

TUGAS AKHIR

NOMOR : 1075/WM/F.TS/SKR/2019

**PERENCANAAN JEMBATAN LILIBA 2 DENGAN
KONSTRUKSI BOX GIRDER PRATEGANG SEGMENTAL
SISTEM KANTILEVER SEIMBANG**



**DISUSUN OLEH :
RAIMUNDO SUHERDIN**

**NOMOR REGISTRASI
211 13 079**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA
KUPANG
2019**

LEMBARAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JEMBATAN LILIBA 2 DENGAN KONSTRUKSI BOX
GIRDER PRATEGANG SEGMENTAL SISTEM KANTILEVER
SEIMBANG

DISUSUN OLEH :
RAIMUNDO SUHERDIN

NOMOR REGISTRASI :
211 13 079

DIPERIKSA OLEH :

PEMBIMBING I

PEMBIMBING II



Ir. Rani Hendrikus, MS
NIDN : 08 0805 5801



Christiani Manubulu, ST. M.Eng
NIDN : 08 1906 9102

DISETUJUI OLEH :

KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA KUPANG



Ir. Egidius Kalogo, MT
NIDN: 08 0109 6303

DISAHKAN OLEH :

DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA KUPANG



Patrisius Batarius, ST, MT
NIDN: 08 1503 7801

LEMBARAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JEMBATAN LILIBA 2 DENGAN KONSTRUKSI BOX
GIRDER PRATEGANG SEGMENTAL SISTEM KANTILEVER
SEIMBANG

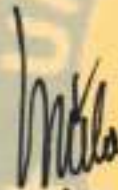
DISUSUN OLEH :
RAIMUNDO SUHERDIN

NOMOR REGISTRASI :
211 13 079

DIPERIKSA OLEH :

PENGUJI I

PENGUJI II



Ir. Laurensius Lulu, MM
NIDN : 08 2010 6401



Stephanus Ola Demon, ST, MT
NIDN: 08 0909 7401

PENGUJI III



Ir. Rani Hendriks, MS
NIDN: 08 0805 5801

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

Raimundo Suherdin

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira Kupang
e-mail: raimundosuherdin95@gmail.com

ABSTRAKSI

Jembatan Liliba memiliki kepadatan arus lalu lintas yang membuat jembatan terkesan sempit. Untuk menyikapi permasalahan ini maka, pada tahun 2012 ada usulan untuk membangun jembatan baru. Jembatan Liliba 2 direncanakan menggunakan konstruksi *Box Girder* prategang segmental dengan sistem kantilever seimbang. Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk mendapat *preliminary design* struktur atas jembatan, dapat merencanakan gaya prategang dan layout tendon, mendapat kontrol evaluasi kinerja struktur hasil analisa, dapat merencanakan tulangan komponen *Box Girder*, dan dapat mengaplikasikan hasil desain kedalam bentuk gambar. Perencanaan jembatan Liliba 2 dimulai dengan pengumpulan data yang diperlukan dalam perencanaan. Pembebanan pada jembatan mengacu pada SNI-1725:2016 dan perencanaan beton untuk jembatan mengacu pada SNI T-12-2004. Pada tahap awal perencanaan dilakukan *preliminary design* untuk menentukan dimensi penampang *Box Girder*. Selanjutnya dilakukan perencanaan terhadap struktur sekunder jembatan seperti: *railing* dan trotoar yang nantinya akan berpengaruh terhadap pembebanan struktur utama jembatan. Analisa pembebanan yang terjadi diantaranya akibat: beban permanen, beban lalu lintas, dan aksi lingkungan. Permodelan dan analisa struktur dengan bantuan program *CSI Bridge* untuk mengetahui perilaku struktur dan gaya dalam yang bekerja untuk menentukan gaya prategang dan tata letak tendon. Pada perencanaan tendon prategang perhitungan momen yang terjadi tergantung pada tahap pelaksanaan. Pada perencanaan jembatan ini terbagi menjadi dua tahap, yaitu: tahap pelaksanaan kantilever dan tahap operasional jembatan. Kemudian dari hasil analisa dan perencanaan tendon prategang tersebut dilakukan evaluasi kinerja struktur dan perhitungan penulangan komponen *Box Girder*. Hasil akhir dari perencanaan ini didapatkan bentuk dan dimensi penampang *Box Girder*, detail penulangan dan tata letak tendon pada penampang yang kemudian digambarkan menggunakan program bantu *Autocad*.

