

TUGAS AKHIR

PERBANDINGAN DESAIN DAN BIAYA ANTARA KONSTRUKSI BALOK JEMBATAN MENGGUNAKAN PROFIL WF DAN BETON PRECAST



DISUSUN OLEH:

ELISA SARMENTO SOARES

NIM: 03115045

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS NAROTAMA SURABAYA

2019

TUGAS AKHIR

**PERBANDINGAN DESAIN DAN BIAYA ANTARA KONSTRUKSI
BALOK JEMBATAN MENGGUNAKAN PROFIL WF DAN BETON
PRECAST**

Disusun oleh :

Elisa Sarmento Soares

Nim : 03115045

Diajukan guna memenuhi persyaratan
Untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) pada
Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Narotama
Surabaya

Surabaya, 8 Agustus 2019

Mengetahui

Dosen Pembimbing,



Julistyana Tistogondo, S.T., M.T.

NIDN : 0715077503

TUGAS AKHIR

**PERBANDINGAN DESAIN DAN BIAYA ANTARA KONSTRUKSI
BALOK JEMBATAN MENGGUNAKAN PROFIL WF DAN BETON
PRECAST**

Disusun oleh :

Elisa Sarmento Soares

Nim : 03115045

Tugas akhir ini telah memenuhi persyaratan dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 8 Agustus 2019
Menyetujui,

Dosen Pembimbing


Julistyana Tistogondo S.T., M.T.

NIDN : 0715077503

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR INI

**TELAH DIUJIKAN DAN DIPERTAHANKAN DIHADAPAN TIM
PENGUJI PADA HARI JUMAT, 2 AGUSTUS 2019**

**Judul Tugas Akhir : PERBANDINGAN DESAIN DAN BIAYA
ANTARAKONSTRUKSI BALOK JEMBATAN
MENGUNAKA PROFIL WF DAN BETON
PRECAST**

Disusun oleh : Elisa Sarmento Soares

NIM : 03115045

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS NAROTAMA SURABAYA

Tim penguji Terdiri :

1. Ketua Penguji



H. Fredy Kurniawan, M.T., M.Eng. PhD

NIDN : 0725098103

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil,



Ronny D. Nasihien, S.T., M.T.

NIDN : 0720127002

2. Sekretaris



Diah Ayu Restuti Wulandari S.T., M.T.

NIDN : 0705038604



Diah Ayu Restuti Wulandari M.T.

NIDN : 0701046501

3. Anggota



Julistyana Tistogondo S.T., M.T.

NIDN : 0715077503

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : Elisa Sarmiento Soares

Nim : 03115045

Judul Tugas Akhir : Perbandingan Desain dan Biaya antara konstruksi balok jembatan menggunakan profil WF dan Beton Precast

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat Karya/Pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Acuan/Daftar Pustaka.

Apabila ditemukan suatu Jiplakan/Plagiat maka saya bersedia menerima akibat berupa sanksi Akademin dan sanksi lain yang diberikan oleh yang berwenang sesuai ketentuan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.

Surabaya, 8 Agustus, 2019



Elisa Sarmiento Soares

Nim : 03115045

KATA PENGANTAR

Puji Syukur saya panjatkan atas kehadiran Tuhan Yesus yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Sebagai manusia saya menyadari akan adanya keterbatasan, kekurangan dan kesalahan. Namun saya telah berusaha semaksimal mungkin untuk melakukan yang terbaik agar Tugas Akhir ini dapat selesai sesuai dengan harapan. Pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Kedua orang tua, saudara-saudara saya tercinta, Teman terbaik sekaligus pacar saya Natalino, sebagai penyemangat terbesar bagi saya, dan yang telah banyak memberi dukungan moral maupun materi serta Do'anya.
2. Bapak Dr. Ir. Koespiadi, MT., selaku Dekan Teknik Universitas Narotama Surabaya.
3. Bapak Ronny Durrotun N, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Narotama Surabaya.
4. Ibu Julistyana Tistogondo, S.T., M.T., dan Pak Ir. Tony Hartono Bagio, M.T., M.M., selaku Dosen Pembimbing Teknik Sipil Universitas Narotama
5. PT WIJAYA KARYA (WIKI) atas pengolahan data.
6. Teman teman Emilia C.B Belo, Junizia Elsa de Almeida, Joanina Novanha da Silva, Geazi Isaia Reis, Francisco X. Da Cruz, , Bonifacio Gusmao, Eliseu Amaral dan Rekan-rekan semua mahasiswa Teknik Sipil Universitas Narotama Surabaya khususnya Klass A angkatan 2015 dan Semua Pihak yang ikut membantu dalam Penyusunan Tugas Akhir ini.

