

**TUGAS AKHIR**

**ANALISA STRUKTUR JEMBATAN BATANG TARUSAN  
DENGAN GELAGAR BALOK PC-I GIRDER  
PAINAN-SUMATERA BARAT**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Universitas Bung Hatta*

*Oleh :*

**NIA ANGGRAINI**  
**NPM : 1210015211029**



**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS BUNG HATTA  
PADANG  
2017**

## KATA PENGANTAR



Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya yang telah dilimpahkan kepada penulis. Shalawat dan salam bagi Rasulullah Muhammad SAW, seorang yang sangat kusanjungi, kupuja, kuteladani beliau mengingatkan kelemahan dan ketidakberdayaan diriku. Dengan kuasa-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini dengan Judul: **“ANALISA STRUKTUR JEMBATAN BATANG TARUSAN DENGAN GELAGAR BALOK PC-I GIRDER PAINAN SUMATERA BARAT”**.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan akademis dalam rangka menempuh ujian sarjana dan untuk memperoleh gelar sarjana teknik (ST) pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Bung Hatta Padang.

Dalam penulisan Tugas akhir ini, penulis merasa tidak akan terwujud tanpa bantuan dan dukungan serta bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak **Dr. I. Nengah Tela, M.Sc** Selaku Dekan dan Bapak **Ir. Tomi Eriawan MT** Selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta Padang.
2. Bapak **Rahmat ST MT** selaku pembimbing I yang telah banyak membimbing penulis hingga selesainya penulisan Tugas Akhir ini.

3. Bapak **Robby Permata ST, MT, Ph.D** selaku pembimbing II yang telah banyak membimbing serta tidak berhenti memberikan motivasi kepada penulis hingga selesainya penulisan Tugas Akhir ini.
4. Ibu **Ir. Lusi Utama MT** selaku Koordinator KP dan TA serta Panitia pelaksanaan sidang yang sangat banyak membantu mengurus sidang Tugas akhir agar dapat berjalan dengan baik dan lancar.
5. Terutama untuk kedua orang tua Ayahku “**alm. Akirman**”, Bundoku “**Nurjalini**” yang selalu memberikan dukungan dan semangat disaat suka dan duka. Do’a dan cintamu selalu menyertai langkahku, senyuman yang mampu menghilangkan kelelahan dan selalu menemani hatiku.
6. Terima kasih untuk abang dan adik-adikku yang selalu memberikan semangat tiada henti. Untuk abang tersayang “**Angga Afriyandi**” terima kasih ya ndut slalu ada untuk nia memberikan nia smangat terus dan udah mengalah juga, sukses ndutku. Untuk adik-adikku “**Randi Yunia Saputra**” , “**Ikmah Ramadhani**” , “**Berliando Saputra**” terima kasih ya sayang selalu menghibur kakak dan menyemangati walaupun kita berjauhan, kakak sayang kalian adek-adekku.
7. Kepada keluarga besar “**amak, abak, kak ayang, kak pi dan bang efri**” yang tiada hentinya memberikan dorongan moril dan materil. Teruntuk geng cabs ku “**Intan Hanafiah**” , “**Desy Syahputri**” , “**Marsya askana hafika**” dengan tingkah polos kalian selalu menghibur dan memberikan semangat, dan slalu bilang kangen suruh untuk cepat pulang kerumah, sayang kalian cabsku.

8. Kepada timku “bridge squad” Muhammad Hudri ST, Rahmat Jordi Triawan ST dan Azmin Aulia. Kalian yang dari awal menemani pengambilan topik TA ini yang merasakan suka duka serta pahit manis mulai dari awal kerja praktek dan sampai sekarang ini walaupun kita gak bisa semuanya lulus bareng. Aang nia gak mau tau Maret 2018 harus udah wisuda.
9. Untuk my bae tersayang “Ella Nurhayati ST” akhirnya nia bisa nyusul juga, makasih selama ini selalu support dan udah sangat banyak memberikan bantuan penulisan tugas akhir terkhusus struktur bawah, makasih juga buat bang Arfen. Untuk Ibu dan Appa yang memberikan wejangan dan yakin sama nia.
10. Untuk my partner disegala keadaan “Febry Rama Yana ST” terima kasih sudah memberikan pengalaman luar biasa selama 5 tahun ini mulai dari kos bareng. Begitu banyak drama kita yah, bakal kangen banget nanti pastinya.
11. Buat kak tayus yang sudah memberikan jalan agar topik ini bisa diangkat menjadi TA, terima kasih kak sudah mengenalkan ke pak Revi
12. Untuk pitri megasari ST makasih ya sayang sudah banyak juga membantu nia dan Tiara velina utama ST yang membantu membuat abstrak dan jurnal. Untuk Azzuri ST yang udah mau repot juga bantu nia buat SAP.
13. Untuk rekan-rekan sipil 12 yang sama-sama berjuang akhirnya kita wisuda guys. Untuk yang belum kalian semua cepat nyusul yah.
14. Untuk adek-adek junior sipil 14 terutama siti dan fardel couple hits yang sudah membantu dalam pengerjaan draft gambar, Makasih dek. Serta junior-junior yang lain yang tidak bisa penulis tulis satu persatu namanya.

