

## **TUGAS AKHIR**

### **STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN BOX GIRDER PRESTRESSED PADA JEMBATAN PETUK KUPANG – NTT**

*Disusun Dan Ditujukan Untuk Memenuhi Persyaratan Program Skripsi  
Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang*



**OLEH :**

**NORMA JULIA FARAH ISLAMIATY 1821163**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S1**

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2023**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**TUGAS AKHIR**

**Studi Alternatif Perencanaan Box Girder Prestressed Pada  
Jembatan Petuk Kupang – NTT**

**Disusun Oleh:**

**Norma Julia Farah Islamiaty**

**18.21.163**

*Disusun dan Ditujukan Untuk Memenuhi Syarat Gelar Sarjana (S-1) Teknik Sipil  
di Institut Teknologi Nasional Malang*

**Disetujui Oleh :**

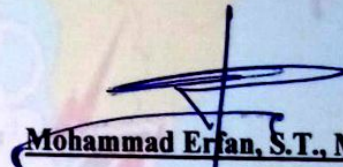
**Pembimbing I**

**Pembimbing II**



**Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T.**

NIP. P. 1030300383



**Mohammad Erfan, S.T., M.T.**

NIP. P. 1031500508

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1**



**Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T.**

NIP. P. 1030300383

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**Studi Alternatif Perencanaan Box Girder Prestressed Pada  
Jembatan Petuk Kupang – NTT**

*Tugas Akhir ini Telah Dipertahankan di Depan Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir  
Jenjang Strata (S-1) Pada Tanggal 8 September 2023 Dan Diterima Untuk  
Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana (S-1) Teknik  
Sipil di Institut Teknologi Nasional Malang*

**Disusun Oleh:**

**Norma Julia Farah Islamiaty**

**18.21.163**

**Anggota Penguji :**

**Dosen Penguji I**

**Ir. Ester Priskasari, M.T.**  
NIP. P. 1039400265

**Dosen Penguji II**

**Hadi Surya Wibawanto Sunarwadi,**  
**S.T., M.T.**  
NIP. P. 1032000579

**Disahkan Oleh :**

**Ketua Program Studi**

**Teknik Sipil S-1**

**Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T.**  
NIP. P. 1030300383

**Sekretaris Program Studi**

**Teknik Sipil S-1**

**Nenny Roostrianawaty S.T., M.T.**  
NIP. P. 1031700533

## LEMBAR KEASLIAN

### PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Norma Julia Farah Islamiaty  
Nim : 18.21.163  
Program Studi : Teknik Sipil S-1  
Fakultas : Teknik Sipil Dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul :

#### **“Studi Alternatif Perencanaan Box Girder Prestressed Pada Jembatan Petuk Kupang – NTT”**

Adalah Sebenar-benarnya bahwa sepengetahuan saya, di dalam Naskah TUGAS AKHIR ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah TUGAS AKHIR ini dapat dibuktikan terdapat unsur – unsur PLAGIASI, saya bersedia TUGAS AKHIR ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang undangan yang berlaku (UU No 20 Tahun 2003, Pasal 25 Ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, Desember 2023

Yang membuat pernyataan



Norma Julia Farah Islamiaty

18.21.163

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas penyertaan-Nya yang telah memberikan kelancaran menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Studi Alternatif Perencanaan Box Girder Prestressed Pada Jembatan Petuk Kupang – NTT” ini tidak terlepas dari bimbingan dan bantuan dari beberapa pihak.