Harapan saya semoga Tugas Akhir ini bisa memenuhi syarat dan tujuan yang dikendaki, atas perhatiannya saya ucapkan terima kasih

Surabaya 8, Agustus 2019

Elisa Sarmento Soares

ABSTRAK

Jembatan yang akan direncanakan ulang berada di kecamatan Manatuto, Timor-Leste dengan bentang 100 m dan Lebar 9.74 m, menggunakan profil gelagar memanjang yaitu WF 450x200x7x11 serta profil gelagar melintang 800x300x26x28. Dalam Penyusunan Tugas Akhir ini, Jembatan sahen Soibada ini didesain ulang menggunakan balok Girder I dengan tinggi penampang 2300 mm, mutu beton girder prestress K 300 dan $F_c' 41.5$ Mpa, perhitungan pembebanan pada jembatan menggunakan SNI 1725:2015, Analisa beban yang terjadi yaitu analisa beban mati, beban mati tambahan, beban hidup, beban angin dan analisa pengaruh waktu seperti rangkai dan susut serta kehilangan prategang. Kemudian hasil dari analisa tersebut dilakukan kontrol teganganyang terjadi pada struktur. Untuk mempermudah perhitungan, penulis menggunakan bantuan Program *Microsoft Office Excel*.

Serta untuk anggaran biaya struktur atas jembatan Baja WF bentang 100 m yaitu sebesar \$ 3.384 214,13 sedangkan untuk Beton yaitu sebesar \$ 3.073.389,79. Dari hasil biaya kedua struktur tersebut menunjukkan bawah struktur beton 11% lebih ekonomis dari struktur baja.

Kata kunci : Bridge, PCI Girder, SNI 1725:2016,RAB.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	1
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	2
1.4 Sistematika Penulisan Tugas Akhir	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Pengertian Jembatan Secara Umum	3
2.2 STRUKTUR BAWAH JEMBATAN	3
2.3 PENGERTIAN PONDASI	4
2.4 JENIS JENIS TIANG PANCANG	4
2.5 Analisa Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang	5
2.6 Baja	5
2.7 Pembebanan	6
2.7.1 Beban Mati Tambahan (MA)	6
2.7.2 Beban lajur (TD)	6

2.7.3	Beban Truk (TT).....	6
2.7.4	Gaya Rem (TB)	6
2.7.5	Beban Angin (EW).....	7
2.7.6	Beban Pejalan Kaki	7
2.7.7	Beban Permanen.....	7
2.8	Perencanaan Jembatan	8
2.8.1	Perencanaan Bangunan Atas	8
2.9	Precast Concrete.....	15
2.9.1	Pengertian Dasar Precast Concrete Atau Beton Pracetak.....	15
2.9.2	Balok.....	16
2.9.2.1	Tahap Belum Retak	16
2.9.2.2	Tahap Kekuatan Ultimate.....	17
2.9.3	Kemampuan Geser Penampang (Vc)	17
2.9.4	Geser Pada Balok.....	18
2.10	Diafragma	19
2.11	Kehilangan Gaya Prategang.....	20
2.12	Balok Prategang.....	20
2.12.1	Beton.....	20
2.12.2	Penentuan Lebar Efektif Plat Lantai.....	21
2.12.3	Lebar efektif Plat Lantai	21
2.13	Perencanaan Biaya	21
2.13.1	Tahapan Menyusun Anggaran Biaya	22
2.13.2	Estimasi Biaya	22
BAB III METODE PENELITIAN		23
3.1	Flow Char	23
3.2	Data Proyek	24
3.3	Waktu Penelitian.....	24