Kata Kunci : Jembatan, Beton Prategang, *Box Girder*, *Balance Cantilever*, Liliba

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala berkat dan karunia-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir dengan judul “Perencanaan jembatan Liliba 2 dengan konstruksi *Box Girder* prategang segmental sistem kantilever seimbang” ini ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.

Disadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan dan doa dari berbagai pihak Tugas Akhir ini tidak dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, diucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu kepada:

1. P. Dr Philipus Tule, SVD, selaku Rektor Univeritas Katolik Widya Mandira Kupang.
2. Bapak Patrisius Batarius, ST. MT, selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Bapak Ir. Egidius Kalogo, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
4. Bapak Ir. Rani Hendrikus, MS, selaku dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan banyak masukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Christiani Manubulu, ST. M.Eng, selaku dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan banyak masukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Orang tua tersayang : Bapa Stephanus Sudin, Mama Elisabeth Rero (Almh), Mama Mathildis Srilanum, yang telah memberikan dukungan moril, doa, dan kasih sayang.
7. Kakak Rian, Kakak Elvi, Adik Elsa dan Adik Tesa.
8. Keluarga Besar Bapak Patrianus Lali Wolo di Naimata.
9. Teman-teman seperjuangan “Teknik Sipil 2013” yang selalu memberikan semangat, motivasi, dan telah membantu selama proses pembuatan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan dalam Tugas Akhir ini. Oleh karena itu kritik dan saran akan sangat bermanfaat guna menyempurnakan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Kupang, Juni 2019

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
LEMBAR PERSETUJUAN	
LEMBAR PERSEMBAHAN	
MOTTO	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-2
1.3 Tujuan Penelitian	I-2
1.4 Manfaat Penelitian	I-2
1.5 Batasan Masalah	I-3
1.6 Keterkaitan Dengan Penelitian Terdahulu	I-3
BAB II LANDASAN TEORI	II-1
2.1 Jembatan	II-1
2.1.1 Umum	II-1
2.1.2 Jenis Jembatan	II-1
2.1.3 Dasar Pemilihan Tipe Jembatan	II-2
2.2 Jembatan <i>Box Girder</i> Segmental	II-3
2.2.1 <i>Box Girder</i> Dengan Ketinggian Konstan (<i>Constant Depth</i>)	II-4
2.2.2 <i>Box Girder</i> Dengan Ketinggian Bervariasi (<i>Parabolically Variable Depth</i>)	II-4
2.3 Metode Konstruksi Jembatan <i>Box Girder</i> Segmental	II-4
2.3.1 Metode Peluncuran (<i>Incremental Launching</i>)	II-4
2.3.2 Metode Kantilever (<i>Balanced Cantilever</i>)	II-5
2.3.3 Metode <i>Span by Span</i> Dengan <i>Launching Gantry</i>	II-7
2.3.4 Metode Falsework	II-8
2.4 Metode <i>Balance Cantilever</i> Dengan <i>Launching Gantry</i>	II-8
2.5 Beton Prategang	II-9
2.5.1 Umum	II-9
2.5.2 Prinsip Dasar Beton Prategang	II-10

2.5.3 Metode Prategang	II-12
2.5.4 Material Beton Prategang.....	II-14
2.5.5 Tegangan Izin	II-16
2.5.6 Daerah Aman Kabel.....	II-16
2.5.7 Kehilangan Gaya Prategang	II-17
2.6 Pembebanan Pada Jembatan.....	II-23
2.6.1 Beban Permanen	II-23
2.6.2 Beban Lalu Lintas	II-25
2.6.3 Aksi Lingkungan.....	II-29
2.7 Momen Retak	II-32
2.8 Lendutan.....	II-32
2.9 Perencanaan Geser.....	II-33
2.10 Zona Pengangkuran	II-34
2.11 <i>CSi Bridge</i>	II-36
2.11.1 Sistem Koordinat.....	II-36
2.11.2 Derajad Kebebasan	II-38
2.11.3 <i>Modeling Templates</i>	II-38
2.11.4 <i>Layout Line</i>	II-39
2.11.5 <i>Deck Section</i>	II-39
2.11.6 <i>Lane</i>	II-40
2.11.7 <i>Bridge Object</i>	II-40
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1
3.1 Umum	III-1
3.2 Diagram Alir Penelitian.....	III-2
3.3 Penjelasan Diagram Alir Penelitian	III-3
3.3.1 Data Teknis Perencanaan.....	III-3
3.3.2 <i>Preliminary</i> Desain	III-5
3.3.3 Perencanaan Struktur Sekunder	III-6
3.3.4 Pembebanan Struktur Jembatan.....	III-6
3.3.5 Analisa Struktur.....	III-7
3.3.6 Perencanaan Gaya Prategang Dan <i>Layout Tendon</i>	III-7
3.3.7 Kehilangan Gaya Prategang	III-11
3.3.8 Evaluasi Kinerja Struktur	III-11
3.3.9 Penulangan Komponen <i>Box Girder</i>	III-11
3.3.9.1 Penulangan Plat <i>Box Girder</i>	III-11

