

PERENCANAAN JEMBATAN LILIBA 2 DENGAN KONSTRUKSI BOX GIRDER  
PRETEGANG SEGMENTAL DENGAN SISTEM KANTIVER SEIMBANG

# BAB V

## PENUTUP

RAIMUNDO SUHERDIN

211 13 079

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MADIRA  
KUPANG  
2019



# BAB V

## PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

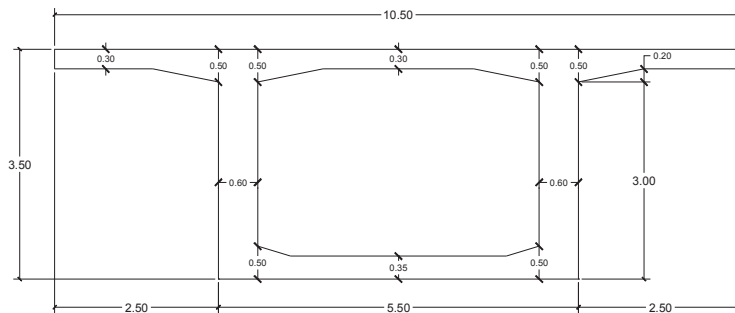
Sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai maka dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Dari proses *preliminary design* struktur atas jembatan *Box Girder* prategang segmental diperoleh hasil sebagai berikut:
  - a) Tinggi *Box Girder* pada perencanaan jembatan Liliba adalah 3,5 m (ketinggian konstan).
  - b) Dimensi *Box Girder* yang digunakan pada perencanaan jembatan Liliba adalah sebagai berikut.

Tabel 5.1 Dimensi penampang *Box Girder*

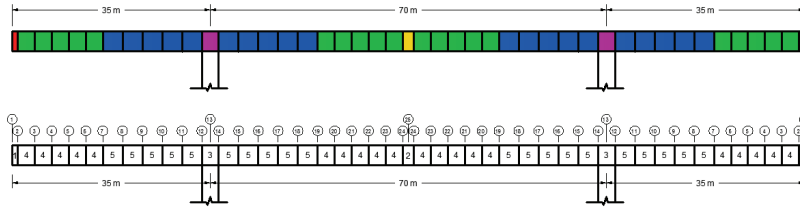
Komponen Plat	Dimensi (m)
Lebar total (B)	10,5
Panjang plat kantilever (C)	2,5
Nilai e1	0,3
Nilai e2	0,5
Nilai e3	0,5
Nilai e4	0,3
Tebal web (Ea)	0,6
Tebal plat bawah (Ec)	0,35

Sumber : Hasil Perhitungan Lampiran 1



Gambar 5.1 Dimensi penampang *Box Girder*

- c) Terdapat 5 tipe segmen *Box Girder* yang digunakan pada perencanaan jembatan Liliba.



**Gambar 5.2 Penomoran joint dan segmen Box Girder**

Sumber : Penomoran joint dan segmen (Lampiran 1)

**Tabel 5.2 Tipe segmen Box Girder**

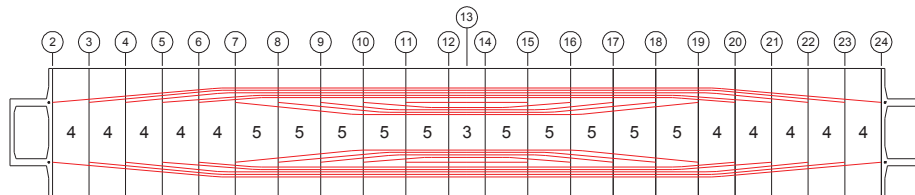
No. Segmen	Tinggi (m)	Panjang (m)
Segmen 1	3,5	1
Segmen 2	3,5	2
Segmen 3	3,5	3
Segmen 4	3,5	3
Segmen 5	3,5	3,5

Sumber : Hasil Perhitungan Lampiran 1

2. Dari proses analisa gaya prategang dan *layout* tendon prategang pada jembatan Liliba didapatkan hasil sebagai berikut.

