

**PROYEK AKHIR**  
**PERBANDINGAN BESAR KEHILANGAN PRATEGANG BALOK**  
**BETON PRATEGANG METODE PRATARIK DENGAN PASCATARIK**  
**(STUDI KASUS : *FLYOVER* BUKITTINGGI)**

*Proyek Akhir Ini Diajukan sebagai  
Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik  
Program Studi Teknik Sipil dan Bangunan FT UNP Padang*



*Oleh :*  
NAILIS SA' ADAH  
2011/1104823

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL DAN BANGUNAN  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2015

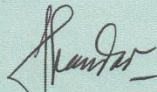
HALAMAN PERSETUJUAN  
PROYEK AKHIR

**PERBANDINGAN BESAR KEHILANGAN PRATEGANG BALOK BETON  
PRATEGANG METODE PRA TARIK DENGAN PASCA TARIK**

Nama : Nailis Sa'adah  
Nim/Bp : 1104823/2011  
Program Studi : Teknik Sipil dan Bangunan (D3)  
Jurusan : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik

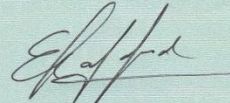
Padang, 6 Februari 2015

Ketua Program Studi  
Teknik Sipil dan Bangunan



Drs. Iskandar G. Rani, M. Pd  
NIP. 19590705 198602 1 002

Pembimbing



Eka Juliafad, ST, M. Eng  
NIP. 19820730 200912 2 005

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Oktaviani, ST, MT  
NIP. 19721004 199702 2 001

HALAMAN PENGESAHAN  
PROYEK AKHIR

**PERBANDINGAN BESAR KEHILANGAN PRATEGANG BALOK BETON  
PRATEGANG METODE PRA TARIK DENGAN PASCA TARIK**

Nama : Nailis Sa'adah  
Nim/Bp : 1104823/2011  
Program Studi : Teknik Sipil dan Bangunan (D3)  
Jurusan : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan dinyatakan lulus sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik pada Program Studi Teknik Sipil dan Bangunan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dewan Penguji

Ketua : Eka Juliafad, ST, M. Eng

: (.....)

Anggota : 1. Drs. Juniman Silalahi, M.Pd

: (.....)

: 2. Nevy Sandra, ST, M. Eng

: (.....)

Ditetapkan Padang : 28 Januari 2015



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25131  
Telp. (0751) 7059996, FT: (0751) 7055644, 445118 Fax. 7055644  
E-mail : info@ft.unp.ac.id



Certified Management  
System  
DIN EN ISO 9001:2000

### SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Nailis Sa'adah  
NIM/TM : 1104823/2011  
Program Studi : Teknik Sipil dan Bangunan (D3)  
Jurusan : Teknik Sipil  
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan , bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan judul **Perbandingan Besar Kehilangan Prategang Balok Beton Prategang Metode Pra Tarik dengan Pasca Tarik**

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun dimasyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

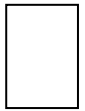
Diketahui oleh,  
Ketua Jurusan Teknik Sipil

( Oktaviani , ST, MT )  
NIP. 19721004 199702 2 001

Saya yang menyatakan



( Nailis Sa'adah )  
1104823/2011



## BIODATA



### A. Data Penulis

Nama Lengkap : Nailis Sa'adah  
BP/NIM : 2011/1104823  
Tempat/Tanggal Lahir : Payakumbuh/28 Juni 1993  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Nama Ayah : Nashruddin  
Nama Ibu : Ermawilis  
Jumlah Saudara : 4  
Anak ke : 5  
Telpon : (0752)90825  
HP : 082169593908/083180222521  
Alamat Tetap : Jl. PGRI No. 05 Bunian, Payakumbuh  
Utara  
Kota Payakumbuh  
Alamat di Padang : Jl. Walet No. 31 Aia Tawa Barat  
Kota Padang

### B. Pendidikan

SD : SD Negeri 26 Bunian, Payakumbuh (1999-2005)  
SLTP/MTs : MTs Negeri Payakumbuh (2005-2008)  
SLTA/MA : MA Negeri 2 Payakumbuh (2008-2011)  
Perguruan Tinggi : Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik UNP (2011-2015)

