4. Serta semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung membantu penyusun menyelesaikan Laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur 2

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa penulisan laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca sangat penyusun harapkan demi kesempurnaan laporan ini.

Yogyakarta, 9 Desember 2025

Kelompok 1/TAPI F

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
ABSTRACT	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
PENGESAHAN	iv
PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	x
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Perancangan	6
1.4 Batasan Masalah	6
1.5 Manfaat	7
BAB 2	8
TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Definisi Jembatan	8
2.2 Standar Acuan Perencanaan	8
2.3 Data Perencanaan Jembatan	8
2.4 Pembebanan Jembatan	10
BAB 3	15
PERANCANGAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN	15
3.1 Diagram Alir Pekerjaan Struktur Atas	15
3.2 Geometri Jembatan	16
3.3 Properti Gelagar	18

3.4	Pemilihan Material	20
3.5	Desain Pembebanan	30
3.6	Kombinasi pembebanan	39
3.7	Penentuan Jumlah Tendon	39
3.8	Pemodelan Struktur dan Analisis Kapasitas Jembatan Betan Subing...	44
3.9	Reaksi Beban Tumpuan	54
3.10	Kapasitas Lentur Penampang	55
3.11	Kapasitas Torsi	56
3.12	Kapasitas Geser	57
3.13	Pemeriksaan Defleksi pada Jembatan	59
3.14	Pemeriksaan Keamanan Geser, Lentur, dan Torsi	60
BAB 4		63
PERANCANGAN STRUKTUR BAWAH		63
4.1	Diagram Alir Pekerjaan Struktur Bawah	63
4.2	Pengujian Tanah	64
4.3	Data Penyelidikan Tanah	66
4.4	Pengujian Laboratorium	69
4.5	Analisis Daya Dukung Tanah	69
4.6	Perhitungan Penurunan Tiang	79
BAB 5		87
PENUTUP		87
5.1	Kesimpulan	87
5.2	Saran	89

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Faktor Beban untuk Beban Lajur "D"	11
Tabel 2. 2 Faktor Beban untuk Beban "T"	11
Tabel 2. 3 Kombinasi Beban dan Faktor Beban	14
Tabel 3. 1 Pemilihan Material	21
Tabel 3. 2 Perhitungan Luas Penampang Gelagar PC I H-210.....	22
Tabel 3. 3 Titik Berat Penampang (Sumbu x) PC I H-210	23
Tabel 3. 4 Titik Berat Penampang (Sumbu y) PC I H-210	23
Tabel 3. 5 Spesifikasi Perancangan Awal Penampang Komposit	25
Tabel 3. 6 Luas Area Penampang Komposit PC I dan Slab Lantai Kendaraan..	26
Tabel 3. 7 Perhitungan Titik Berat Penampang Komposit (x).....	26
Tabel 3. 8 Perhitungan Titik Berat Penampang Komposit (sumbu y)	27
Tabel 3. 9 Perhitungan Inersia Penampang Komposit Secara Sumbu X	29
Tabel 3. 10 Perhitungan Inersia Penampang Komposit Secara Sumbu Y	29
Tabel 3. 11 Kombinasi Pembebanan.....	39
Tabel 3. 12 Perhitungan Beban pada Tumpuan	54
Tabel 3. 13 Ambang batas torsi untuk penampang solid	56
Tabel 4. 1 Hasil Penyelidikan Tanah Metode SPT	67
Tabel 4. 2 Data Pengujian Laboratorium	69
Tabel 4. 3 Data Analisis Berdasarkan Nilai SPT	70
Tabel 4. 4 Analisis dari Kedalaman -33,7 m sampai -35,7 m.....	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Lokasi	4
Gambar 1. 2 Sungai Way Seputih	5
Gambar 1. 3Tampak Atas Jembatan Betang Subing.....	5
Gambar 1. 4 Tampak Depan dan Kondisi Lingkungan Sekitar	6
Gambar 2. 1 Beban Lajur "D"	11
Gambar 2. 2 Pembebanan Truk "T"	12
Gambar 3. 1 Diagram Alir Perancangan Struktur Atas.....	15
Gambar 3. 2 Spesifikasi Gelagar PC I Girder	18
Gambar 3. 3 Desain Penampang Girder.....	20
Gambar 3. 4 Profil Letak Titik Berat Penampang Non-Komposit	24
Gambar 3. 5 Profil Letak Titik Berat Penampang Komposit.....	28
Gambar 3. 6a Posisi Tendon Tumpuan	41
Gambar 3. 7 Material Properties	45
Gambar 3. 8 Material beton f'_c 45 dan f'_c 35	45
Gambar 3. 9 Material beton f'_c 25 dan baja A53	46
Gambar 3. 10 Section Properties.....	46
Gambar 3. 11 Penampang Gelagar.....	47
Gambar 3. 12 Diafragma Tepi dan Tengah.....	47
Gambar 3. 13 Pembentukan node 1-126	48
Gambar 3. 14 Pembentukan Element.....	48
Gambar 3. 15 Gelagar Jembatan Selesai.....	48
Gambar 3. 16 Perletakan Tumpuan.....	49
Gambar 3. 17 Static Load Cases	49
Gambar 3. 18 Penginputan Beban Statis.....	50
Gambar 3. 19 Penginputan garis lajur.....	51
Gambar 3. 20 Vehicles BGT dan TT	51
Gambar 3. 21 Moving Load BGT dan TT	51
Gambar 3. 22 Properti Tendon.....	52
Gambar 3. 23 Profil Tendon.....	53