3.4	Tempat Penelitian	24
3.5	Teknik Pengumpulan Data	25
3.5.1	Studi Pustaka	25
3.6	Metodologi Perencanaan	26
BAB IV PEMBAHASAN		27
4.1	Data Dan Bahan Jembatan.....	27
4.2	Dimensi Balok Prestress.....	28
4.2.1	Beton	28
4.2.2	Baja Prategang.....	30
4.2.3	Baja Tulangan	30
4.2.4	Penentuan Lebar Efektif Plat Lantai.....	31
4.3	Section Properties Balok Prategang.....	32
4.4	Pembebanan Balok Prategang.....	36
4.4.1	Berat Sendiri (Ms)	36
4.4.1.1	Berat Diafragma.....	36
4.4.1.2	Berat Balok Prategang	37
4.4.1.3	Gaya Geser Dan Momen Akibat Berat Sendiri (Ms)	37
4.4.2	Beban Mati Tambahan (MA).....	38
4.4.3	BEBAN LAJUR "D" (TD).....	39
4.4.4	Beban Truk.....	41
4.4.5	GAYA REM (TB)	44
4.4.6	Beban Angin (Ew).....	47
4.4.7	Beban Angin Vertikal	51
4.4.8	Beban Angin Pada Struktur Jembatan Dan Lantai Kendaraan	52
4.4.9	Beban Akibat Pengaruh Temperatur	52
4.4.10	Tekanan Tanah (TA).....	53
4.4.11	BEBAN GEMPA (EQ).....	55

4.5	Resume Momen Dan Gaya Geser Pada Balok.....	59
4.6	Momen Balok Prategang	61
4.7	Gaya Geser Pada Balok Prategang	85
4.8	Gaya Prategang, Eksentrisitas, Dan Jumlah Tendon	99
4.8.1	Kondisi Awal(Saat Transfer)	99
4.8.2	Kondisi Akhir.....	100
4.9	Pembesian Balok Prategang	102
4.10	Posisi Tendon.....	104
4.11	Lintasan Inti Tendon (Cable)	107
4.12	Sudut Angkur	108
4.13	Tata Letak Dan Trace Kabel	108
4.14	Pemakaian Angkur.....	111
4.15	Loss Of Prestress Pada Cable	112
4.16	Tegangan Yang Terjadi Pada Penampang Balok	121
4.17	Tegangan Yang Terjadi Pada Balok	125
4.18	Superposisi Tegangan Susut Dan Rangkak.....	131
4.19	MOMEN AKIBAT TEMPERATUR	137
4.20	Kontrol Tegangan Terhadap Kombinasi Pembebanan	138
4.21	Pembesian and Block.....	142
4.22	Momen Statik Penampang Balok.....	143
4.23	Perhitungan Senggang Untuk Bursting Force	144
4.24	Jumlah Senggang Yang Digunakan Untuk Bursting Force	147
4.25	Tinjauan Terhadap Geser.....	147
4.26	Resume Persamaan Untuk Tinjauan Geser.....	148
4.27	Perhitungan Penghubung Geser (Shear Conector)	159
4.28	Lendutan Balok.....	164
4.29	Lendutan Pada Balok Composit	166

4.30	Tinjauan Ultimit Balok Prestress.....	171
4.31	Momen Ultimit Balok	175
4.32	Momen akibat prategang	176
4.33	Kontrol Kombinasi Momen Ultimit	177
4.34	Analisis Beban Abutment.....	179
4.35	ANALISIS BEBAN ULTIMIT	198
4.36	CORBEL	213
4.37	Wing Wall	214
BAB V PENUTUP		219
DAFTAR PUSTAKA.....		220



