

## **TUGAS AKHIR**

# **ANALISIS PERBANDINGAN *LOSS OF PRESTRESS PCI GIRDER* DENGAN LINTASAN TENDON *STRAIGHT PARABOLIC* *PARABOLIC* DAN LINTASAN TENDON *STRAIGHT STRIANGLE* *PARABOLIC* PADA SISTEM *POST-TENSIONED* BERDASARKAN *ULTIMATE STRENGTH DESIGN*.**

**(STUDI KASUS JEMBATAN PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING SEKSI 4).**

*Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Stara Satu (S-1)*



**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**

Disusun Oleh:

Tresna Insan Pramudji

41119210031

Dosen Pembimbing:



Ivan Jansen Saragih, ST., MT.

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**2022**

	<b>LEMBAR PENGESAHAN SIDANG</b> <b>PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL</b> <b>FAKULTAS TEKNIK</b> <b>UNIVERSITAS MERCU BUANA</b>	
---	--	---

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Judul Tugas Akhir : Analisis Perbandingan *Loss Of Prestress Pci Girder* Dengan Lintasan Tendon *Straight Parabolic Parabolic* Dan Lintasan Tendon *Straight Triangle Parabolic* Pada Sistem *Post-Tensioned* Berdasarkan *Ultimate Strength Design*.

Disusun oleh :

Nama : Tresna Insan Pramudji  
NIM : 41119210031  
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diajukan dan dinyatakan layak pada tanggal 20 Januari 2023 untuk diujikan pada sidang sarjana.

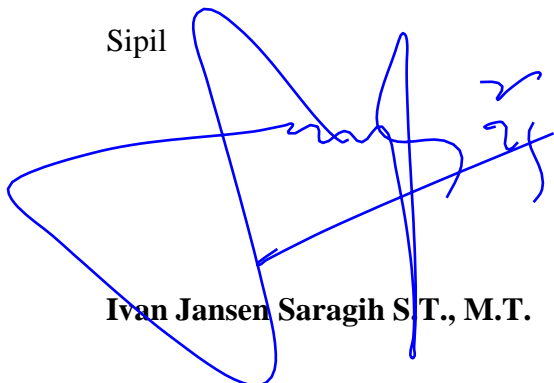
Mengetahui,

Mengetahui,


Pembimbing Tugas Akhir

Sekretaris Program Studi Teknik

Sipil



**Ivan Jansen Saragih S.T., M.T.**



**Novika Candra Fertilia, S.T., M.T.**

**LEMBAR PERNYATAAN  
SIDANG SARJANA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Tresna Insan Pramudji  
NIM : 41119210031  
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat dipertanggungjawabkan sepenuhnya.

Bekasi, 20 Januari 2023

Yang memberikan pernyataan

  
Tresna Insan Pramudji

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberi berkah dan rahmat-nya yang begitu besar sehingga peneliti dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Laporan tugas akhir yang dibuat yang dibuat dengan judul “Analisis Perbandingan *Loss Of Prestress Pci Girder* Dengan Lintasan Tendon *Straight Parabolic Parabolic* Dan Lintasan Tendon *Straight Triangle Parabolic* Pada Sistem *Post-Tensioned* Berdasarkan *Ultimate Strength Design*. (Studi Kasus Jembatan Proyek Pembangunan Jalan Tol Cibitung-Cilincing Seksi 4).” Dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini peneliti mendapat banyak dukungan, bimbingan, pengarahan dan bantuan baik moral dan material, oleh karena itu peneliti mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

- 1) Bapak dan ibu tercinta, yang telah memberikan do'a serta dukungannya sehingga peneliti dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir tepat waktu.
- 2) Bapak Ivan Jansen Saragih, S.T., M.T, yang telah membimbing dan memberikan masukan dan saran selama berlangsungnya Tugas Akhir .
- 3) Ibu Novika Candra Fertilia, S.T., M.T, selaku Sekertaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.
- 4) Bapak Andika Husni, S.E., M.M, selaku koodinator Program studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.
- 5) Firmansyah, teman magang paling FaFiFu yang minum kopi sama ampasnya.
- 6) Seluruh orang yang telah membantu mulai dari pihak Owner (PT. CTP), Kontraktor (PT. Waskita Karya), Konsultan (PT Virama Karya), seluruh staff pengajar, dan teman-teman mahasiswa Universitas Mercu Buana.

Akhir kata, mohon maaf jika sekiranya terdapat kesalahan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini. Harapan Peneliti, Semoga Laporan ini bermanfaat bagi kita semua.

