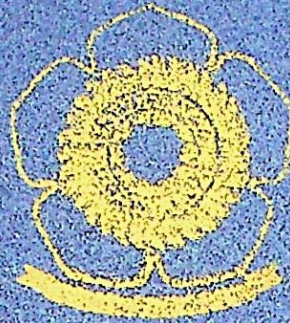


STUDI PERKAITUNGAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN BETON PRATEGANG,
PADA PROYEK JEMBATAN SUNGAI TUNGKAL ULLU
BENTAYAN SUMATERA SELATAN



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

NINA WINDARTI

03013110058

Dosen Pembimbing :

Dr. Ir. Gunawan Tonkil, M.Eng

Ir. Rozirwan

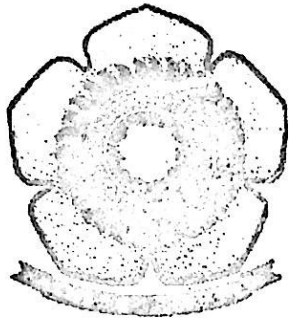
**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN SIPIL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2008

S
624.207
win
8
c-060367
2006



**STUDI PERHITUNGAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN BETON
PADA PROYEK JEMBATAN SUNGAI TUNGKAL U
BENTAYAN SUMATERA SELATAN**



R. 12979 / 14339

LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

RINA WINDARTI
03013110053

Dosen Pembimbing :
Dr. Ir. Gunawan Tanzil, M.Eng
Ir. Rozirwan

FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN SIPIL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2006

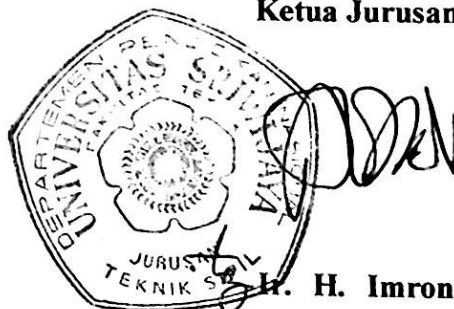
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN SIPIL**

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**Nama : RINA WINDARTI
NIM : 03013110058
Jurusan : TEKNIK SIPIL
Judul Tugas Akhir : STUDI PERHITUNGAN STRUKTUR ATAS
JEMBATAN BETON PRATEGANG PADA
PROYEK JEMBATAN SUNGAI TUNGKAL
ULU BENTAYAN SUMATERA SELATAN**

Inderalaya, Februari 2006

Ketua Jurusan,



H. H. Imron Fikri Astira, MS

Nip. 131 472 645


UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN SIPIL

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : RINA WINDARTI
NIM : 03013110058
Jurusan : TEKNIK SIPIL
Judul Tugas Akhir : STUDI PERHITUNGAN STRUKTUR ATAS
JEMBATAN BETON PRATEGANG PADA
PROYEK JEMBATAN SUNGAI TUNGKAL
ULU BENTAYAN SUMATERA SELATAN


PEMBIMBING TUGAS AKHIR :

Tanggal: 14/2-2006 Pembimbing Utama :



Dr. Ir. Gunawan Tanzil, M.Eng
NIP. 131674994

Tanggal: 14/2 06 Pembantu Pembimbing :



Ir. Rozirwan
NIP. 131476142

"... Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan ..."

(Q.S. Al-Insyirah : 5-6)

"Kepunyaan Allah-lah apa yang ada di langit dan yang di bumi dan adalah (pengetahuan) Allah Maha Meliputi Segala sesuatu.

(Q.S. An-Nisa :126)

"Allah Maha Lembut terhadap hamba-hamba-Nya."

(Q.S. Asy-Syura : 19)

" Dan, apabila hamba-hamba-Ku bertanya kepadamu tentang Aku, maka (jawablah) bahwasanya Aku adalah dekat. Aku mengabulkan permohonan orang yang berdo'a apabila ia memohon kepada-Ku. Maka, hendaklah mereka memenuhi (segala perintah)-Ku dan hendaklah mereka beriman kepada-Ku, agar mereka selalu berada dalam kebenaran."

(Q.S. Al-Baqarah : 186)

" Karena itu, ingatlah kamu kepada-Ku niscaya Aku ingat (pula) kepadamu."

(Q.S. Al-Baqarah : 152)

" Aku sesuai dengan prasangka hamba-Ku kepada-Ku, maka ia bebas berprasangka kepada-Ku sesuai yang dia mau."