Pada kesempatan ini penyusun menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Awan Uji Kismanto, ST., MT., Ph.D., selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Dr.Yosimson P Manaha, ST, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang sekaligus Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Nenny Roostrianawaty, ST., MT., selaku Sekertaris Program Studi Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Mohammad Erfan, ST, MT. Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Ibu Dosen Institut Teknologi Nasional Malang yang telah memberikan ilmu pengetahuan guna menunjang penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Semua pihak yang terlibat dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini masih memiliki banyak kekurangan, untuk itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Malang, Desember 2023

Norma Julia Farah Islamiaty

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR JUDUL.....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR KEASLIAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR NOTASI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xvii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>42</b>
1.1 Latar Belakang.....	42
1.2 Identifikasi Masalah .....	45
1.3 Rumusan Masalah .....	46
1.4 Tujuan Studi .....	46
1.5 Batasan Masalah.....	46
1.6 Manfaat Studi .....	47
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>48</b>
2.1 Studi Terdahulu .....	48
2.2 Teori Jembatan Box Girder. ....	50
2.3 Pembebanan Jembatan.....	51
2.4 Beton Prategang.....	54
2.5 Perhitungan Prategang .....	60

2.6	Pengontrolan Prategang.....	65
2.6.1	Kehilangan Gaya Prategang .....	65
2.6.2	Kontrol Gaya Tegangan pada penampang .....	68
2.7	Blok Ujung ( <i>End Block</i> ).....	70
<b>BAB III METODEODOLOGI PERENCANAAN.....</b>		<b>78</b>
3.1	Data Struktur.....	78
3.2	Data Perencanaan Struktur.....	79
3.3	Data-data Bahan.....	79
3.4	Preliminary Design .....	80
3.5	Diagram Alir .....	81
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>		<b>83</b>
4.1	Dimensi Penampang Gelagar .....	83
4.2	Analisa Penampang Box Girder.....	83
4.2.1	Segmen Tumpuan .....	83
4.2.2	Segmen Standar .....	86
4.2.3	Segmen Deviator.....	89
4.3	Pembebanan Struktur Utama .....	93
4.3.1	Data Perencanaan .....	93
4.3.2	Analisa Pembebanan.....	93
4.4	Material beton prategang .....	144
4.4.1	Tegangan izin beton.....	144
4.4.2	Tegangan izin baja pratagang .....	144
4.5	Gaya prategang tendon .....	146
4.5.1	Desain pendahuluan.....	146
4.5.2	Desain pendahuluan.....	147

4.5.3 Daerah aman tendon .....	148
4.5.4 Perhitungan Koordinat Tendon .....	158
4.6 Kontrol Keamanan .....	168
4.6.1 Kehilangan Gaya Prategang.....	168
4.6.2 Tegangan Pada Box Girder .....	173
4.7 Kontrol Lendutan Pada Box Girder .....	200
4.8 Penulangan geser pada box girder .....	207
4.9 Penulangan Lentur Pada Box Girder .....	214
4.10 End Block (Blok Ujung).....	239
4.11 Elastomer.....	247
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>248</b>
5.1. Kesimpulan.....	248
5.2. Saran.....	249
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>250</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>252</b>



## DAFTAR NOTASI

q	Intensitas beban terbagi rata (BTR) dalam arah memanjang jembatan (kpa)
L	panjang total jembatan yang dibebani (meter)
VDZ	kecepatan angin rencana pada elevasi rencana, Z (km/jam)
V10	kecepatan angin pada elevasi 1000 mm diatas permukaan tanah atau diatas permukaan air rencana (km/jam)
VB	kecepatan angin rencana
Z	elevasi struktur diukur dari permukaan tanah atau dari permukaan air dimana beban angin dihitung (Z 1000 mm)
M	momen lentur pada penampang yang ditinjau
c	jarak garis netral ke serat terluar penampang
I	momen inersia penampang.
Wb	beban merata ke arah atas, akibat gaya prategang P
h	tinggi parabola lintasan kabel prategang
L	bentang balok
P	gaya prategang
$f_{pu}$	kuat tarik baja prategang yang disyaratkan (MPa)
$f_{py}$	kuat leleh baja prategang yang disyaratkan (MPa)
Ix	Momen inersia sumbu x dan y
b	lebar bagian balok yang d itinjau
h	tinggi bagian balok yang ditinjau
A	luas bagian balok yang ditinjau
Y	jarak titik berat balok terhadap sumbu x
Ya	jarak tepi atas terhadap c.g.c
Yb	jarak tepi atas terhadap c.g.c
Ap	Luas beton prategang
$h_{tot}$	Tinggi total beton prategang
ka	Kern bagian atas