### C. Proyek Akhir

Judul Proyek Akhir : Perbandingan Besar Kehilangan Prategang  
Balok  
Pascatarik : Beton Prategang Metode Pratarik dengan  
Studi Kasus : Flyover Bukittinggi  
Tanggal Sidang : 2 Februari 2015

Padang, 27  
Januari 2015

Penulis

## KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa memberikab berkah dan karunianya kepada penulis sehingga penulis bisa menyelesaikan Proyek Akhir. Tidak lupa pula shalawat beriring salam penulis ucapkan kepada arwah junjungan alam, Nabi Muhammad SAW beserta sahabatnya.

Penyusunan proyek akhir ini merupakan salah satu persyaratan bagi penulis untuk menyelesaikan program DIII di jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Padang. Selama proses penulisan dan penyusunan hingga terselesaikannya proyekakhir ini dengan judul "*Perbandingan Besar Kehilangan Prategang pada Beton Prategang Metode Pratarik dengan Pascatarik (Studi Kasus: Flyover Bukittinggi)*", penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Sehingga pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terimakasih yang tak terhingga kepada:

1. Ibu Eka Juliafad, S.T, M.Eng selaku Dosen Pembimbing dalam penyelesaian Proyek Akhir.
2. Bapak Drs. Zahrul Harmen, MM selaku Pembimbing Akademik.
3. Bapak Iskandar G. Rani, S.T, M.T selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Sipil dan Bangunan FT UNP.
4. Ibu Oktavian, S.T, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil FT UNP.
5. Bapak Drs. Bahrul Amin, M.Pd selaku Ketua Unit Hubungan Industri FT UNP.
6. Bapak Sobari, ST selaku Kasi di PT. Brantas Abipraya.
7. Staf PT. Brantas Abipraya selaku kontraktor yang telah membantu penulis.
8. Staf pengajar dan karyawan jurusan Teknik Sipil FT UNP.
9. Kepada rekan-rekan angkatan 2011 jurusan Teknik Sipil, senior dan junior yang telah memberikan dukungan serta dorongan selama pengerjaan Proyek Akhir ini.
10. Kepada teman-teman yang selalu membantu penulis selama ini.

Teristimewa kepada kedua orang tua, kakak-kakak dan semua keluarga serta semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dorongan baik moril maupun materil kepada penulis. Semoga apa yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan balasan dari Allah SWT. Sebagaimana penulis hanyalah insan biasa, punya kesalahan dan kekhilafan, penulis menyadari proyek akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan Proyek Akhir ini. Mudah-mudahan Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa Teknik Sipil pada khususnya dan mahasiswa Fakultas Teknik pada umumnya, terutama bagi penulis sendiri. Aamiin.

Padang, 27 Januari 2015

Penulis



## RINGKASAN

### **Perbandingan Besar Kehilangan Prategang Balok Beton Prategang Metode Pratarik dengan Pascatarik (Studi Kasus: Flyover Bukittinggi)**

Penggunaan beton prategang pada era konstruksi modern ini bukanlah suatu hal yang baru. Prategang banyak dipakai karena keuntungan yang dapat diperoleh dibandingkan dengan beton bertulang biasa. Diantaranya yang utama adalah kemungkinan untuk menjadikannya pracetak, yang menjadikan struktur dapat dirakit dan mempersingkat waktu karena pelaksanaan yang tidak harus dicor ditempat. Salah satu proyek yang menggunakan sistem prategang yaitu pembangunan *Flyover* yang tengah dibangun di Kota Bukittinggi.

Beton prategang merupakan beton yang menerima *pretensioning* terhadap tulangan-tulangan baja pada elemen beton bertulang. Hal ini dilakukan guna mengurangi atau mencegah terjadinya retak lentur pada beton akibat lemahnya kemampuan beton terhadap gaya tarik. Namun, gaya prategang pada beton mengalami kehilangan tegangan secara berangsur-angsur sejak gaya tegang awal diberikan, sehingga kehilangan gaya prategang (*loss of prestress*) perlu untuk diperhitungkan.