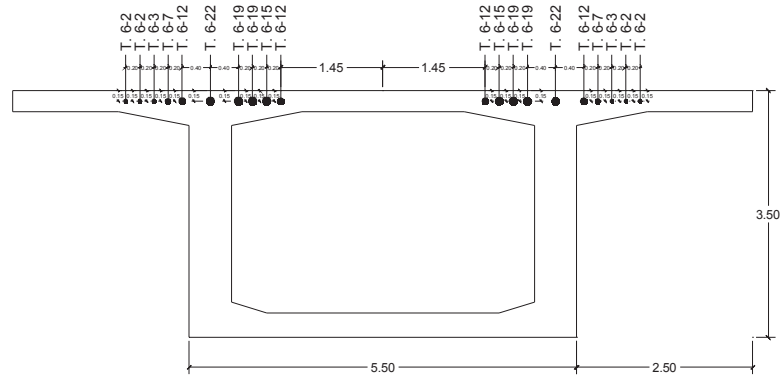
a) Tendon kantilever

Terdapat 10 tipe tendon yang dipakai pada tahap pelaksanaan kantilever. Tendon kantilever pada jembatan Liliba ditempatkan pada plat atas *Box Girder* untuk menahan momen negatif akibat konstruksi kantilever. Secara lengkap hasil perencanaan tendon kantilver dapat dilihat pada Tabel 4.5.



**Gambar 5.3 Layout tendon kantilever**

Sumber : Hasil Perhitungan Lampiran 1

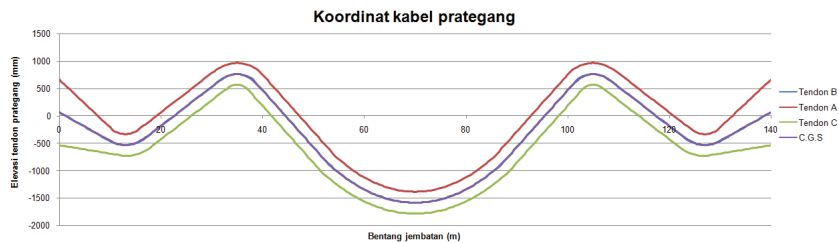


**Gambar 5.4 Detail potongan *joint* 13**

Sumber : Hasil Perhitungan Lampiran 1

b) Tendon menerus

Berdasarkan hasil analisa didapatkan tendon menerus tipe 6-55 dengan jumlah tiga buah pada masing-masing girder.



**Gambar 5.5 Koordinat tendon menerus**

Sumber : Hasil perhitungan Lampiran 2

3. Perhitungan kekuatan dan stabilitas struktur yaitu kontrol tegangan, kontrol momen retak dan kontrol lendutan telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan. Berikut ini merupakan hasil perhitungan kontrol kekuatan dan stabilitas pada jembatan Liliba.

a) Kontrol tegangan setelah kehilangan gaya prategang

Berdasarkan hasil analisa tidak terjadi tegangan tarik pada serat terluar *Box Girder* baik itu pada tahap pelaksanaan maupun pada tahap operasional. Tegangan tekan terbesar pada tahap pelaksanaan terjadi pada *joint* 13 serat bawah dengan besar 14,379 Mpa. Pada tahap operasional tegangan tekan terbesar juga terjadi pada *joint* 13 pada serat bawah dengan besar 15,883 Mpa.

b) Kontrol momen retak

Dari proses evaluasi nilai momen ultimit berada di bawah nilai momen retak, hal ini dibuktikan dengan rasio antara momen ultimit dan momen retak yang berada dibawah angka satu. Rasio momen ultimit dan momen retak terbesar pada tahap pelaksanaan adalah 0,673 terdapat pada *joint* 13. Pada tahap operasional rasio momen ultimit dan momen retak terbesar terjadi pada *joint* 24 dengan besar 0,702.

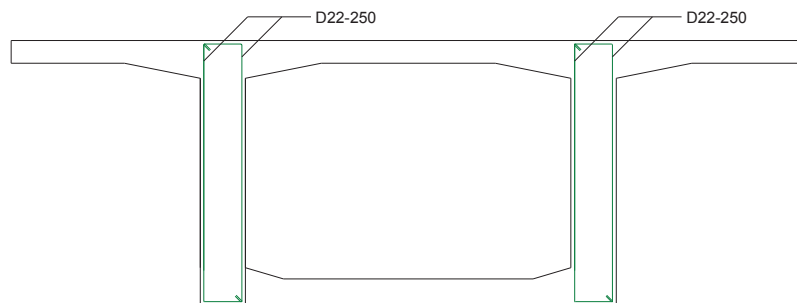
c) Kontrol lendutan

Lendutan izin untuk bentang jembatan 70 m ialah 280 mm, sedangkan lendutan maksimum yang terjadi pada bentang 70 m ialah sebesar 20,1812 mm. Pada bentang tepi atau bentang 35 m lendutan izin ialah 140 mm, sedangkan lendutan maksimum yang terjadi hanya sebesar 5,2292 mm. Lendutan yang terjadi lebih kecil dari lendutan izin sehingga struktur jembatan Liliba dinyatakan stabil menahan beban yang terjadi.