$k_b$	Kern bagian bawah
$i^2$	Jari-jari inersia
$I_p$	Momen inersia
$A_c$	luas penampang beton yang ditinjau
$T = F$	gaya prategang
$f_c'$	tegangan tekan beton
$F_{pu}$	1 tendon jumlah untaian dikali gaya prategang efektif
$F_0$	Gaya awal akibat pemberian prategang (kg)
$n$	Jumlah tendon
$M_0$	Momen akibat berat sendiri beton (kgm)
$M_D$	Momen akibat beban mati beton (kgm)
$M_T$	Momen akibat beban total beton (kgm)
$F_0$	Gaya awal akibat pemberian prategang (kg)
$F$	gaya setelah kehilangan prategang (kg)
$e$	Jarak eksentrisitas
$y_b$	Jarak statis momen penampang box girder terhadap serat bawah
$y_{tendon}$	Titik berat tendon
$f(a,b)$	Gaya prategang serat atas dan bawah
$F_0$	Gaya prategang awal
$y_a, y_b$	Jarak titik berat penampang terhadap titik berat utama
$f'(a,b)$	Tegangan ijin beton bagian tekan (atas) dan tarik (bawah)
$I_p$	Momen inersia precast
$A$	Luas penampang
$M_0$	Momen akibat berat sendiri
$F_{eff}$	Gaya prategang setelah kehilangan tegangan
$M_T$	Momen akibat beban total yang bekerja
$K_{CR}$	2,0 untuk komponen struktur pratarik 1,6 untuk komponen struktur pascatarik
$\bar{f}_{cs}$	tegangan di beton pada level pusat berat baja segera setelah transfer
$\bar{f}_{csd}$	tegangan di beton pada level pusat berat baja akibat semua beban mati tambahan yang bekerja setelah prategang diberikan

$n$	rasio modulus
$\delta F$	Lendutan pada keadaan awal (m)
$F$	Besarnya gaya prategang efektif (kN)
$e$	Tinggi parabola lintasan kabel prategang (m)
$L$	Panjang bentang (m)
$E_c$	Modulus elastik balok beton prestress (MPa)
$f_c'$	Mutu beton (MPa)
$I_x$	Momen inersia terhadap titik berat balok (m <sup>4</sup> )
$q_{DL}$	Total beban mati akibat berat sendiri (Box girder prestress, Trotoar, Aspal, air hujan, dinding pagar tepi, dan Pemisah jalur (median kalau ada)) (kN/m)
$q_{TD}$	Beban merata pada box girder (kN/m)
$q$	Beban merata yang tergantung panjang total jembatan (kN/m)
$PTD$	Beban terpusat pada box girder (kN)
$B$	Lebar jalur lalu-lintas (m)
$FBD$	Faktor beban dinamis
$p$	Beban garis (kN/m)
$q_{TP}$	Beban untuk pejalan kaki (kN/m)
$q$	Intensitas beban pada trotoar (kPa)
$bt$	Lebar trotoar (m)
$A$	Luas bidang trotoar (m <sup>2</sup> )
$L$	Panjang trotoar (kiri + kanan) (m)
$T_{EW}$	Beban garis arah horisontal pada permukaan lantai jembatan akibat angin yang meniup kendaraan di atas lantai jembatan (kN/m)
$CW$	koefisien seret
$V_w$	Kecepatan angin rencana (m/det)
$h$	Tinggi bidang vertikal yang ditiup angin di atas lantai jembatan (m)
$A_b$	Luasan bidang yang terkena angin (m <sup>2</sup> )