(Hadits Qudsi)

"Jangan putus asa. Mencoba itu memang lambat. Dan, akan ada penghalang yang menghadang cita-cita itu. Maka jangan pernah kalah olehnya."

" Jangan pernah menjadikan kesusahan dan kesedihan sebagai tema pembicaraan, karena dengan demikian engkau akan menjadikannya sebagai penghalang antara dirimu dan kebahagiaan."

Kupersembahkan untuk;

- Bapak dan Ibu yang telah banyak melimpahkan kasih sayang. *Especially for "Ibu" makasih atas semuanya, maaf kalo selama ini Rina banyak nyusahin, trims buat do'a dan dukungannya. I love u mom.*
- For my brother "mas Beni", smoga telep semangat di Yogya tercinta n ditunggu kejulan dan kepulangannya. *I'm sorry if I hurt your feeling.... I didn't mean to do that.*
- My only cutky little sister "Pari". *Ayo semangat ngejar targetnya Nanti nggak pernah kesampean.*
- Keluarga kesarku do'ain Rina ya.
- Saudara-saudara sepupuku..... Hah Anto, trims ya udah nganterin aku. Yuk Ti, trims nemenin aku cari bahan n I hope Ayuk akan mendapatkan yang terbaik buat Ayuk. Amin.
- Sahabat-sahabatku (Dwi, Ria, Penga, Teteh, Mala, Ita) syukron untuk menjadi sahabat yang baik. *Afwan kalo aku belum bisa menjadi yang terbaik. Smoga ukhuwah kita akan semakin bertambah erat dan kita akan lebih mengerti makna mencintai karena Allah. I love u girls.*
- Teman-temanku di "Pipil 2001 UANPRF". *Pemuanya semangat, smoga kita menjadi alumni terbaik yang pernah ada. Buat JEMARF You can be better than us. Buat Dina trims untuk lumpangannya, finally we become PJ (I'll see you in somewhere ??).*
- Teman-temanku di BEM-FI n I.M.P *I'm gonna miss u all.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT karena limpahan berkah, rahmat, rizki dan kasih sayang Nya yang tak terhingga sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik walaupun begitu banyak halangan yang harus dilewati.

Tugas Akhir yang berjudul "STUDI PERHITUNGAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN BETON PRATEGANG PADA PROYEK JEMBATAN SUNGAI TUNGKAL ULU BENTAYAN SUMATERA SELATAN" dikerjakan, selain untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, juga agar dapat menerapkan ilmu yang telah diperoleh.

Selama menyelesaikan Tugas Akhir yang dimulai dari bulan September 2005 hingga bulan Januari 2006, penulis banyak dibantu oleh banyak pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Hasan Basri, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
2. Bapak Ir. Imron Fikri Astira, MSc, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
3. Bapak Taufik Ari Gunawan ST, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
4. Bapak Dr. Ir. Gunawan Tanzil, M.Eng dan Ir. Rozirwan, selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga & ilmu
5. *Ibu dan Bapak*, yang telah mencurahkan segenap kasih sayang yang tulus
6. Kakak, adik, saudara sepupu, dan keluarga besarku, terima kasih atas segala do'a, harapan, dan *support* yang tak pernah pupus
7. Sahabat-sahabat dan seluruh teman-teman di Teknik Sipil 2001 UNSRI (IMS), BEMFT 2005 dan seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu

Akhir kata, penulis mengharapkan kiranya laporan tugas akhir ini dapat berguna bagi keluarga besar Teknik Sipil khususnya dan bagi para pembaca umumnya.

Inderalaya, Februari 2006

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 0 auto; width: 80%;"> <p style="text-align: center; margin: 0;">UPT. PENYIARAN UNIVERSITAS DRUNGLAYA</p> <hr/> <p style="text-align: center; margin: 0;">No. DAFTAR : 060207</p> <hr/> <p style="text-align: center; margin: 0;">TANGGAL : 13.03.06</p> </div>	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....		ii
KATA PENGANTAR.....		iv
DAFTAR ISI.....		vi
DAFTAR GAMBAR.....		x
DAFTAR TABEL.....		xi
DAFTAR LAMPIRAN.....		xii
BAB I. PENDAHULUAN.....		1
1.1. Latar Belakang.....		1
1.2. Perumusan Masalah		2
1.3. Tujuan Penelitian		2
1.4. Metodologi Penelitian		2
1.5. Ruang Lingkup Penelitian.....		3
1.6. Sistematika Penelitian		3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....		5
2.1. Informasi Umum		5
2.2. Konsep Dasar Beton Prategang		6
2.3. Jembatan Beton Prategang		7
2.3.1. Jembatan Balok Girder		7
2.3.2. Jembatan Prategang Box Girder		8
2.3.3. Jembatan Segmen		9
2.4. Metode-metode Prategang		11
2.4.1. Metode Pra-tarik (Pre Tensioning)		11
2.4.2. Metode Pasca-tarik (Post Tensioning)		13
2.5. Material		14
2.5.1. Beton.....		14