15. Seluruh dosen dan segenap karyawan di lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta. Untuk Bunda di TU yang sudah mau repot mengurus segala hal keperluan dan banyak membantu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini banyak terdapat kekurangan mengingat waktu dan pengetahuan penulis. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih banyak atas masukan, kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak, demi kesempurnaan penulisan Tugas Akhir ini. Dan semoga Tugas Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat untuk penulis sendiri dan para pembaca serta dapat mengamalkan dan mengaplikasikannya, Amiin....

Padang, Juli 2017

**Penulis**

# ANALISA STRUKTUR JEMBATAN BATANG TARUSAN DENGAN GELAGAR BALOK PC-I GIRDER PAINAN SUMATERA BARAT

**Nia Anggraini, Rahmat , Robby Permata**

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta  
Padang

Email : [nia4612@gmail.com](mailto:nia4612@gmail.com), [r4mt\\_99@yahoo.com](mailto:r4mt_99@yahoo.com), [robby.permata@yahoo.com](mailto:robby.permata@yahoo.com)

## ABSTRAK

Perencanaan Jembatan Batang Tarusan Painan dibangun dengan tahun anggaran 2015, dibiayai dengan dana SBSN (Sertifikat Berharga Syariah Negara) melalui satuan kerja pelaksana jalan Nasional Wilayah II provinsi Sumatera Barat untuk menunjang lajunya perekonomian provinsi Sumatera Barat dan Bengkulu. Perencanaan struktur jembatan mengacu pada SNI T-02-2005 dan standar perencanaan gempa mengacu pada SNI 2833-2008. Tugas akhir ini bertujuan menganalisa ulang struktur jembatan yang mengacu pada SNI 1726-2016 untuk peraturan pembebanan, RSNI3 2833:201X untuk perancangan jembatan terhadap gempa dan SNI T-12-2004 perencanaan struktur beton untuk jembatan, serta membandingkan hasil analisa yang diperoleh dengan struktur bangunan terpasang (existing). Analisa pengecekan tegangan pada saat kondisi stressing dan kondisi service pada balok PC-I girder, tegangan yang terjadi masih memenuhi tegangan ijin yang diperbolehkan ( $\sigma_t \leq \sigma_t$ ). serta analisa kapasitas penampang I girder kondisi ultimit memenuhi standar SNI. Hasil yang diperoleh yaitu pembesian tulangan pelat lantai, penulangan abutment dan penulangan pile cap, dari hasil perhitungan terdapat beberapa perbedaan yang disebabkan perbedaan peraturan pembebanan jembatan yang dipakai. Untuk analisa pondasi menggunakan pondasi tiang pancang diameter Ø600 mm memenuhi ijin tekan tiang.

**Kata kunci : Jembatan, Beton Prategang, abutment, pondasi**

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>

### **BAB I    PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan masalah .....	5
1.3 Maksud dan Tujuan Penulisan .....	6
1.4 Batasan Masalah .....	7
1.5 Sistematika Penulisan .....	7

### **BAB II    TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Umum .....	9
2.2 Struktur Jembatan.....	10
2.2.1    Bagian Struktur atas Jembatan .....	10
2.2.2    bagian struktur bawah jembatan.....	12
2.3 Jembatan Beton Bertulang .....	13
2.3.1    sejarah singkat konstruksi jembatan beton bertulang .....	14
2.4 Jembatan Beton Prategang .....	15
2.4.1    Prinsip Dasar Beton Prategang .....	15