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1. 1</b> Kondisi Eksisting Lokasi Jembatan Petuk.....	42
<b>Gambar 1. 2</b> Tol Layang Pettarani Makassar .....	43
<b>Gambar 1. 3</b> Proyek Tol Bogor Ring Road .....	44
<b>Gambar 1. 4</b> Proyek kereta cepat jakarta-bandung.....	45
<b>Gambar 2. 1</b> Pemampang Box Girder Satu Sel .....	50
<b>Gambar 2. 2</b> Pemampang Box Girder Banyak Sel .....	50
<b>Gambar 2. 3</b> Beban Lajur “D” .....	53
<b>Gambar 2. 4</b> Faktor Beban Dinamis Untuk Beban T Untuk Pembebanan Lajur “D” .....	54
<b>Gambar 2. 5</b> Tegangan serat pada beton.....	55
<b>Gambar 2. 6</b> Freebody Beton Prategang Dan Beton Bertulang.....	56
<b>Gambar 2. 7</b> Konsep Keseimbangan Beban .....	57
<b>Gambar 2. 8</b> Jenis Tendon. (A) Macalloy Bar (B) Diwidag Bar (C) 7-Wire Strands (D) Compacted Strands (E) Normal Strands (F) Wire .....	58
<b>Gambar 2. 9</b> Strands (A) 3 Kawat (B) 7 Kawat / 7-Wire Strands (C) 19 Kawat .	59
<b>Gambar 2. 10</b> Letak titik berat penampang .....	61
<b>Gambar 2. 11</b> Letak Daerah Aman Tendon.....	62
<b>Gambar 2. 12</b> Letak Tendon Internal Dan Eksternal.....	63
<b>Gambar 2. 13</b> Tipe Tipe Deviator.....	64
<b>Gambar 2. 14</b> Layout Tipe Eksternal Tendon .....	64
<b>Gambar 2. 15</b> Bentuk tendon trapezoidal (eksternal tendon) .....	64
<b>Gambar 2. 16</b> Distribusi Tegangan.....	69
<b>Gambar 2. 17</b> Balok Beton Prategang (A) Endblock Pada Ujung Kiri (B)Detail Endblock .....	70
<b>Gambar 2. 18</b> (a) Satu Pelat Pembagi Ditepi Balok (B) Detail Penampang Endblock .....	70
<b>Gambar 2. 19</b> Distribusi tegangan isobar .....	71

<b>Gambar 2. 20</b> Gaya Prategang Terdistribusi Secara Merata Kearah Atas.....	73
<b>Gambar 2. 21</b> Gaya Prategang Terdistribusi Secara Merata Kearah Atas Setelah Diuraikan.....	73
<b>Gambar 2. 22</b> Pembebanan Akibat Beban Mati Terbagi Rata .....	74
<b>Gambar 2. 23</b> Pembebanan Akibat Beban Hidup Pejalan Kaki .....	74
<b>Gambar 2. 24</b> Pembebanan balok akibat beban lajur D .....	75
<b>Gambar 2. 25</b> Pembebanan Balok akibat Beban Angin .....	75
<b>Gambar 2. 26</b> Pembebanan Balok Akibat Beban Rem.....	76
<b>Gambar 3. 1</b> Existing Jembatan Petuk.....	78
<b>Gambar 3. 2</b> Peta lokasi Jembatan petuk.....	78
<b>Gambar 3. 3</b> Potongan Memanjang Box Girder (Bentang yang direncanakan)...	80
<b>Gambar 3. 4</b> Potongan Melintang Box Girder.....	80
<b>Gambar 3. 5</b> Diagram alir .....	82
<b>Gambar 4 1</b> Desain pembagian segmen box girder pada bentang jembatan yang direncanakan. ....	83
<b>Gambar 4 2</b> Potongan Memanjang Dimensi Box Girder Segmen Tumpuan .....	83
<b>Gambar 4 3</b> Potongan Melintang Dimensi Box Girder pada Ujung Segmen Tumpuan .....	84
<b>Gambar 4 4</b> Section Box Girder pada Ujung Segmen Tumpuan .....	84
<b>Gambar 4 5</b> Garis Titik Berat Segmen Tumpuan .....	86
<b>Gambar 4 6</b> Dimensi Box Girder Segmen Standar.....	86
<b>Gambar 4 7</b> Section Box Girder Segmen Lapangan .....	87
<b>Gambar 4 8</b> Garis Titik Berat Segmen Standar .....	89
<b>Gambar 4 9</b> Potongan Memanjang Dimensi Box Girder Segmen Deviator pada segmen deviator diletakan pada $\frac{3}{8}$ dan $\frac{5}{8}$ dari panjang bentang yaitu 30 m (segmen 16) dan 50 m (segmen 25) .....	89
<b>Gambar 4 10</b> Dimensi Box Girder pada Segmen Deviator .....	90
<b>Gambar 4 11</b> Section Box Girder Pada Segmen Deviator.....	90