2.5.2. Besi Tulangan	14
2.5.3. Untaian Kawat (<i>Strand</i>) Baja	15
2.6. Tata Letak Tendon	16
2.7. Hubungan Panjang dan Tipe Jembatan	17
2.8. Metode Desain Jembatan	18
2.9. Desain Pembebanan	18
2.10. Analisa dan Distribusi Pembebanan	22
2.11. Perhitungan Gaya Prategang	23
2.12. Kehilangan Gaya Prategang	25
2.12.1. Kehilangan Dalam Waktu Singkat	26
2.12.2. Kehilangan dalam Waktu Lama	30
2.13. Pemeriksaan Tegangan dan Lendutan yang Terjadi	34
2.13.1. Pemeriksaan Tegangan.....	34
2.13.2. Pemeriksaan Lendutan	34
2.14. Kuat Geser Komponen Prategang	36
2.15. End Block	38
2.15.1. Luas Bantalan Angkur	38
2.15.2. Perhitungan Bursting Steel pada End Block	39
BAB III. METODOLOGI.....	41
3.1. Diagram Alir Penelitian	41
3.2. Prosedur Perhitungan	42
3.3. Data-data Jembatan	43
3.4. Jenis Material	44
3.5. Metode Desain Jembatan	45
3.6. Pembebanan	45
BAB IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN	46
4.1. Data Teknis.....	46
4.1.1. Dimensi Jembatan	46
4.1.2. Material	46

4.2.	Analisa Penampang	48
4.3.	Pembebanan.....	51
	4.3.1. Beban Mati	51
	4.3.2. Beban Hidup	52
4.4.	Perhitungan Momen dan Gaya Lintang.....	53
	4.4.1. Akibat Beban Mati	53
	4.4.2. Akibat Beban Hidup	56
4.5.	Kabel Prestress	59
	4.5.1. Kurva Garis Berat Tendon	59
	4.5.2. Gaya Prategang	60
4.6.	Kehilangan Gaya Prategang.....	62
	4.6.1. Kehilangan Jangka Pendek	62
	4.6.2. Kehilangan Jangka Panjang	64
	4.6.3. Graphics of Loss of Prestress Stage	66
	4.6.4. Gaya Prategang Efektif	68
4.7.	Analisis Tegangan dan Lendutan.....	68
	4.7.1. Analisis Tegangan	68
	4.7.2. Diagram Tegangan Regangan	70
	4.7.3. Analisis Lendutan	71
4.8.	Kapasitas Momen.....	72
4.9.	Perhitungan Geser.....	74
4.10.	End Block Design.....	76
	4.10.1. Luas Bantalan Angkur	76
	4.10.2. Perhitungan Tulangan Bursting Steel	77
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN		79
5.1.	Kesimpulan	79
5.2.	Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA		81
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
II.1	Sifat-sifat Strand Stress-relieved Dengan Tujuh Kawat Tanpa Pelapisan (ASTM A-416).....	16
II.2	Faktor Beban Dinamik untuk “KEL” lajur “D”.....	22
II.3	Koefisien Gesek Kelengkungan dan Wobble.....	28
II.4	Nilai K_{sh} untuk Komponen Struktur Pascatarik.....	32
II.5	Nilai K_{RE} dan J	33
II.6	Nilai-nilai C	33

DAFTAR GAMBAR

II.1	Penampang Box Girder Dengan Tiga Sel	8
II.2	Potongan Segmen PC I Girder	10
II.3	Potongan Melintang Jembatan Pine Valley Creek, Ca.	11
II.4	Cara Penarikan Pre Tensioning	12
II.5	Kurva Tegangan Regangan Tipikal Untuk Baja yang Diberi Gaya Prategang	15
II.6	Detail Penampang Perletakan Kabel Box Girder	17
II.7	Beban Lajur "D"	20
II.8	Kedudukan Beban Lajur "D"	20
II.9	Beban Truk "T"	21
II.10	Skema Pembebanan Struktur Dengan Bentang Menerus	23
II.11	Diagram Tegangan Kondisi Awal	24
II.12	Diagram Tegangan Kondisi Akhir	25
II.13	Kehilangan Tegangan Karena Gesekan	28
II.14	Balok Prategang Dengan Tendon Parabola	35
II.15	Pelat Bantalan Angkur	38
II.16	Distribusi Gaya Prategang Pada End Block	40
III.1	Potongan memanjang jembatan sungai Tungkal Ulu	44
III.2	Tampak atas jembatan sungai Tungkal Ulu	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Gambar-gambar Proyek