2.4.2	Sejarah Singkat Beton Prategang .....	16
2.4.3	Pemakaian Baja Prategang .....	16
2.4.4	Metode Prategangan .....	18
2.4.5	Tahap Pembebanan.....	19
2.4.6	Kehilangan Prategang.....	20
2.5	Pembebanan Struktur .....	25
2.5.1	Beban Tetap .....	26
2.5.2	Beban Lalu Lintas .....	26
2.5.3	Beban Gempa.....	27
2.6	Urutan Tahapan konstruksi Jembatan.....	30
2.6.1	Sistem Launching Girder .....	31
2.7	Perencanaan Struktur Bawah .....	34
2.7.1	Penyelidikan Tanah.....	35
2.7.2	Daya Dukung Tanah .....	35
2.7.3	Jenis-Jenis Pondasi.....	38
2.7.4	Dasar Pemilihan Pondasi .....	39
2.7.5	Pondasi Tiang.....	40
2.7.6	Daya Dukung Ijin Tiang.....	41
2.7.7	Jumlah Tiang Diperlukan.....	43
2.7.8	Efisiensi Kelompok Tiang .....	44
2.7.9	Beban Maksimum Kelompok Tiang .....	46
2.7.10	Daya Dukung Horizontal.....	47



### **BAB III PROSEDUR PERHITUNGAN**

3.1	Analisa Transversal .....	48
3.1.1	Menghitung Lebar Efektif beban .....	48
3.1.2	Menghitung Pembeban Pelat Lantai .....	48
3.1.3	Kontrol Terhadap Geser .....	48
3.2	Analisa Longitudinal .....	49
3.2.1	Data-Data Yang Diperlukan .....	49
3.2.2	Prosedur Perhitungan .....	49
3.2.3	Pengecekan Tegangan.....	50
3.2.4	Perhitungan Kapasitas Lentur Penampang.....	50
3.2.5	Perhitungan Kapasitas Penampang Retak.....	51
3.2.6	Perhitungan Kapasitas Geser Penampang .....	51
3.3	Perhitungan beban Rencana .....	52
3.3.1	Berat Sendiri.....	52
3.3.2	Beban Mati Tambahan .....	53
3.3.2	Beban Akibat Tekanan Tanah.....	53
3.4	Daya dukung Tanah .....	54
3.4.1	Perhitungan Daya Dukung Tanah .....	54
3.4.2	Daya Dukung Ijin Tiang.....	55
3.4.3	Perhitungan Gaya Dukung Lateral.....	57

### **BAB IV METODOLOGI PERENCANAAN JEMBATAN**

4.1	Bagan Alir Perencanaan .....	58
-----	------------------------------	----

4.2	Prosedur Kerja Perencanaan .....	60
4.2.1	Pengumpulan Data .....	60
4.2.2	Studi Literatur .....	60
4.2.3	Perhitungan Pembebanan.....	60
4.2.4	Analisa Penulangan.....	61
4.2.5	Analisa Struktur Bawah .....	61
4.2.6	Kesimpulan .....	61

## **BAB V PERHITUNGAN STRUKTUR JEMBATAN**

5.1	Data Jembatan .....	62
5.2	Analisa Transversal .....	63
5.2.1	Menghitung Lebar Efektif.....	63
5.2.2	Menghitung Pembebanan Pelat.....	63
5.2.3	Penulangan Pelat.....	67
5.2.4	Kontrol Terhadap Geser.....	70
5.3	Analisa Longitudinal.....	72
5.3.1	Inersia Penampang .....	72
5.3.2	Perhitungan Gaya Gaya Dalam.....	77
5.3.3	Pengecekan Tegangan.....	82
5.3.4	Perhitungan kapasitas Penampang .....	88
5.4	Analisa Abutment Jembatan .....	95
5.4.1	Data Perencanaan .....	95
5.4.2	Pembebanan dan Gaya-gaya Dalam.....	95

5.4.3	Kombinasi Pembebanan.....	108
5.4.4	Penulangan Abutment.....	109
5.5	Analisa Perhitungan Pondasi Abutment.....	112
5.5.1	Data Perencanaan .....	112
5.5.2	Daya Dukung Ijin Tiang.....	112
5.5.3	Jumlah Tiang yang Diperlukan .....	115
5.5.4	Efisiensi Tiang.....	115
5.5.5	Beban maksimum Tiang .....	116
5.5.6	Analisa Penurunan Pondasi.....	117
5.6.7	Penulangan Pile Cap .....	119
5.6	Analisa Pondasi Pada Pilar.....	120
5.6.1	Data Perencanaan .....	120
5.6.2	Analisa Pembebanan .....	121
5.6.3	Analisa jenis Pondasi Tiang.....	123
5.6.4	Perhitungan Daya Dukung Lateral.....	123
5.6.5	Menentukan Efisiensi Tiang .....	125
5.6.6	Menentukan beban Maksimum Tiang.....	126