<b>Gambar 4 12</b>	Garis Titik Berat pada Segmen Deviator .....	92
<b>Gambar 4 13</b>	Potongan Memanjang Garis Netral Setengah Bentang Jembatan ..	92
<b>Gambar 4 14</b>	Potongan Melintang Box Girder.....	93
<b>Gambar 4 15</b>	Potongan Memanjang Pada Saat Pelaksanaan.....	94
<b>Gambar 4 16</b>	Diagram Momen Dan Diagram Gaya Geser Pada Saat Pelaksanaan .....	98
<b>Gambar 4 17</b>	Potongan memanjang Setelah pelaksanaan .....	99
<b>Gambar 4 18</b>	Diagram momen dan Diagram gaya geser pada setelah pelaksanaan .....	103
<b>Gambar 4 19</b>	Potongan Memanjang Pembebanan Akibat Beban Mati Tambahan .....	104
<b>Gambar 4 20</b>	Diagram momen dan gaya geser akibat beban mati tambahan.....	106
<b>Gambar 4 21</b>	Potongan Melintang Box Girder Untuk Lajur Lalu Lintas.....	106
<b>Gambar 4 22</b>	Beban Lajur “D” .....	107
<b>Gambar 4 23</b>	Faktor beban dinamis untuk beban T untuk pembebanan lajur D	108
<b>Gambar 4 24</b>	Diagram Garis Pengaruh Akibat Beban Lajur ‘D’ .....	118
<b>Gambar 4 25</b>	Potongan Melintang Box Girder Untuk Untuk Lebar Trotoar .....	123
<b>Gambar 4 26</b>	Pembebanan akibat beban pejalan kaki .....	123
<b>Gambar 4 27</b>	Diagram Momen dan Gaya Lintang Akibat Beban Pejalan Kaki	125
<b>Gambar 4 28</b>	Pengaruh Gaya Rem Pada Box Girder .....	126
<b>Gambar 4 29</b>	Potongan Melintang Beban Angin pada Struktur .....	128
<b>Gambar 4 30</b>	Potongan Memanjang Beban Angin pada Struktur .....	129
<b>Gambar 4 31</b>	Beban angin pada kendaraan .....	131
<b>Gambar 4 32</b>	Gaya angin pada kendaraan .....	132
<b>Gambar 4 33</b>	Daerah Aman Tendon.....	155
<b>Gambar 4 34</b>	Daerah Lintasan Masing-Masing Tendon .....	156
<b>Gambar 4 35</b>	Letak Tendon di Segmen Tumpuan.....	156
<b>Gambar 4 36</b>	Tendon di Segmen Deviator .....	157
<b>Gambar 4 37</b>	Tendon di Segmen Standar .....	157
<b>Gambar 4 38</b>	Tendon Trapesium.....	158
<b>Gambar 4 39</b>	Koordinat Tendon Baris 1 .....	158