Lampiran 2 : Analisa Teknis Proyek Jembatan Sungai Tungkal Ulu Bentayan-Sumsel
PT. Wijaya Karya Beton.

Lampiran 3 : Surat-surat Pelaksanaan Tugas Akhir

**STUDI PERHITUNGAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN BETON
PRATEGANG PADA PROYEK JEMBATAN SUNGAI TUNGKAL ULU
BENTAYAN SUMATERA SELATAN**

ABSTRAKSI

Struktur jembatan beton prategang dengan menggunakan balok PC I girder adalah salah satu struktur jembatan beton khusus dengan cara memberikan tegangan awal tertentu pada komponen sebelum digunakan untuk mendukung beban luar sesuai dengan yang diinginkan.

Pemberian tegangan pada beton dilakukan dengan cara pasca tarik (*post tensioning*). Cara ini didefinisikan sebagai cara memberikan tegangan pada beton, dimana tendon baru ditarik setelah betonnya dicetak terlebih dahulu dan mempunyai cukup kekerasan untuk menahan tegangan sesuai dengan yang diinginkan.

Dalam pembahasan perhitungan konstruksi struktur atas ini dipelajari bagaimana cara merencanakan dan mendesain struktur atas jembatan prategang dengan balok PC I girder. Rumus-rumus yang digunakan berdasarkan ACI (*American Concrete Institute*), AASHTO, dan *Brige Management System*(BMS). Perhitungan yang akan dilakukan adalah pembebanan, perhitungan momen dan gaya lintang, gaya prategang, kehilangan gaya prategang, tegangan dan lendutan, kapasitas momen, gaya geser, dan end block desain.

Hasil perhitungan didapat tidak jauh berbeda dengan hasil perhitungan sebelumnya, yaitu digunakan balok PC I girder berkekuatan 500 kg/cm^2 dengan tinggi 170 cm. Kabel prestress yang digunakan yaitu $47 \text{ } \varnothing 12.7 \text{ mm}$. Sedangkan total kehilangan akibat jangka panjang sebesar 13.81%. Lendutan maksimum yang terjadi sebesar 0.96 cm tetapi masih terkontrol dengan baik dari lendutan yang diijinkan yaitu sebesar 4.35 cm. Dan menggunakan bantalan berukuran $25 \times 25 \text{ cm}$ dengan jumlah bursting steel sebanyak 15 buah.

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia sebagai salah satu negara berkembang terus melakukan pembangunan di segala bidang, tidak terkecuali pembangunan sarana infrastruktur. Sumatera Selatan sebagai salah satu propinsi di Indonesia juga semakin berbenah diri dengan membangun sarana-sarana infrastruktur yang memadai seperti pembangunan jembatan menggunakan beton prategang di daerah Betung, Banyuasin Sumatera Selatan.

Berkembangnya pertumbuhan ekonomi serta aktifitas-aktifitas lainnya menuntut tersedianya sarana infrastruktur yang baik. Pembangunan jembatan selain difungsikan sebagai sarana transportasi bagi masyarakat juga sebagai penghubung antara dua daerah di Banyuasin.

Pada jaman dulu, orang-orang membangun jembatan untuk menyeberangi sungai atau lembah dengan menggunakan balok-balok membujur sebagai sarannya. Dengan berkembangnya teknologi dan ilmu pengetahuan, teknologi pembuatan jembatan semakin berkembang.

Salah satu bahan yang digunakan dalam pembuatan jembatan adalah menggunakan beton. Beton adalah suatu komponen structural yang mempunyai kekuatan tekan tinggi tetapi mempunyai kekuatan yang rendah dalam menahan tarik. Pada penggunaan sebagai komponen jembatan, umumnya beton diperkuat dengan batang tulangan baja sebagai bahan yang dapat bekerja sama dan mampu membantu kelemahannya, terutama pada bagian yang menahan gaya tarik.