Gambar 3. 24 Tendon selesai	53
Gambar 3. 25 Beban kombinasi	53
Gambar 3. 26 Reaksi Beban pada Masing-masing Tumpuan	54
Gambar 3. 27 Defleksi pada Struktur Jembatan.....	59
Gambar 3. 28 Momen Lentur yang Bekerja pada Penampang	61
Gambar 3. 29 Momen Torsi yang Bekerja pada Penampang.....	61
Gambar 3. 30 Gaya Geser yang Bekerja pada Penampang.....	62
Gambar 4. 1 Diagram Alir Pekerjaan Struktur Bawah	63
Gambar 4. 2 Visualisasi Lapisan Tanah Kedalaman 0 – 50 meter	68
Gambar 4. 3 Profil Penampang Melintang Abutment.....	76
Gambar 4. 4 Profil Penampang Memanjang Abutment	76
Gambar 4. 5 Susunan Kelompok Tiang	78
Gambar 4. 6 Variasi Distribusi Tahanan Selimut Sepanjang Tiang (Bowles, 1993)	81

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

A_b	=	Luas penampang tiang
A_{cg}	=	Luas penampang komposit
A_g	=	Luas penampang gelagar
A_p	=	Luas penampang ujung tiang
A_{ps}	=	Luas baja prategang
A_{ps_tot}	=	Luas total baja prategang
B	=	Lebar pelat
B_1	=	Lebar lajur lalu lintas
bE	=	Lebar efektif
b_w	=	Lebar balok
c	=	Kohesi tanah
C_c	=	Indeks kompresi
C_r	=	Indeks rekompresi
C_v	=	Koefisien konsolidasi
c_u	=	Kohesi tidak terdrainase
D	=	Beban lajur
D	=	Diameter tulangan
d	=	Tinggi efektif balok
d_s	=	Selimut beton
e	=	Eksentrisitas
e_0	=	Air pori
E	=	Modulus elastisitas young
E_{cg}	=	Modulus elastisitas gelagar
E_{cd}	=	Modulus elastisitas dek
E_{cig}	=	Modulus elastisitas gelagar saat transfer

E_{cid}	=	Modulus elastisitas dek saat transfer
E_g	=	Efisiensi kelompok tiang
E_p	=	Modulus elastisitas material tiang
E_{ps}	=	Modulus elastisitas baja prategang
f_b	=	Bantalan ujung unit di ujung tiang pancang
f_c'	=	Kuat tekan beton
f_{pu}	=	Tegangan tarik putus baja prategang
f_{py}	=	Tegangan leleh baja prategang
f_s	=	Gesek selimut
f_y	=	Kuat leleh baja
H	=	Kedalaman
h_{cg}	=	Tinggi total sistem dek komposit
h_g	=	Tinggi penampang
I	=	Momen Inersia
I_{cg}	=	Momen Inersia gelagar komposit
I_{wp}	=	Konstanta faktor pengaruh
I_{ws}	=	Konstanta faktor pengaruh
L	=	Panjang total jembatan
L	=	Panjang efektif tiang
MA	=	Beban mati perkerasan/utilitas
M_n	=	Momen nominal
MS	=	Beban mati struktural
M_y	=	Momen lentur
N_L	=	Jumlah lajur rencana
N_{60}	=	Koreksi nilai SPT
p	=	Perimeter tiang/keliling tiang
PR	=	Prategang

q	=	Beban merata
q_p	=	Daya dukung ujung tiang
Q_a	=	Kapasitas izin tiang
Q_b	=	Tahanan ujung ultimit
Q_g	=	Kapasitas dukung ultimit kelompok tiang
Q_s	=	Tahanan gesek ultimit
Q_{ult}	=	Kapasitas ultimit tiang
Q_{wp}	=	Daya dukung ujung tiang
q_{wp}	=	Beban titik per satuan luas titik tiang
Q_{ws}	=	Daya dukung selimut tiang
P_0	=	Tegangan <i>overburden</i> efektif
R_m	=	Gaya rem
R_n	=	Tahanan nominal
R_r	=	Tahanan terfaktor
S_c	=	Pemampatan akibat proses konsolidasi
s	=	Jarak antartiang
S_e	=	Total penurunan tiang
S_1	=	Penurunan batang tiang
S_2	=	Penurunan tiang akibat pembebanan ujung tiang
S_3	=	Penurunan tiang akibat pembebanan sepanjang selimut tiang
SF	=	Angka keamanan
SG	=	Gravitasi spesifik
s_g	=	Spasi antar gelagar
t_{aspal}	=	Tebal aspal
TB	=	Gaya akibat rem
TD	=	Beban lajur “D”

TP	=	Beban pejalan kaki
t_h	=	Tebal genangan air hujan
t_s	=	Tinggi pelat lantai
TT	=	Beban truk “T”
V_c	=	Kuat geser nominal beton
V_n	=	Kuat geser nominal
V_s	=	Kuat geser nominal tulangan geser
V_u	=	Kuat geser terfaktor
W	=	Berat sendiri struktur
w	=	Berat tiang
y_{bcg}	=	Jarak sumbu netral ke serat bawah gelagar komposit
y_{tcg}	=	Jarak sumbu netral ke serat atas gelagar komposit
y_{tcd}	=	Jarak sumbu netral ke serat atas pelat penampang komposit
y_{bcd}	=	Jarak sumbu netral ke serat bawah pelat penampang komposit
ω	=	Kadar air
ϕ	=	Faktor reduksi
ϕ	=	Sudut gesek internal
ξ	=	Faktor distribusi beban
μ_s	=	Poisson’s rasio tanah
γ_d	=	Berat jenis kering tanah
γ_{sat}	=	Berat jenis saturasi
γ_w	=	Berat jenis air
γ'	=	Berat jenis efektif
Δp	=	Penambahan tegangan vertikal