Bekasi, 20 Januari 2022

Tresna Insan Pramudji,

## DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR .....	i
LEMBAR PENGESAHAN SIDANG .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN SIDANG.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
<b>1.1. Latar Belakang</b> .....	I-1
<b>1.2. Identifikasi Masalah</b> .....	I-3
<b>1.3. Perumusan Masalah</b> .....	I-4
<b>1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian</b> .....	I-4
<b>1.5. Manfaat Penelitian</b> .....	I-5
<b>1.6. Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah</b> .....	I-6
<b>1.7. Sistematika Penulisan</b> .....	I-6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	II-1
<b>2.1. Konsep Dasar Prategang</b> .....	II-1
<b>2.2. Metode Pemberian Gaya Prategang</b> .....	II-5
<b>2.3. Konfigurasi Tendon Dan Angkur</b> .....	II-7
<b>2.4. Layout Tendon Prategang</b> .....	II-9
<b>2.5. Analisis Tegangan Elastis</b> .....	II-16
<b>2.6. Kehilangan Prategang (<i>LOSS OF PRESTRESS</i>)</b> .....	II-20
<b>2.7. Pembebanan Untuk Jembatan</b> .....	II-34
<b>2.8. Desain Servis (<i>Serviceability design</i>)</b> .....	II-47
<b>2.9. Perancangan Kekuatan Ultimit (<i>Ultimate Strength Design</i>)</b> ....	II-56
<b>2.10. Prosedur Pelaksanaan Pemasangan <i>PCI Girder</i></b> .....	II-61
<b>2.11. Penelitian Terdahulu</b> .....	II-67
<b>2.12. Kerangka Berpikir</b> .....	II-73
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	III-1

<b>3.1. Metode Penelitian</b> .....	III-1
<b>3.2. Flow Chart</b> .....	III-2
<b>3.3. Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	III-11
<b>3.4. Objek Penelitian</b> .....	III-12
<b>3.5. Jadwal Penelitian</b> .....	III-13
<b>BAB IV ANALISIS DATA</b> .....	IV-1
<b>4.1. Data Struktur Jembatan</b> .....	IV-1
<b>4.2. Analisis Propertis Penampang</b> .....	IV-2
<b>4.3. Analisis Pembebanan</b> .....	IV-20
<b>4.4. Analisis Struktur (Gaya Dalam)</b> .....	IV-48
<b>4.5. Desain Gaya Prategang</b> .....	IV-64
<b>4.6. Menentukan Lokasi Tendon</b> .....	IV-72
<b>4.7. Analisis Kehilangan Prategang</b> .....	IV-82
<b>4.8. Analisis Tegangan Penampang Dan Layout Kabel</b> .....	IV-114
<b>4.9. Analisis Defleksi</b> .....	IV-126
<b>4.10.Desain Penampang Kondisi Ultimit (LRFD)</b> .....	IV-142
<b>4.11.Perencanaan Kuat Geser ultimit</b> .....	IV-157
<b>4.12.Desain Daerah Penjangkaran</b> .....	IV-167
<b>4.13.Desain Komposit</b> .....	IV-193
<b>4.14.Layout <i>Pci Girder</i></b> .....	IV-202
<b>BAB V KESIMPULAN</b> .....	V-1
<b>5.1. Kesimpulan</b> .....	V-1
<b>5.2. Saran</b> .....	V-2
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	D-1
<b>LAMPIRAN</b> .....	L-1

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1</b> Tipe Kehilangan Tegangan Prategang .....	II-21
<b>Tabel 2</b> Koefisien Friksi $\mu$ dan wobble, K (SNI 2847-2002).....	II-27
<b>Tabel 3</b> Berat isi untuk beban mati .....	II-38
<b>Tabel 4</b> Faktor beban untuk berat sendiri.....	II-39
<b>Tabel 5</b> Faktor beban untuk beban mati tambahan .....	II-40
<b>Tabel 6</b> Faktor beban akibat pengaruh pelaksanaan .....	II-40
<b>Tabel 7</b> Jumlah lajur lalu lintas rencana.....	II-42
<b>Tabel 8</b> Faktor beban untuk beban lajur “D” .....	II-42
<b>Tabel 9</b> Faktor beban untuk beban gandar “T” .....	II-44
<b>Tabel 10</b> Temperatur jembatan rata-rata nominal.....	II-45
<b>Tabel 11</b> Sifat bahan rata-rata akibat pengaruh temperatur .....	II-45
<b>Tabel 12</b> Faktor beban akibat susut dan rangkai.....	II-46
<b>Tabel 13</b> Faktor beban akibat pengaruh prategang .....	II-46
<b>Tabel 14</b> Penelitian Terdahulu .....	II-73
<b>Tabel 16</b> <i>Jadwal Penelitian</i> .....	III-13