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, maka didapatkan besar kehilangan total prategang yang dialami balok jika menggunakan balok prategang metode pratarik sebesar 11,84 %, yaitu sebesar 220,05 N/mm<sup>2</sup>. Sedangkan selisih kehilangan prategang yang terjadi antara penggunaan balok prategang metode pascatarik dengan pratarik adalah sebesar 8,93%, yaitu sebesar 166,098 N/mm<sup>2</sup>.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PERSETUJUAN	
HALAMAN PENGESAHAN	
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	
BIODATA	
KATA PENGANTAR.....	i
RINGKASAN .....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN .....	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah .....	2
C. Batasan Masalah.....	3
D. Tujuan.....	3
E. Manfaat.....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>	<b>4</b>
A. Definisi Umum .....	4
1. Jembatan.....	4
2. Perbedaan antara beton prategang dengan beton bertulang biasa.....	5
B. Sistem Pemberian Prategang .....	9
1. <i>Post tensioning</i> (pasca tarik) .....	9
2. <i>Pre tensioning</i> (pra tarik) .....	11
C. Kehilangan Prategang ( <i>Loss Of Prestress</i> ).....	13
1. Kehilangan seketika .....	14
a. Perpendekan elastis beton (ES) .....	14
b. Gesekan pada tendon/friksi (F) .....	15
c. Slip pada angkur (A) .....	17
2. Kehilangan tegangan akibat pengaruh waktu.....	17
a. Rangkak pada beton (CR) .....	17

b.	Susut pada beton (SH).....	18
c.	Relaksasi baja (RE).....	19
3.	Kahilangan total dalam desain .....	21
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI.....</b>	<b>22</b>
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>25</b>
A.	Deskripsi Proyek .....	25
B.	Data.....	26
1.	Data umum .....	26
2.	Data teknis.....	28
3.	Data struktur .....	29
C.	Perhitungan.....	30
1.	Kehilangan akibat perpendekan elastis beton (ES) .....	30
2.	Kehilangan akibat relaksasi tegangan baja (RE).....	31
3.	Kehilangan akibat rangkai (R).....	31
4.	Kehilangan akibat susut (SH).....	32
5.	Total kehilangan prategang .....	33
D.	Hasil dan Pembahasan.....	33
1.	Hasil.....	33
2.	Pembahasan.....	34
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>36</b>
A.	Kesimpulan.....	36
B.	Saran.....	36
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>37</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Jembatan.....	4
Gambar 2.	Jenis tendon prateganggambar .....	6
Gambar 3.	Proses pembuatan beton pascatarik.....	10
Gambar 4.	Proses pembuatan beton pratarik .....	12
Gambar 5.	Proses kehilangan prategang pada beton prategang.....	13
Gambar 6.	Diagram alir evaluasi kehilangan total prategang .....	23

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Perbedaan beton prategang dengan beton bertulang biasa .....	7
Tabel 2.	Koefisien wobble dan friksi tendon pascatarik.....	16
Tabel 3.	Koefisien susut $K_{sh}$ .....	19
Tabel 4.	Perhitungan <i>loss of prestress</i> pascatarik dan pratarik.....	33

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Data Proyek .....	38
Lampiran II Surat tugas pembimbing .....	58
Lampiran III Lembar konsultasi.....	59
Lampiran IV Gambar Jembatan <i>Flyover</i> .....	61

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang Masalah**

Penggunaan beton prategang pada era konstruksi modern ini bukanlah suatu hal yang baru. Prategang banyak dipakai karena keuntungan yang dapat diperoleh dibandingkan dengan beton bertulang biasa. Diantaranya yang utama adalah kemungkinan untuk menghasilkan struktur pracetak, sehingga dapat dirakit dan mempersingkat waktu karena pelaksanaan yang tidak harus dicor ditempat. Salah satu proyek yang menggunakan sitem prategang yaitu pembangunan *Flyover* yang tengah dibangun di Kota Bukittinggi.

Menurut Nawy (2001: 1) beton yang diberi gaya dalam arah longitudinal elemen struktural beton yang diberikan sebelum seluruh beban mati dan beban hidup bekerja. Hal ini guna mencegah berkembangnya retak lentur yang muncul pada beton konvensional yang disebabkan rendahnya taraf pembebanan.