3.3.9.2 Penulangan Geser Pada <i>Box Girder</i>	III-15
3.3.9.3 Kontrol Torsi	III-17
3.3.9.4 Zona Pengangkuran	III-17
3.3.10 Gambar Rencana.....	III-17
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	IV-1
4.1 Data Teknis Perencanaan.....	IV-1
4.1.1 Data Jembatan Rencana	IV-1
4.1.2 Data Bahan	IV-2
4.1.2.1 Spesifikasi Beton Prategang.....	IV-2
4.1.2.2 Spesifikasi Beton Bertulang	IV-2
4.1.2.3 Spesifikasi Material Prategang.....	IV-2
4.1.2.4 Tegangan izin beton	IV-3
4.2 <i>Preliminary Design</i>	IV-3
4.3 Perencanaan Struktur Sekunder	IV-5
4.3.1 <i>Railing</i> /Sandaran	IV-5
4.3.2 Trotoar	IV-6
4.4 Pembebanan Struktur Jembatan.....	IV-6
4.4.1 Berat Sendiri (MS).....	IV-7
4.4.2 Beban Mati Tambahan (MA)	IV-7
4.4.3 Beban Pelaksaan (PL)	IV-8
4.4.4 Beban Lajur (TD)	IV-8
4.4.5 Beban Truk (TT).....	IV-10
4.4.6 Gaya Rem (TB).....	IV-10
4.4.7 Beban Pejalan Kaki (TP).....	IV-12
4.4.8 Beban Angin Pada Struktur (EW_S)	IV-12
4.4.9 Beban Angin Pada Kendaraan (EW_L).....	IV-13
4.4.10 Beban Gempa (EQ)	IV-14
4.4.11 Kombinasi Pembebanan	IV-16
4.5 Analisa Struktur	IV-17
4.6 Perencanaan Gaya Prategang dan <i>Layout Tendon</i>	IV-17
4.6.1 Tahap Pelaksanaan Kantilever	IV-18
4.6.2 Tahap Operasional.....	IV-22
4.6.2.1 Daerah Aman Kabel	IV-23
4.6.2.2 Koordinat Tendon Menerus	IV-26
4.6.2.3 Kontrol Tegangan Pada <i>Box Girder</i>	IV-27

4.7 Kehilangan Gaya Prategang	IV-30
4.7.1 Kehilangan Gaya Prategang Seketika.....	IV-30
4.7.1.1 Kehilangan Gaya Prategang Akibat Perpendekan Elastis Beton (ES)..	IV-31
4.7.1.2 Kehilangan Gaya Prategang Akibat Gesekan (F_x)	IV-32
4.7.1.3 Kehilangan Akibat Slip Pengangkuran (Δ_{fs}).....	IV-35
4.7.2 Kehilangan Gaya Prategang Jangka Panjang (Fungsi Waktu)	IV-38
4.7.2.1 Kehilangan Gaya Prategang Akibat Rangkak Beton (CR).....	IV-38
4.7.2.2 Kehilangan Gaya Prategang Akibat Susut Beton (SH).....	IV-40
4.7.2.3 Kehilangan Gaya Prategang Akibat Relaksasi Baja (RE).....	IV-41
4.7.3 Kehilangan Gaya Prategang Total	IV-43
4.8 Evaluasi Kinerja Struktur.....	IV-45
4.8.1 Kontrol Tegangan Setelah Kehilangan Gaya Prategang	IV-45
4.8.2 Kontrol Momen Retak	IV-48
4.8.3 Kontrol Lendutan.....	IV-49
4.9 Penulangan Komponen <i>Box Girder</i>	IV-53
4.9.1 Penulangan Geser	IV-53
4.9.1.1 Retak Geser Badan (V_{cw}).....	IV-53
4.9.1.2 Retak Geser Terlentur (V_{ci}).....	IV-55
4.9.1.3 Kuat Geser Beton (V_c)	IV-57
4.9.1.4 Kebutuhan Tulangan Geser.....	IV-59
4.9.2 Penulangan Plat <i>Box Girder</i>	IV-66
4.9.3 Kontrol Torsi.....	IV-68
4.9.4 Zona Pengangkuran.....	IV-69
BAB V PENUTUP	V-1
5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran.....	V-6