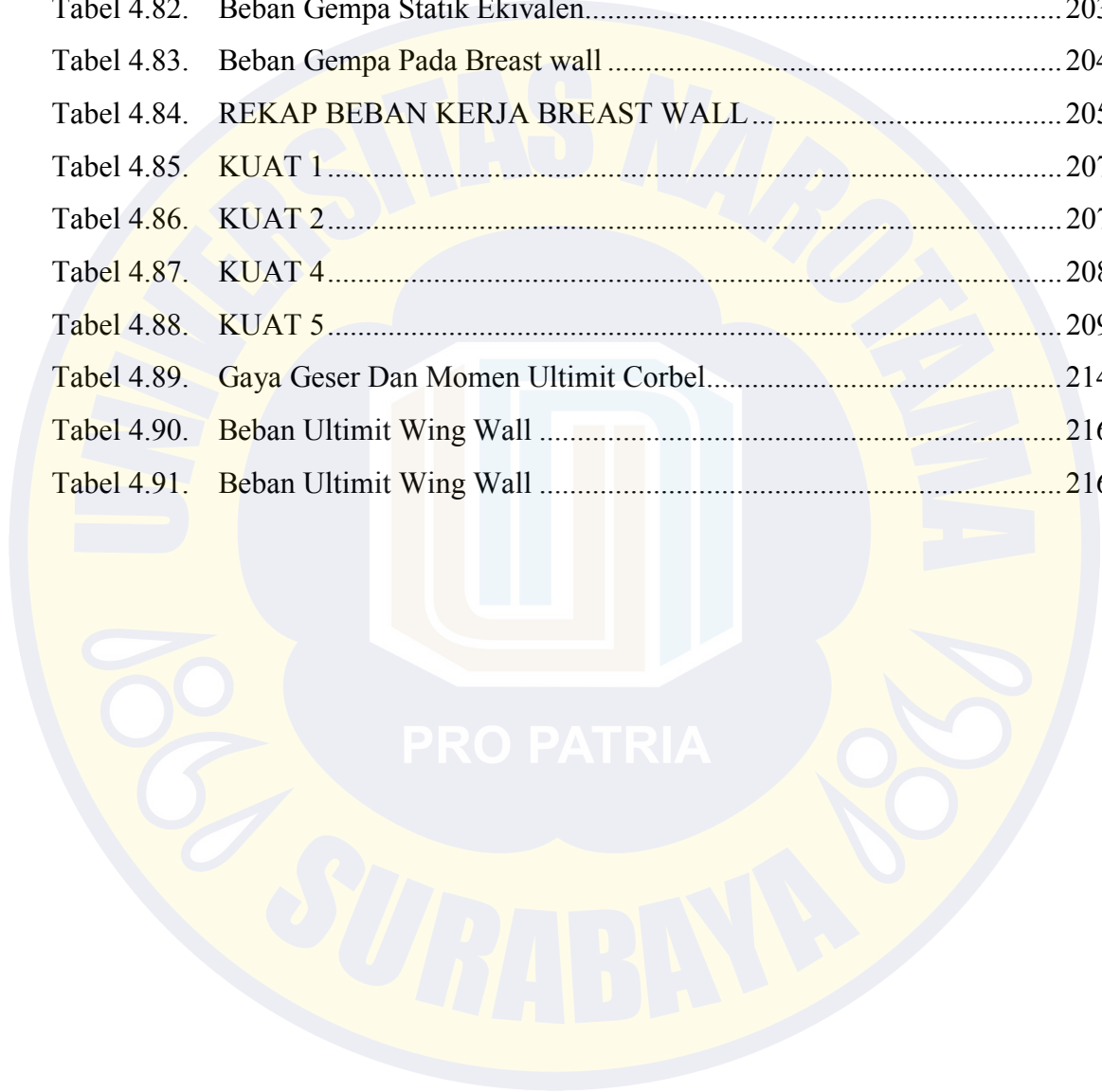
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Beban Permanen	8
Tabel 4.1.	Data Jembatan	27
Tabel 4.2.	Spesific Gravity	27
Tabel 4.3.	Dimensi Balok Prestress.....	28
Tabel 4.4.	Data Strands Cable - Standar Vsl (Jenis strands Uncoated 7 wire super strands ASTM A-416 grade 270)	30
Tabel 4.5.	Section propertis balok prategang	32
Tabel 4.6.	Section Properties Balok Composit (Balok Prategang + Plat).....	34
Tabel 4.7.	Gaya geser dan Momen akibat Berat Sendiri (Ms)	38
Tabel 4.8.	Beban Mati tambahan (MA)	39
Tabel 4.9.	Faktor beban jembatan	41
Tabel 4.10.	Beban angina pada kendaraan	49
Tabel 4.11.	Temperatur jembatan.....	52
Tabel 4.12.	Tabel Resume Momen dan Gaya geser pada balok	59
Tabel 4.13.	Rumus Persamaan Momen Dan Persamaan Geser	60
Tabel 4.14.	Momen pada balok Prategang	61
Tabel 4.15.	Kuat 1 momen pada balok prategangn	63
Tabel 4.16.	Kuat 2 momen pada balok prategang	65
Tabel 4.17.	Kuat 3 momen pada balok prategang	68
Tabel 4.18.	Kuat momen pada balok prategang	70
Tabel 4.19.	Kaut 5 momen pada balok prategang	73
Tabel 4.20.	Ekstrem momen pada balok prategang	75
Tabel 4.21.	Daya Layan Momen pada balok prategang	78
Tabel 4.22.	Fatik TD dan TR Momen pada balok prategang	81
Tabel 4.23.	Gaya geser pada balok prategang	85
Tabel 4.24.	Kuat gaya geser pada balok prategang	87