<b>Gambar 4 40</b> Koordinat Tendon Baris II.....	160
<b>Gambar 4 41</b> Koordinat Tendon Baris III .....	162
<b>Gambar 4 42</b> Koordinat Tendon Baris IV .....	164
<b>Gambar 4 43</b> Gambar kondisi awal beton sebelum kehilangan prategang pada titik o .....	175
<b>Gambar 4 44</b> Gambar kondisi awal beton setelah kehilangan prategang pada titik o.....	176
<b>Gambar 4 45</b> Gambar kondisi akhir beton saat semua beban bekerja pada titik o .....	178
<b>Gambar 4 46</b> Gambar Kondisi Beton Saat Pengangkatan Pada Titik o .....	179
<b>Gambar 4 47</b> Lendutan Akibat Gaya Prategang.....	200
<b>Gambar 4 48</b> Bidang Momen Pada Berat Sendiri .....	201
<b>Gambar 4 49</b> Bidang Momen Yang Dijadikan Beban.....	201
<b>Gambar 4 50</b> Lendutan Akibat Berat Sendiri .....	203
<b>Gambar 4 51</b> Lendutan Akibat Beban Mati Tambahan.....	203
<b>Gambar 4 52</b> Lendutan Akibat BTR dan BGT .....	204
<b>Gambar 4 53</b> Lendutan Akibat Pejalan Kaki.....	205
<b>Gambar 4 54</b> Lendutan Akibat Beban Angin .....	205
<b>Gambar 4 55</b> Lendutan Akibat Beban Rem.....	206
<b>Gambar 4 56</b> Penampang Box Girder Kondisi 1 .....	216
<b>Gambar 4 57</b> Output Momen Penampang Box Girder Kondisi 1 plat atas (Box kiri).....	216
<b>Gambar 4 58</b> Gambar Output Momen Penampang Box Girder Kondisi 1 web (Box kiri).....	216
<b>Gambar 4 59</b> Output Momen Penampang Box Girder Kondisi 1 Plat bawah (Box kiri).....	216
<b>Gambar 4 60</b> Penampang Box Girder Kondisi 2.....	217
<b>Gambar 4 61</b> Output Momen Penampang Box Girder Kondisi 2 plat atas (box kiri).....	217
<b>Gambar 4 62</b> Output Momen Penampang Box Girder Kondisi 2 web (box kiri) .....	218

<b>Gambar 4 63</b> Output Momen Penampang Box Girder Kondisi 2 web (box kiri) .....	218
<b>Gambar 4 64</b> Penampang Box Girder Kondisi 3.....	219
<b>Gambar 4 65</b> Output Momen Penampang Box Girder Kondisi 3 Plat atas (Box kiri).....	219
<b>Gambar 4 66</b> Output Momen Penampang Box Girder Kondisi 3 Web (Box kiri) .....	219
<b>Gambar 4 67</b> Output Momen Penampang Box Girder Kondisi 3 Plat Bawa (Box kiri).....	219
<b>Gambar 4 68</b> Penampang Box Girder Kondisi 4.....	220
<b>Gambar 4 69</b> Output Momen Penampang Box Girder Kondisi 4 Plat Atas (Box Kiri).....	220
<b>Gambar 4 70</b> Output Momen Penampang Box Girder Kondisi 4 Web (Box Kiri) .....	220
<b>Gambar 4 71</b> Output Momen Penampang Box Girder Kondisi 4 Plat Bawah (Box Kiri).....	221
<b>Gambar 4 72</b> Gambar Regangan Pada Plat Atas (tumpuan) .....	224
<b>Gambar 4 73</b> Gambar Regangan Pada Plat Atas (Lapangan).....	224
<b>Gambar 4 74</b> Gambar Penulangan Pada Plat Atas .....	228
<b>Gambar 4 75</b> Regangan Pada Plat Bawah (Tumpuan) .....	230
<b>Gambar 4 76</b> Gambar Regangan Pada Plat Bawah (Lapangan).....	230
<b>Gambar 4 77</b> Penulangan Pada Plat Bawah.....	234
<b>Gambar 4 78</b> Penulangan Pada Web .....	238
<b>Gambar 4 79</b> Penulangan Non Prategang.....	238
<b>Gambar 4 80</b> Rencana End Block.....	239
<b>Gambar 4 81</b> Tegangan Pada Blok Ujung.....	240
<b>Gambar 4 82</b> Diagram Tegangan Tarik Uniform .....	241
<b>Gambar 4 83</b> Diagram Tegangan Yang Pekerja Pada Blok Ujung .....	241