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Keterkaitan dengan penelitian terdahulu	I-3
Tabel 2.1 Koefisien gesekan untuk tendon pasca tarik	II-20
Tabel 2.2 Nilai K_{sh} untuk komponen struktur pasca tarik	II-21
Tabel 2.3 Nilai C	II-22
Tabel 2.4 Nilai Kre dan J	II-23
Tabel 2.5 Faktor beban untuk berat sendiri.....	II-24
Tabel 2.6 Faktor beban untuk beban mati tambahan.....	II-24
Tabel 2.7 Faktor beban akibat pengaruh pelaksanaan	II-25
Tabel 2.8 Jumlah jalur lalu lintas rencana	II-26
Tabel 2.9 Faktor beban untuk beban lajur “D”.....	II-27
Tabel 2.10 Faktor beban untuk beban “T”	II-28
Tabel 2.11 Tekanan angin dasar	II-30
Tabel 2.12 Komponen beban angin yang bekerja pada kendaraan	II-31
Tabel 4.1 Komponen penampang <i>Box Girder</i>	IV-4
Tabel 4.2 Tipe segmen <i>Box Girder</i>	IV-5
Tabel 4.3 Hubungan koefisien gempa elastik, C_{sm} (g) dan periode (detik).....	IV-15
Tabel 4.4 Kombinasi pembebanan	IV-16
Tabel 4.5 Hasil rekapan perencanaan tendon kantilever	IV-20
Tabel 4.6 Daerah aman kabel.....	IV-24
Tabel 4.7 Tegangan pada Box Girder pada saat <i>jacking</i> tendon menerus	IV-28
Tabel 4.8 Kehilangan gaya prategang ES pada tendon kantilever	IV-31
Tabel 4.9 Kehilangan gaya prategang ES pada tendon menerus	IV-32
Tabel 4.10 Kehilangan gaya prategang F_x pada tendon kantilever	IV-33
Tabel 4.11 Kehilangan gaya prategang F_x pada tendon menerus 6 dan 5.....	IV-34
Tabel 4.12 Kehilangan gaya prategang F_x pada tendon menerus 4 dan 3.....	IV-34
Tabel 4.13 Kehilangan gaya prategang F_x pada tendon menerus 2 dan 1.....	IV-35
Tabel 4.14 Kehilangan gaya prategang Δ_{fs} pada tendon kantilever	IV-36
Tabel 4.15 Kehilangan gaya prategang Δ_{fs} pada tendon menerus 6 dan 5	IV-37
Tabel 4.16 Kehilangan gaya prategang Δ_{fs} pada tendon menerus 4 dan 3	IV-37
Tabel 4.17 Kehilangan gaya prategang Δ_{fs} pada tendon menerus 2 dan 1	IV-38
Tabel 4.18 Kehilangan gaya prategang CR pada tendon kantilever	IV-39
Tabel 4.19 Kehilangan gaya prategang CR pada tendon menerus.....	IV-39
Tabel 4.20 Kehilangan gaya prategang SH pada tendon kantilever	IV-40
Tabel 4.21 Kehilangan gaya prategang SH pada tendon menerus.....	IV-41