Tabel 4.25. Ekstrem gaya geser pada balok prategang	90
Tabel 4.26. Daya layan gaya geser pada balok prategang.....	92
Tabel 4.27. Fatik gaya geser pada balok prategang	94
Tabel 4.28. Lintasan Inti Tendon	107
Tabel 4.29. Sudut Angkur	108
Tabel 4.30. Tata Letak dan Trace Kabel	109
Tabel 4.31. Posisi cable.....	110
Tabel 4.32. Super Posisi tegangan.....	131
Tabel 4.33. Momen temperatur	137
Tabel 4.34. Kombinasi Pembebanan Untuk Tegangan Ijin.....	139
Tabel 4.35. Tegangan pada beton yang terjadi akibat beban	140
Tabel 4.36. Tegangan pada beton yang terjadi akibat beban	140
Tabel 4.37. Tegangan pada beton (kPa) yang terjadi akibat beban.....	140
Tabel 4.38. Tegangan pada beton (kPa) yang terjadi akibat beban.....	141
Tabel 4.39. Tegangan pada beton (kPa) yang terjadi akibat beban.....	142
Tabel 4.40. Jacking cable	143
Tabel 4.41. Momen Statik	143
Tabel 4.42. Momen Statik Luasan.....	144
Tabel 4.43. Perhitungan Senggang Arah Vertikal.....	146
Tabel 4.44. Perhitungan Senggang Arah Horisontal.....	146
Tabel 4.45. Jumlah Senggang.....	147
Tabel 4.46. Tinjauan Geser Di Atas Garis Netral	150
Tabel 4.47. Tinjauan Geser Di Bawah Garis Netral.....	153
Tabel 4.48. Tinjauan Geser Di Bawah Garis Netral.....	155
Tabel 4.49. Jarak Senggang Yang Digunakan	158
Tabel 4.50. Perhitungan Jarak Shear Conector	162
Tabel 4.51. KUAT – 1 Lendutan (m) pada balok komposit akibat beban	169