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Faktor Beban Untuk Berat Sendiri .....	51
<b>Tabel 2. 2</b> Faktor Beban Untuk Beban Mati Jembatan .....	52
<b>Tabel 2. 3</b> Faktor Beban untuk Beban “T” .....	53
<b>Tabel 2. 4</b> Koefisien Kelegkungan Dan Wobble (G. Nawy, 2001: 88).....	66
<b>Tabel 2. 5</b> Nilai KRE Dan J .....	67
<b>Tabel 2. 6</b> Nilai C .....	67
<b>Tabel 2. 7</b> Koefisien Susut $K_{sh}$ .....	68
<b>Tabel 2. 8</b> Batasan Defleksi BMS (L = Panjang Jembatan) .....	72
<b>Tabel 4 1</b> Perhitungan Luas Penampang dan Momen Inersia pada Ujung Segmen Tumpuan .....	85
<b>Tabel 4 2</b> Perhitungan Luas Penampang dan Momen Inersia Pada Segmen Standar.....	88
<b>Tabel 4 3</b> Perhitungan Luas Penampang dan Momen Inersia Pada Segmen Deviator.....	91
<b>Tabel 4 4</b> Perhitungan Momen Akibat Berat Sendiri Saat Pelaksanaan .....	95
<b>Tabel 4 5</b> Perhitungan Gaya Geser Akibat Berat Sendiri Saat Pelaksanaan .....	97
<b>Tabel 4 6</b> Perhitungan Momen Akibat Berat Sendiri Setelah Pelaksanaan.....	100
<b>Tabel 4 7</b> Perhitungan Gaya Geser Akibat Berat Sendiri Setelah Pelaksanaan ..	101
<b>Tabel 4 8</b> Perhitungan Momen Dan Gaya Geser Akibat Beban Mati Tambahan .....	104
<b>Tabel 4 9</b> Ordinat Maksimum (YX), Luas Garis Pengaruh (AX), Gaya Geser, Dan Momen Akibat Beban Lajur “D” .....	121
<b>Tabel 4 10</b> Momen dan Gaya Geser Akibat Pejalan Kaki.....	124
<b>Tabel 4 11</b> Momen dan Gaya Geser Akibat Gaya Rem .....	127
<b>Tabel 4 12</b> Momen dan Gaya Geser Akibat Beban angin pada struktur .....	130
<b>Tabel 4 13</b> Momen dan Gaya Geser Akibat Beban angin pada kendaraan .....	132
<b>Tabel 4 14</b> Kombinasi Layan I Momen Pada Box Girder .....	135
<b>Tabel 4 15</b> Kombinasi Layan III Momen Pada Box Girder .....	137