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1</b> Kopel Penahan Beton Prategang .....	II-3
<b>Gambar 2</b> Balok Prategang dengan Tumpuan Sederhana .....	II-4
<b>Gambar 3</b> Prosedur Pemberian Gaya Prategang Pratarik.....	II-6
<b>Gambar 4</b> Prosedur Pemberian Gaya Prategang Pascatarik.....	II-7
<b>Gambar 5</b> Konfigurasi Umum Tendon.....	II-8
<b>Gambar 6</b> Contoh Bond Achorage (VSL” Voorspan System Loesinger”).....	II-8
<b>Gambar 7</b> Contoh Anhorage With Wedge (VSL” Voorspan System Loesinger”).....	II-9
<b>Gambar 8</b> Balok Tanpa Tendo Prategang .....	II-10
<b>Gambar 9</b> Tendon Lurus .....	II-11
<b>Gambar 10</b> Tegangan Pada Beton dengan Tendon Lurus. (a) Tegangan Akibat Gaya Normal; (b) Tegangan Akibat Beban Luat; (c) Tegangan Total.....	II-11
<b>Gambar 11</b> Tendon Lurus dengan Eksentrisitas .....	II-12
<b>Gambar 12</b> Tegangan Akibat Gaya Prategang Saja pada Tendon Lurus dengan Eksentrisitas. (a) Tegangan Akibat Gaya Normal; (b) Tegangan Akibat Eksentrisitas; (c) Tegangan Total Akibat Gaya Prategang Saja. ....	II-13
<b>Gambar 13</b> Tegangan pada Tendon Lurus dengan Eksentrisits. (a) Tegangan Akibat Gaya Normal; (b) Tegangan Akibat Eksentrisitas; (c) Tegangan Akibat Beban Luar; (d) Tegangan Total .....	II-13
<b>Gambar 14</b> Tendon Segitiga.....	II-14
<b>Gambar 15</b> Gaya Pada Tendon Segitiga .....	II-15
<b>Gambar 16</b> Tendon Parabola.....	II-16
<b>Gambar 17</b> Gaya Pada Tendon Parabola.....	II-16
<b>Gambar 18</b> Tegangan Kombinasi. (a) Akibat Gaya Aksial, (b) Akibat Eksentrisitas Tendon, (c) Akibat Beban Luar, (d) Tegangan Total .....	II-17
<b>Gambar 19</b> Kopel Momen.....	II-18
<b>Gambar 20</b> Load Balancing.....	II-19
<b>Gambar 21</b> Kronologis kehilangan tegangan pada beton prategang.....	II-22
<b>Gambar 22</b> Ilustrasi Friksi antara Kabel dan Beton .....	II-25
<b>Gambar 23</b> Kehilangan Prategang pada Tendon Parabola.....	II-26
<b>Gambar 24</b> Parabola Tidak Tunggal .....	II-28
<b>Gambar 25</b> Kehilangan Tegangan Akibat Selip pada Baja.....	II-29
<b>Gambar 26</b> Pertambahan Panjang Tendon Seiring Bertambahnya Waktu.....	II-31



<b>Gambar 27</b>	Proses Produksi 7-wire strand (Collins & Mitchell, 1997) .....	II-32
<b>Gambar 28</b>	Beban lajur “D” .....	II-43
<b>Gambar 29</b>	Pembebanan Truk “T” (500 kN) .....	II-44
<b>Gambar 30</b>	Tegangan Saat Transfer .....	II-49
<b>Gambar 31</b>	Tegangan Saat Seluruh Beban Bekerja .....	II-50
<b>Gambar 32</b>	Diagram Magnel.....	II-52
<b>Gambar 33</b>	Diagram Magnel.....	II-53
<b>Gambar 34</b>	Lokasi Tendon.....	II-55
<b>Gambar 35</b>	Kondisi Awal.....	II-57
<b>Gambar 36</b>	Dekompresi .....	II-58
<b>Gambar 37</b>	Kondisi Akhir .....	II-59
<b>Gambar 38</b>	Regangan Total.....	II-59
<b>Gambar 39</b>	Regangan Total Tendon di Atas egc .....	II-60
<b>Gambar 40</b>	Pemasangan portal di atas abutmen.....	II-65
<b>Gambar 41</b>	Meletakkan gelagar diatas stroller.....	II-65
<b>Gambar 42</b>	Melakukan stressing gelagar .....	II-66
<b>Gambar 43</b>	Pengangkatan gelagar.....	II-66
<b>Gambar 44</b>	Meletakkan gelagar diatas elastomer .....	II-66
<b>Gambar 45</b>	Menurunkan gelagar ke bearing pad .....	II-67
<b>Gambar 46</b>	Pemasangan serupa terhadap geagar yang lain .....	II-67
<b>Gambar 47</b>	Finishing.....	II-67
<b>Gambar 48</b>	Peta Lokasi Penelitian .....	III-11
<b>Gambar 49</b>	Lokasi Penelitian .....	III-11
<b>Gambar 50</b>	Lokasi Penelitian .....	III-12

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b> Kartu Asistensi .....	L-1
<b>Lampiran 2</b> Model Pci Girder .....	L-2
<b>Lampiran 3</b> Model 3D Jembatan BKT Timur (Modification Version) .....	L-3
<b>Lampiran 4</b> Model 3D Jembatan (Gambar Tampak) .....	L-4
<b>Lampiran 5</b> Gambar Tampak Pci Girder.....	L-5
<b>Lampiran 6</b> Detail Pci Girder.....	L-6
<b>Lampiran 7</b> Detail Lifting Erection.....	L-7
<b>Lampiran 8</b> Standard Penetration Test (SPT), STA. 30+082 .....	L-8
<b>Lampiran 9</b> Standard Penetration Test (SPT), STA 30+082 .....	L-9
<b>Lampiran 10</b> Tabel Rencana Bor Log, BKT.....	L-10
<b>Lampiran 11</b> Layout & Titik Bor Log .....	L-11