Tabel 4.52.	KUAT- 2 Lendutan (m) pada balok akibat beban.....	169
Tabel 4.53.	KUAT - 4 Lendutan (m) pada balok akibat beban.....	170
Tabel 4.54.	KUAT - 5 Lendutan (m) pada balok akibat beban.....	170
Tabel 4.55.	Gaya Tekan Beton Dan Momen Nominal.....	174
Tabel 4.56.	KUAT - 1 Momen ultimit pada balok (kNm) akibat beban.....	177
Tabel 4.57.	KUAT - 2 Momen ultimit pada balok (kNm) akibat beban.....	177
Tabel 4.58.	KUAT - 3 Momen ultimit pada balok (kNm) akibat beban.....	178
Tabel 4.59.	KUAT - 4 Momen ultimit pada balok (kNm) akibat beban.....	178
Tabel 4.60.	KUAT - 5 Momen ultimit pada balok (kNm) akibat beban.....	178
Tabel 4.61.	Data abutment.....	179
Tabel 4.62.	Ukuran abutment.....	180
Tabel 4.63.	Berat sendiri.....	181
Tabel 4.64.	Berat sendiri.....	182
Tabel 4.65.	Tabel wing wall.....	183
Tabel 4.66.	Tabel beban mati.....	184
Tabel 4.67.	Gaya akibat tekanan tanah.....	185
Tabel 4.68.	Distribusi Beban Gempa Pada Abutment.....	190
Tabel 4.69.	Beban Gempa Arah Melintang Jembatan (ARAH Y).....	192
Tabel 4.70.	Kombinasi Beban Kerja Pada Fondasi.....	194
Tabel 4.71.	Kuat 1.....	195
Tabel 4.72.	KUAT 2.....	195
Tabel 4.73.	KUAT 3.....	196
Tabel 4.74.	KUAT 4.....	196
Tabel 4.75.	KUAT 5.....	197
Tabel 4.76.	Rekap Kombinasi Beban Kerja Pada Fondasi.....	197
Tabel 4.77.	Beban Kerja Pile Cap.....	198
Tabel 4.78.	KUAT- 1.....	198

Tabel 4.79.	KUAT- 2	199
Tabel 4.80.	KUAT - 3	200
Tabel 4.81.	Berat sendiri (MS).....	202
Tabel 4.82.	Beban Gempa Statik Ekuivalen.....	203
Tabel 4.83.	Beban Gempa Pada Breast wall	204
Tabel 4.84.	REKAP BEBAN KERJA BREAST WALL.....	205
Tabel 4.85.	KUAT 1.....	207
Tabel 4.86.	KUAT 2.....	207
Tabel 4.87.	KUAT 4.....	208
Tabel 4.88.	KUAT 5.....	209
Tabel 4.89.	Gaya Geser Dan Momen Ultimit Corbel.....	214
Tabel 4.90.	Beban Ultimit Wing Wall	216
Tabel 4.91.	Beban Ultimit Wing Wall	216



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ketergantungan Antar Pihak Pada Penerapan Teknologi Precast	16
Gambar 3.1 Peta Lokasi	25
Gambar 4.1 Potongan A-A	27
Gambar 4.2 Dimensi balok	28
Gambar 4.3 Gambar lebar efektif plat lantai	31
Gambar 4.4 Beban truk	41
Gambar 4.5 Gaya rem	45
Gambar 4.6 Beban Gempa Vertikal	58
Gambar 4.7 Grafik momen pada balok	84
Gambar 4.8 Grafik gaya geser pada balok	97
Gambar 4.9 Posisi Tendon	104
Gambar 4.10 Eksentrisitas masing masing tendon	106
Gambar 4.11 Lintasan Inti tendon	107
Gambar 4.12 Tata letak trace kabel	110
Gambar 4.13 Angkur Hidup	111
Gambar 4.14 Angkur mati	111
Gambar 4.15 Keadaan setelah plat dan balok menjadi komposit	125
Gambar 4.16 Tegangan Akibat Rangka Beton	129
<i>Sumber: hasil gambar autocad</i>	129
Gambar 4.17 Tegangan akibat prategang	132
Gambar 4.18 Gambar Abutmen	179
Gambar 4.19 Dimen abutmen	181