4. Tulangan komponen *Box Girder* terdiri dari tulangan geser, tulangan plat *Box Girder* dan tulangan zona pengangkuran. Berikut ini merupakan hasil perencanaan tulangan komponen *Box Girder*.

a) Tulangan geser

Pada pelaksanaannya tulangan pada *Box Girder* dibuat secara tipikal, sehingga pada penulangan geser jembatan Liliba digunakan tulangan terbesar hasil perhitungan yaitu tulangan 4D22 dengan jarak antar tulangan 250 mm.



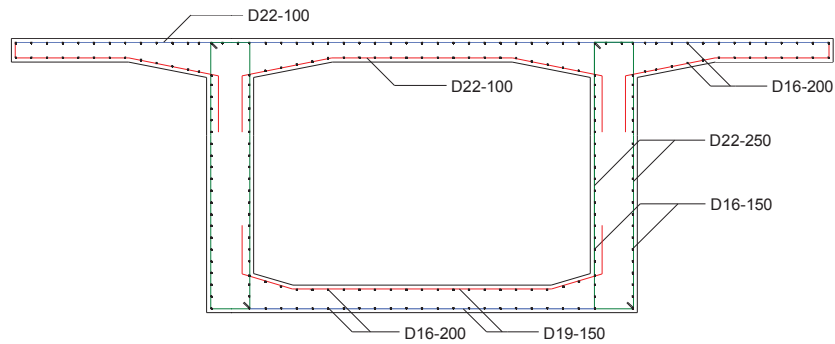
**Gambar 5.6 Tulangan geser**

Sumber : Hasil Perhitungan Lampiran 1

b) Tulangan *Box Girder*

Penulangan pada *Box Girder* terbagi menjadi tiga bagian, yaitu plat atas, plat tepi dan plat bawah. Plat atas pada *Box Girder* beban ditinjau terhadap arah transversal jembatan. Berdasarkan hasil perhitungan tulangan pada bagian tumpuan dan lapangan diperoleh tulangan D22 dengan jarak antar tulangan 100 mm serta tulangan bagi pada plat atas diperoleh tulangan D16 dengan jarak 200 mm. *Box*

*Girder* Beban yang bekerja pada arah memanjang jembatan ditahan oleh tendon menerus pada plat tepi/*web*, sehingga pada plat tepi hanya dipasang tulangan bagi untuk memperkuat posisi tulangan geser. Tulangan bagi pada plat tepi ialah tulangan D16 dengan jarak 150 mm. Pada plat bawah *Box Girder* dipakai tulangan minimum sesuai ketentuan SNI T-12-2004. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan tulangan minimum D19 dengan jarak 150 mm serta tulangan bagi yang dipakai ialah D16 dengan jarak 200 mm.



**Gambar 5.7 Tulangan plat *Box Girder***

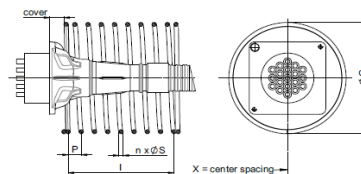
Sumber : Hasil Perhitungan Lampiran 1

c) Kontrol torsi

Berdasarkan hasil perhitungan penampang *Box Girder* hasil desain tidak memerlukan tulangan torsi.

d) Tulangan zona pengankuran

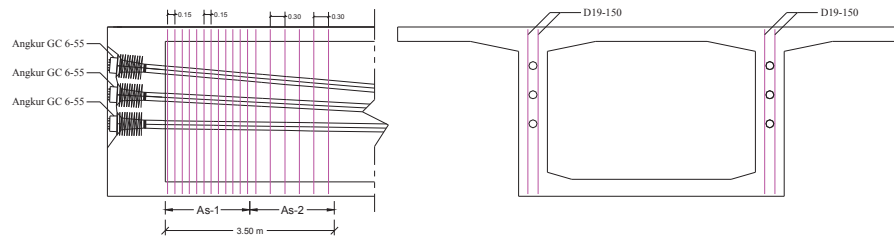
Tulangan zona lokal ditentukan menurut ketentuan kontraktor *post tension*. Berikut merupakan tulangan zona lokal ankur tipe GC sesuai ketentuan VSL Internasional.