Tabel 4.22 Kehilangan gaya prategang RE pada tendon kantilever	IV-42
Tabel 4.23 Kehilangan gaya prategang RE pada tendon menerus	IV-43
Tabel 4.24 Kehilangan gaya prategang total (TL) pada tendon kantilever	IV-44
Tabel 4.25 Kehilangan gaya prategang total (TL) pada tendon menerus.....	IV-44
Tabel 4.26 Kontrol tegangan setelah kehilangan gaya prategang tahap pelaksanaan	IV-45
Tabel 4.27 Kontrol tegangan setelah kehilangan gaya prategang tahap operasional .	IV-46
Tabel 4.28 Rekapitulasi kontrol momen retak pada tahap pelaksanaan kantilever	IV-48
Tabel 4.29 Rekapitulasi kontrol momen retak pada tahap operasional	IV-49
Tabel 4.30 Rekapitulasi perhitungan retak geser badan (V_{cw})	IV-54
Tabel 4.31 Rekapitulasi perhitungan retak geser terlentur (V_{ci})	IV-56
Tabel 4.32 Rekapitulasi perhitungan kuat geser beton (V_c)	IV-57
Tabel 4.33 Evaluasi kebutuhan tulangan geser	IV-59
Tabel 4.34 Penentuan jarak tulangan maksimum (S_{max}).....	IV-62
Tabel 4.35 Rekapitulasi perhitungan tulangan geser	IV-63
Tabel 5.1 Dimensi penampang <i>Box Girder</i>	V-1
Tabel 5.2 Tipe segmen <i>Box Girder</i>	V-2

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Layout tendon</i>	II-3
Gambar 2.2	<i>Constant depth</i>	II-4
Gambar 2.3	<i>Parabolically variable depth</i>	II-4
Gambar 2.4	<i>Incremental launching method</i>	II-5
Gambar 2.5	<i>Balance cantilever using launching gantry</i>	II-6
Gambar 2.6	<i>Balance cantilever using lifting frame</i>	II-6
Gambar 2.7	<i>Balance cantilever using crane</i>	II-7
Gambar 2.8	<i>Balance cantilever using form traveler</i>	II-7
Gambar 2.9	<i>Span by span using launching gantry</i>	II-8
Gambar 2.10	<i>Falsework method</i>	II-8
Gambar 2.11	<i>Launching Gantry</i>	II-8
Gambar 2.12	<i>Proses pemasangan Box Girder</i>	II-9
Gambar 2.13	Distribusi tegangan pada penampang beton prategang konsentris	II-11
Gambar 2.14	Gaya internal pada balok beton prategang dan beton bertulang	II-11
Gambar 2.15	Balok prategang dengan tendon parabola	II-12
Gambar 2.16	Konsep pratarik	II-13
Gambar 2.17	Konsep pasca tarik	II-14
Gambar 2.18	Angkur	II-16
Gambar 2.19	Limit kern dan daerah aman kabel	II-17
Gambar 2.20	Beban lajur "D"	II-26
Gambar 2.21	Faktor beban dinamis	II-28
Gambar 2.22	Pembebanan truk "T"	II-28
Gambar 2.23	Zona lokal dan zona global	II-35
Gambar 2.24	Sistem koordinat global	II-37
Gambar 2.25	Sistem koordinat lokal	II-38
Gambar 2.26	Enam derajat kebebasan pada koordinat lokal	II-38
Gambar 2.27	<i>Modeling templates</i>	II-39
Gambar 2.28	Tampilan <i>layout line</i>	II-39
Gambar 2.29	Tampilan <i>deck section</i>	II-40
Gambar 2.30	Tampilan <i>lane</i>	II-40
Gambar 2.31	Tampilan <i>Bridge object</i>	II-41
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	III-2
Gambar 3.2	Diagram alir penelitian (lanjutan)	III-3
Gambar 3.3	Rencana penempatan jembatan	III-4