Iswandi Imran (2000: 1-1) mengemukakan bahwa beton prategang adalah pemberian *pretensioning* terhadap tulangan-tulangan baja pada elemen beton bertulang. Hal ini bertujuan untuk mengurangi atau mencegah terjadinya retak lentur yang dapat terjadi pada tahap awal pembebanan.

Berdasarkan definisi dua ahli di atas dapat disimpulkan bahwa beton prategang merupakan beton yang menerima *pretensioning* terhadap tulangan-tulangan baja pada elemen beton bertulang. Hal ini dilakukan guna mengurangi atau mencegah terjadinya retak lentur pada beton akibat lemahnya kemampuan beton terhadap gaya tarik, sehingga dapat diberikan pembebanan yang lebih besar pada beton dengan ukuran dimensi yang sama, yang tidak dapat dipikul oleh beton bertulang biasa.

Beton prategang dalam pelaksanaannya terbagi menjadi dua metode, yaitu metode pratarik dan pascatarik. Untuk metode pratarik pemberian *pretension* dilakukan di awal sebelum beton di cor. Sedangkan untuk metode pascatarik pemberian *pretension* dilakukan sesudah beton di cor. Kedua metode ini akan mengalami pengurangan sebagian tegangannya. Suatu kenyataan yang jelas bahwa gaya prategang awal yang diberikan ke elemen beton mengalami proses reduksi. Pada akhirnya, reduksi prategang dapat dikelompokkan ke dalam dua kategori, yaitu kehilangan seketika saat terjadi proses transfer gaya (perpendekan beton secara elastis, kehilangan karena pengangkuran, dan kehilangan karena gesekan), dan kehilangan yang bergantung pada waktu (kehilangan karena rangkai, susut, dan relaksasi baja).

Kedua metode beton prategang ini tentu saja memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Penulis akan mencoba membandingkan dari besarnya kehilangan gaya prategang yang terjadi pada balok beton prategang jika pemberian gaya prategang dilakukan dengan metode pratarik maupun pascatarik. Dalam hal ini, balok yang akan penulis coba bandingkan adalah balok girder pada proyek Jembatan *Flyover* Bukittinggi.

## **B. Rumusan Masalah**

Permasalahan yang akan coba penulis paparkan melalui Proyek Akhir ini sebagai berikut:

1. Berapa besarnya kehilangan prategang yang terjadi pada balok Jembatan *Flyover* Bukittinggi jika sistem prategang yang digunakan menggunakan metode pratarik?
2. Berapa besarnya selisih kehilangan prategang yang terjadi jika menggunakan prategang metode pratarik dengan metode pascatarik?



### C. Batasan Masalah

Dalam penyusunan Proyek Akhir ini permasalahan akan dibatasi sampai dengan batasan-batasan, antara lain:

1. Perhitungan ini hanya akan membandingkan besarnya kehilangan prategang yang terjadi pada balok girder jika menggunakan sistem prategang metode pratarik dengan metode pascatarik saja, pada jarak  $x=0$  dari angkur.
2. Perhitungan dilakukan tanpa mengubah maupun merancang ulang struktur yang telah ada, dengan kata lain perhitungan dilakukan menggunakan dimensi, bahan, serta tulangan yang sama dengan struktur balok yang telah ada.

### D. Tujuan

Secara garis besar tujuan dari penyusunan tugas akhir dengan mengambil obyek Jembatan Fly Over ini adalah:

1. Mengetahui besarnya kehilangan prategang yang terjadi pada balok Jembatan *Flyover* Bukittinggi jika sistem prategang yang digunakan menggunakan metode pratarik.
2. Mengetahui besarnya selisih kehilangan prategang yang terjadi jika menggunakan prategang metode pratarik dengan metode pascatarik.

### E. Manfaat

Dengan adanya penulisan Proyek Akhir ini, diharapkan dapat menjadi acuan dan bahan pertimbangan bagi pembaca maupun penulis dalam merencanakan suatu struktur prategang nantinya.