**Gambar 5.8 Tulangan zona lokal ankur tipe GC**

Sumber : VSL international

Pada zona global diperoleh tulangan 2D19 dengan jarak 150 mm untuk penempatan 0 sampai 0,5h. Sedangkan pada penempatan 0,5h sampai h diperoleh tulangan 2D19 dengan jarak 300 mm.



**Gambar 5.9 Tulangan zona pengangkuran**

Sumber : Hasil perhitungan (Lampiran 1)

5. Hasil desain jembatan Liliba dengan konstruksi *Box Girder* segmental sistem kantilever seimbang diaplikasikan kedalam bentuk gambar berupa gambar tampak memanjang rencana, *layout* tendon, penomoran segmen dan *joint* serta potongan melintang *perjoint*. Secara lengkap gambar hasil desain dapat dilihat pada Lampiran II

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian yang dilakukan maka dibuat beberapa saran yang dapat direkomendasikan untuk penelitian-penelitian lanjutan pada jembatan dengan konstruksi *Box Girder* segmental sistem kantilever seimbang

1. Pada perhitungan total kehilangan gaya prategang perlu ditinjau terhadap pengaruh gesekan dan pengangkuran.
2. Untuk desain zona pengangkuran perlu dilakukan suatu kajian mendalam untuk mengetahui pola retak akibat gaya pemecah dan pembelah pada *Box Girder*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus. 2003. ***Design Guide Prestressed Concrete Bridges Built Using The Cantilever Method***. France: Service d'Études Techniques Des Routes Et Autoroutes (Sétra).
- Anonimus. 2004. SNI T-12-2004. ***Perencanaan struktur beton untuk jembatan***. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- Anonimus. 2012. ***Anchorage Zone Design***. Memo To Designers 11-25. CT-LRFD
- Anonimus. 2010. ***Perencanaan Teknik Jembatan***. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Anonimus. 2011. ***CSI Analysis Reference Manual For SAP2000, ETABS, SAFE, and CSiBridge***. California USA: Computer and Structure Inc.
- Anonimus. 2011. ***Perencanaan Struktur Beton Pratekan Untuk Jembatan***. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Anonimus. 2013. ***Post-Tensioning Solution***. France: Vorspann System Losinger International (VSL).
- Anonimus. 2016. ***Provinsi Nusa Tenggara Timur Dalam Angka***. Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur.
- Anonimus. 2016. SNI 1725:2016. ***Pembebanan untuk jembatan***. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- Gazela, F. 2014. ***Analisis Struktur Jalan Layang Tol Bogor Outer Ring Road (BORR) Seksi Ila (P6-P12) Terhadap Gempa***. [skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Lin, T.Y, dan Burns, N.H. 1996. ***Desain Struktur Beton Prategang Jilid I Edisi 3***. Jakarta: Erlangga.
- Nabila, A. 2017. ***Modifikasi Perencanaan Jembatan THP Kenjeran menggunakan Struktur Concrete Box Girder Pratekan***. [skripsi]. Surabaya: Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Nawy EG. 2001. ***Beton Prategang Suatu Pendekatan Mendasar Jilid I Edisi 3***. Jakarta: Erlangga.
- Podolny JR, Walter, dan Muller, Jean.M. 1982. ***Construction and Design of Prestressed Concrete Segmental Bridges***. United States: John Wiley and Sons, Inc.
- Rombach, G. 2002. ***"Precast segmental box girder bridges with external prestressing: Design and Construction"***. Germany: Technical University Hamburg - Harburg.



- Soetoyo. **Konstruksi Beton Pratekan**. Yogyakarta: Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Gunadarma.
- Supriyadi, B. dan Muntohar, A.S. 2007. **Jembatan**. Yogyakarta: Beta Offset.
- Sward, Bob. 2012. **Segmental Bridge Construction Techniques**. Nashville: Vorspann System Losinger International VSL.
- Tse, E. 1994. **Penggantian Jembatan Liliba**. [laporan kerja praktek]. Kupang: Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.