Gambar 3.4 Model struktur	III-4
Gambar 3.5 Model 3D jembatan Liliba	III-4
Gambar 3.6 Notasi pada penentuan dimensi penampang <i>Box Girder</i>	III-5
Gambar 3.7 Diagram alir perencanaan tendon kantilever	III-7
Gambar 3.8 Diagram alir perencanaan tendon kantilever (lanjutan).....	III-8
Gambar 3.9 Diagram alir perencanaan tendon menerus.....	III-10
Gambar 3.10 Diagram alir penulangan plat <i>Box Girder</i>	III-12
Gambar 3.11 Diagram alir penulangan <i>Box Girder</i> (lanjutan).....	III-13
Gambar 3.12 Diagram alir penulangan geser pada <i>Box Girder</i>	III-15
Gambar 4.1 Model jembatan.....	IV-2
Gambar 4.2 Notasi pada penentuan dimensi penampang Box Girder.....	IV-4
Gambar 4.3 Penomoran <i>joint</i> dan segmen Box Girder.....	IV-5
Gambar 4.4 <i>Railing</i> /sandaran	IV-6
Gambar 4.5 Pola distribusi berat sendiri (MS) pada jembatan.....	IV-7
Gambar 4.6 Pola distribusi beban mati tambahan (MA) pada jembatan.....	IV-8
Gambar 4.7 Pola distribusi beban pelaksanaan (PL) pada jembatan	IV-8
Gambar 4.8 Kombinasi beban lajur	IV-10
Gambar 4.9 Beban truk.....	IV-10
Gambar 4.10 Pola distribusi beban rem (TB) pada jembatan.....	IV-12
Gambar 4.11 Pola distribusi beban pejalan kaki (TP) pada jembatan	IV-12
Gambar 4.12 Pola distribusi beban angin struktur (EWS) pada jembatan.....	IV-13
Gambar 4.13 Pola distribusi beban angin kendaraan (EWL) pada jembatan	IV-14
Gambar 4.14 Kurva respon spectrum	IV-16
Gambar 4.15 Model struktur jembatan Liliba	IV-17
Gambar 4.16 Bentuk momen kantilever.....	IV-19
Gambar 4.17 Hubungan antar tendon pada setiap segmen.....	IV-20
Gambar 4.18 Rekapitan tegangan Box Girder pada tahap pelaksanaan	IV-21
Gambar 4.19 Grafik tegangan Box Girder <i>joint</i> 10 pada tahap pelaksanaan.....	IV-22
Gambar 4.20 Momen akibat berat sendiri dan beban pelaksanaan	IV-23
Gambar 4.21 Momen <i>envelope</i> daya layan	IV-23
Gambar 4.22 Daerah aman kabel.....	IV-26
Gambar 4.23 Koordinat tendon prategang.....	IV-27
Gambar 4.24 <i>Layout</i> tendon menerus	IV-27
Gambar 4.25 Rekapitan tegangan Box Girder pada saat <i>jacking</i>	IV-30
Gambar 4.26 Grafik tegangan Box Girder <i>joint</i> 10 pada saat <i>jacking</i>	IV-30

Gambar 4.27	Koordinat tendon 6 dan 5 terhadap penampang jembatan	IV-34
Gambar 4.28	Koordinat tendon 4 dan 3 terhadap penampang jembatan	IV-34
Gambar 4.29	Koordinat tendon 2 dan 1 terhadap penampang jembatan	IV-35
Gambar 4.30	Lendutan kombinasi layan 1 variasi beban lajur 1	IV-50
Gambar 4.31	Lendutan kombinasi layan 1 variasi beban lajur 2	IV-50
Gambar 4.32	Lendutan kombinasi layan 1 variasi beban lajur 3	IV-50
Gambar 4.33	Lendutan kombinasi layan 1 variasi beban lajur 4	IV-51
Gambar 4.34	Lendutan kombinasi layan 1 variasi beban lajur 5	IV-51
Gambar 4.35	Lendutan kombinasi layan 1 variasi beban lajur 6	IV-51
Gambar 4.36	Lendutan kombinasi layan 1 variasi beban lajur 7	IV-52
Gambar 4.37	Lendutan kombinasi layan 1 variasi beban lajur 8	IV-52
Gambar 4.38	Gaya geser <i>envelope</i> kuat	IV-53
Gambar 4.39	Tulangan geser	IV-66
Gambar 4.40	<i>Envelope</i> momen	IV-66
Gambar 4.41	Variasi beban pada plat	IV-67
Gambar 4.42	Tulangan plat atas Box Girder.....	IV-68
Gambar 4.43	Tulangan plat tepi dan plat bawah.....	IV-68
Gambar 4.44	Zona pengangkuran	IV-69
Gambar 4.45	Tulangan zona lokal angkur tipe GC	IV-69
Gambar 4.46	Tulangan pada zona pengangkuran.....	IV-70
Gambar 5.1	Dimensi penampang <i>Box Girder</i>	V-1
Gambar 5.2	Penomoran <i>joint</i> dan segmen <i>Box Girder</i>	V-2
Gambar 5.3	<i>Layout</i> tendon kantilever	V-2
Gambar 5.4	Detail potongan <i>joint</i> 13.....	V-3
Gambar 5.5	Koordinat tendon menerus	V-3
Gambar 5.6	Tulangan geser	V-4
Gambar 5.7	Tulangan plat <i>Box Girder</i>	V-5
Gambar 5.8	Tulangan zona lokal angkur tipe GC.....	V-5
Gambar 5.9	Tulangan zona global pengangkuran.....	V-6