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1	Kesimpulan .....	127
6.2	Saran .....	128

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta lokasi .....	2
Gambar 1.2	Potongan Memanjang jembatan .....	3
Gambar 1.3	Gelagar Balok PCI.....	3
Gambar 1.4	Potongan balok PCI.....	4
Gambar 1.5	Pondasi Tiang Pancang.....	4
Gambar 1.6	Detail Potongan Pondasi Tiang Pancang.....	5
Gambar 2.1	Prinsip Metode Pratarik.....	19
Gambar 2.2	Prinsip Metode Pascatarik.....	20
Gambar 2.3	penampang beton.....	23
Gambar 2.4	beban lajur .....	28
Gambar 2.5	beban truk .....	29
Gambar 2.6	Perbandingan Momen.....	30
Gambar 2.7	Proses pengangkatan Girder .....	31
Gambar 2.8	Peluncuran Girder.....	31
Gambar 2.9	Penurunan Girder.....	32
Gambar 2.10	Pemasangan Diafragma .....	32
Gambar 2.11	Pemasangan Deck Slab.....	33
Gambar 2.12	Penulangan Pelat Jembatan .....	33
Gambar 2.13	Pengecoran .....	34
Gambar 4.1	Diagram alir.....	59
Gambar 5.1	Lebar beban Roda Truk.....	63

Gambar 5.2	beban hidup truk .....	64
Gambar 5.3	alternatif penempatan beban truk 1 .....	65
Gambar 5.4	alternatif penempatan beban truk 2 .....	65
Gambar 5.5	alternatif penempatan beban truk 3 .....	65
Gambar 5.6	alternatif penempatan beban truk 4 .....	66
Gambar 5.7	Permodelan SAP2000.....	66
Gambar 5.8	Diagram Moment.....	67
Gambar 5.9	analisa Penampang beban roda.....	71
Gambar 5.10	data penampang girder .....	73
Gambar 5.11	data penampang composite.....	76
Gambar 5.12	beban lajur .....	78
Gambar 5.13	posisi tendon.....	82
Gambar 5.14	Penampang balok T .....	88
Gambar 5.15	penampang balok I .....	93
Gambar 5.16	penampang abutment.....	95
Gambar 5.17	Pembebanan Tanah Timbunan .....	96
Gambar 5.18	beban akibat tekanan tanah lateral.....	98
Gambar 5.19	Peta percepatan Puncak (PGA) .....	100
Gambar 5.20	Peta Percepatan 0,2 detik.....	100
Gambar 5.21	Peta Percepatan 1,0 detik.....	101
Gambar 5.22	Tinggi abutment.....	107
Gambar 5.23	Potongan melintang Abutment .....	109

## DAFTAR TABEL

Tabel	2.1	Tipikal Baja Prategang .....	17
Tabel	2.2	Koefisien Gesekan dan Wobble-effect.....	24
Tabel	3.1	Berat Isi Untuk Beban Mati.....	52
Tabel	3.2	Faktor Beban Untuk Berat Sendiri .....	52
Tabel	3.3	Faktor Beban Mati Tambahan .....	53
Tabel	3.4	Faktor Beban Akibat Tekanan Tanah.....	53
Tabel	3.5	Daftar Nilai Koefisien Daya Dukung Tanah .....	55
Tabel	5.1	Titik berat penampang.....	74
Tabel	5.2	Momen Inersia penampang .....	75
Tabel	5.3	Nilai Momen Pada Penampang .....	81
Tabel	5.4	Nilai Geser Pada Penampang .....	82
Tabel	5.5	Jarak Tulangan Geser Penampang.....	94
Tabel	5.6	Tabel Pembebanan Abutment Akibat Berat Sendiri .....	96
Tabel	5.7	Tabel Pembebanan Abutment Akibat Timbunan tanah.....	97
Tabel	5.8	Klasifikasi Situs.....	101
Tabel	5.9	Nilai SPT Tanah .....	102
Tabel	5.10	Faktor Modifikasi Respon Untuk Struktur bawah.....	106
Tabel	5.11	Resume Beban-Beban Yang Bekerja Pada Abutment .....	108
Tabel	5.12	Kombinasi Pembebanan .....	108
Tabel	5.13	Nilai Koefisien Tegangan Gesek .....	118
Tabel	5.14	Pembebanan Pondasi di Pilar .....	122