<b>Tabel 4 16</b> Kombinasi Layan I Gaya Geser Pada Box Gider .....	139
<b>Tabel 4 17</b> Kombinasi Layan III Gaya Geser Pada Box Girder .....	141
<b>Tabel 4 18</b> Daerah aman pada keadaan awal akibat berat sendiri (a1) .....	149
<b>Tabel 4 19</b> Daerah aman pada keadaan setelah kehilangan tegangan (a2).....	150
<b>Tabel 4 20</b> Daerah aman pada keadaan setelah berat sendiri dan beban mati bekerja (a3).....	152
<b>Tabel 4 21</b> Daerah aman pada keadaan setelah semua beban bekerja (a4) .....	153
<b>Tabel 4 22</b> Koordinat tendon baris I .....	159
<b>Tabel 4 23</b> Koordinat tendon baris II .....	161
<b>Tabel 4 24</b> Koordinat tendon baris III .....	163
<b>Tabel 4 25</b> Koordinat tendon baris IV .....	165
<b>Tabel 4 26</b> Eksentrisitas CGC Terhadap CGS .....	166
<b>Tabel 4 27</b> Kontrol Tegangan Beton Kondisi Awal Sebelum Kehilangan Prategang.....	180
<b>Tabel 4 28</b> Kontrol Tegangan Beton Kondisi Awal Setelah Kehilangan Prategang .....	184
<b>Tabel 4 29</b> Gambar tegangan beton saat semua beban bekerja .....	188
<b>Tabel 4 30</b> Kondisi Saat Pengangkatan .....	192
<b>Tabel 4 31</b> Tabel Gambar Tegangan Beton Kondisi Awal Sebelum Kehilangan Prategang.....	196
<b>Tabel 4 32</b> Tabel Gambar Tegangan Beton Kondisi Awal Setelah Kehilangan Prategang.....	197
<b>Tabel 4 33</b> Tabel Gambar Beton Saat Semua Beban Bekerja .....	198
<b>Tabel 4 34</b> Tabel Gambar Beton Saat Pengangkatan .....	199
<b>Tabel 4 35</b> Momen Akibat Beban Mati (MuD) dan Beban Hidup (MuL) .....	207
<b>Tabel 4 36</b> Gaya Geser Akibat Beban Mati (VuD) dan Beban Hidup (VuL) ....	208
<b>Tabel 4 37</b> Rekapitulasi Penulangan Plat Atas .....	228
<b>Tabel 4 38</b> Rekapitulasi Penulangan Plat Bawah .....	234
<b>Tabel 4. 39</b> Rekapitulasi Penulangan Web.....	238
<b>Tabel 4. 40</b> Rasio Distribusi Gaya Aksial .....	240

## ABSTRAK

Norma Julia Farah Islamiaty, 2023. *Studi Alternatif Perencanaan Box Girder Prestressed Pada Jembatan Petuk Kupang – NTT*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang. Dosen Pembimbing I : Dr. Yosimson P. Manaha, ST, MT. Dosen Pembimbing II : Mohammad Erfan ST, MT.

Jembatan petuk menghubungkan Kelurahan Kolhua, dan Kelurahan Naimata, Kecamatan Maulafa, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur, jembatan ini merupakan salah satu akses lalu lintas ke Pelabuhan Tenau, maupun ke sejumlah kabupaten di daratan Timor Barat, yakni Timor Tengah Selatan, Timor Tengah Utara, Belu dan Malaka. Jembatan ini telah dibangun dengan tipe precast prestressed girder T shape, memiliki bentang sepanjang 320 meter dan lebar 17 meter juga di topang sebanyak 5 pilar beton dibawahnya. Pada alternative perencanaan jembatan petuk menggunakan penampang box girder prategang dan mengurangi pilar sehingga didapat bentang yang lebih panjang di setiap bentangnya.

Analisa statika menggunakan statis tertentu dan metode pelaksanaan secara segmental untuk mendapatkan section properties dari penampang box girder. Peraturan yang penyusun gunakan dalam perhitungan adalah SNI 1725-2016, SNI 2847-2019. Materi pembahasan meliputi perencanaan tata letak tendon, kehilangan gaya prategang, kontrol tegangan dan lendutan, penulangan box girder-geser, dan *endblock*. Kabel prategang yang digunakan adalah tendon VSL *type GC Grade 270*, berdasarkan pren 10138-3-2006 *type Y17007G* dengan tipe 6-37 unit.

Hasil yang diperoleh dari perencanaan box girder prategang ialah, digunakan 38 segmental untuk satu bentang yang terbagi menjadi 3 jenis segmen yaitu segmen tumpuan, segmen deviator, dan segmen standar. Menggunakan 16 buah tendon VSL tipe GC dengan 37 strand tiap tendon. Adapun total kehilangan prategang yang terjadi sebesar 18,4 %.

Kata Kunci : Box Girder Prestressed, Beton Prategang, Tendon VSL