Timbulnya retak-retak awal pada beton bertulang yang disebabkan oleh ketidakcocokan (non compatibility) dalam regangan-regangan baja dan beton merupakan titik awal dikembangkan material baru seperti beton prategang.

Pada dasarnya beton prategang adalah beton dimana tegangan-tegangan internal dengan besar serta distribusi yang sesuai diberikan sedemikian rupa sehingga tegangan-tegangan yang diakibatkan oleh beban-beban luar dapat dilawan sampai pada suatu tingkat yang diinginkan (ACI).

1.2. Perumusan Masalah

Perencanaan dan perhitungan struktur atas jembatan beton prategang dapat dikatakan sebagai bagian paling penting dan menarik dalam perencanaan serta pelaksanaannya, sehingga penulis tertarik untuk melakukan studi mengenai perencanaan dan perhitungan dari struktur atas jembatan beton prategang sistem post tensioning ini khususnya mengenai perhitungan gelagar dan desain prategang jembatan.

1.3. Tujuan Penelitian

Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk :

1. Mempelajari tentang bagaimana cara perencanaan dan desain prategang suatu struktur jembatan beton prategang, khususnya struktur atas jembatan beton prategang sungai Tungkal Ulu Bentayan Sumatera Selatan.
2. Dapat memahami penggunaan rumus atau formula yang digunakan dalam perhitungan jembatan. Selain itu juga mengetahui kesulitan dan hambatan-hambatan yang timbul dalam analisa perhitungan jembatan beton prategang dengan bentuk PC I girder.
3. Membandingkan desain yang ada di lapangan dengan desain hasil perhitungan.

1.4. Metodologi Penelitian

1. Mengumpulkan data-data hasil desain yang berupa gambar-gambar rencana kerja struktur atas jembatan beton prategang pada proyek jembatan sungai Tungkal Ulu Bentayan, Sumatera Selatan.

2. Mengumpulkan literatur yang berhubungan dengan perencanaan desain struktur jembatan beton prategang.
3. Dari data dan literatur yang didapat dilakukan analisa perhitungan ulang struktur atas jembatan Tungkal Ulu Bentayan Sumatera Selatan.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Karena banyaknya bagian yang harus dianalisa dalam suatu struktur jembatan maka penulis hanya membahas tentang perhitungan gelagar memanjang jembatan beton prategang sistem post tensioning dengan bentuk gelagar PC I girder.

1.6. Sistematika Penelitian

Sistematika penelitian dalam tugas akhir ini terdiri dari lima bab, yang menjabarkan pokok-pokok permasalahan yang akan dibahas, yaitu :

BAB I Pendahuluan, secara umum menguraikan tentang latar belakang permasalahan yang meliputi alasan pemilihan topic atau judul, uraian permasalahan dan kondisi yang berkaitan dengan topik yang dibahas. Selain itu diuraikan juga tentang perumusan tugas akhir, tujuan penelitian, metodologi penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penelitian tugas akhir.

BAB II Tinjauan Pustaka, dilakukan tinjauan secara teoritis mengenai bagian-bagian jembatan, jembatan beton prategang secara umum dan mengenai desain pembebanan..

BAB III Metodologi Penelitian, menguraikan tentang prinsip-prinsip dasar, syarat-syarat dalam perhitungan balok beton prategang dan rumus-rumus yang dipakai dalam perhitungan konstruksi jembatan beton prategang sistem post tension.

BAB IV Analisa dan Pembahasan, menganalisa dan membahas tentang perhitungan konstruksi gelagar memanjang bentuk PC I girder jembatan beton prategang sungai Tungkal Ulu Bentayan Sumatera Selatan sesuai dengan referensi dan teori.

BAB V Kesimpulan dan Saran, memuat tentang kesimpulan akhir dan saran-saran yang diperoleh dari hasil analisis terhadap bab-bab sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Dipohusodo, Istimawan, Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI-T15-1991-03. Departemen PU, Penerbit Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1991.
- Hadipratomo, Winarni, Struktur Beton Prategang. Penerbit Nova, Bandung, 1984.
- Lin T. Y., Burns N. H., Desain Struktur Beton Prategang. Edisi Ketiga, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1986.
- Sunggono, K.H., Buku Teknik Sipil. Penerbit Nova, Bandung, 1984.
- Yayasan Badan Penerbit PU, Pedoman Perencanaan Pembebanan Jembatan Jalan Raya. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta, 1987.
- Yayasan Badan Penerbit PU, Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan Bagian 6. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta, 1992.