

**KONTROL ULANG PENULANGAN JEMBATAN
PRESTRESSED KOMPLANG II NUSUKAN
KOTA SURAKARTA**

Tugas Akhir

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil



diajukan oleh:

ARIF CANDRA SEPTIAWAN
NIM : D 100 100 058

kepada

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2015**

LEMBAR PENGESAHAN
KONTROL ULANG PENULANGAN JEMBATAN
PRESTRESSED KOMPLANG II NUSUKAN
KOTA SURAKARTA

Tugas Akhir

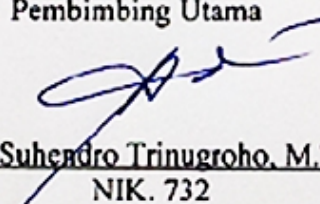
Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji
Pada tanggal : 25 Juni 2015

diajukan oleh :

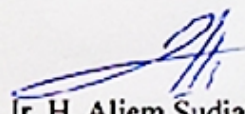
ARIF CANDRA SEPTIAWAN
NIM : D 100 100 058

Susunan Dewan Penguji

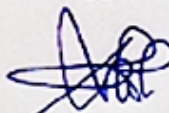
Pembimbing Utama


Ir. H. Suhendro Trinugroho, M.T.
NIK. 732

Pembimbing Pendamping

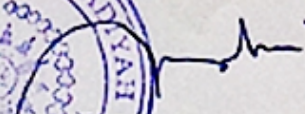

Ir. H. Aliem Sudjatmiko, M.T
NIP. 131683033

Anggota


Dr. Mochamad Solikin
NIK : 792

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil
Surakarta, 2015

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Sri Sunariono, M.T. Ph.D.
NIK : 682

Ketua Progdi Teknik Sipil



Dr. Mochamad Solikin
NIK : 792

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Arif Candra Septiawan
NIM : D 100 100 058
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Sipil
Judul : **Kontrol Ulang Penulangan Jembatan *Prestressed*
Komplang II Nusukan Kota Surakarta**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir yang saya buat dan serahkan ini, merupakan hasil karya saya bersama bapak Ir. H. Suhendro Trinugroho, M.T., bukan jiplakan dari orang lain. Kecuali kutipan dan ringkasan pendapat atau temuan orang lain yang telah saya jelaskan sumbernya berdasarkan kode etik ilmiah. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa karya ilmiah saya adalah hasil jiplakan, saya bersedia bertanggung jawab sepenuhnya.

Surakarta, Juli 2015

Yang menyatakan,



Arif Candra Septiawan

PRAKATA

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Kontrol Ulang Penulangan Jembatan *Prestressed* Komplang II Nusukan Kota Surakarta”.

Penyusun banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sehingga pelaksanaan dan penyusunan laporan ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

- 1) Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta .
- 2) Bapak Dr. Mochamad Solikin, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 3) Bapak Ir. H.. Suhendro Trinugroho, M.T., selaku Pembimbing Utama, yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan.
- 4) Bapak Ir. H. Aliem Sudjatmiko, M.T., selaku Pembimbing Pendamping, yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan.
- 5) Bapak Dr. Mochamad Solikin, selaku Dosen Penguji, yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan.
- 6) Bapak Dr. Muslich Hartadi Sutanto, selaku Pembimbing Akademik.
- 7) Bapak dan ibu dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.
- 8) Bapak, ibu, dan keluarga tercinta yang selalu memberikan doa dan dorongan baik material maupun spiritual.
- 9) Teman-teman jurusan teknik sipil UMS terutama angkatan 2010 khususnya, terima kasih atas semua kenangan yang terindah dan segala bantuan serta motivasinya.
- 10) Temanku yang terbaik, Ardhi Ramadhana, Nanang Harjianto, Amir Murtono, Ginanjar Bagus, Imam Mahmudi, Imam Chelseanto, Sofyan

Ardinata, Kiki Setiawan, dan semua teman-teman yang telah membantu saya melaksanakan penelitian selama ini.

- 11) Semua pihak–pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Semoga segala bantuan yang telah diberikan kepada penyusun, senantiasa mendapatkan pahala dari Allah SWT. *Amin*.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, maka dengan segala kerendahan hati, saran dan kritik yang membangun sangat penyusun harapkan guna penyempurnaan laporan Tugas Akhir ini di masa yang akan datang.

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Surakarta, Juli 2015

Penyusun

MOTTO

❖ *Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu*

dan orang-orang yang

berilmu pengetahuan beberapa derajat.

Dan Allah Maha mengetahui apa yang kamu kerjakan

(Al-Mujadillah: 11)

❖ *Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum*

sebelum mereka mengubah nasib mereka

❖ *“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan*

kesanggupannya”

❖ *“Hari ini harus lebih baik dari pada hari kemarin, apabila hari ini*

lebih buruk atau sama dengan hari kemarin merupakan suatu

kerugian”

❖ *“infiruu khifaafaw-watsiqoolaw-wajaahiduu bi amwaalikum wa*

anfusikum fii sabiilillaah..”

(QS. At-Taubah: 41)

❖ *“Juntutlah ilmu dari buaian hingga ke liang lahat”*

PERSEMBAHAN

Dalam kesempatan ini penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini sampai selesai, antara lain :

1. Allah SWT atas nikmat iman dan islam yang diberikan kepada saya dan karena Allah saya masih bisa bernafas sampai sekarang.
2. Rasulullah SAW yang telah merubah hidup manusia dari penindasan menuju kepedulian, mendobrak pintu jahiliyah menuju islamiyah.
3. Orang tua saya, yang senantiasa menyayangi, menginspirasi, mendidik, mendo'akan, berkorban, dan memberikan yang terbaik untuk anak-anaknya.
4. Seluruh keluarga saya, terima kasih atas dukungan yang telah diberikan.
5. Kepada dosen-dosen pembimbing TA bapak Ir. H. Suhendro Trinugroho M.T., Ir. H. Aliem Sudjadmiko,M.T., dan bapak Dr. Mochamad Solikin yang selama ini meluanggkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan hingga selesainya Tugas Akhir ini semoga amal bapak ibu menjadi amal jariah.amien.

Keluarga besar Teknik Sipil 2010. Semoga suatu saat kita dipertemukan kembali.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PRAKATA.....	iv
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR GAMBAR.....	xxiv
DAFTAR BAGAN ALIR/ <i>FLOWCHART</i>	xxvix
DAFTAR LAMPIRAN	xxx
DAFTAR NOTASI.....	xxxix
ABSTRAKSI.....	xxxvi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Lokasi Jembatan.....	3
C. Rumusan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian	4
F. Batasan Masalah.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Desain Jembatan	7
B. Analisa Struktur	7
1. Analisis Pembebanan Jembatan	5
1a). Beban Mati	7
1). Beban Mati Akibat berat sendiri	8
2). Beban Mati Akibat berat tambahan.....	9
1b). Tekanan Tanah	10
1c). Beban Hidup	11

1). Beban Lalu Lintas	11
a). Beban Lajur “D”	12
b). Beban Truck “T”	14
c). Faktor Pembesar Dinamis	15
d). Gaya Rem	15
1d). Beban Aksi Lingkungan	16
1). Beban aksi lingkungan karena pengaruh temperatur suhu	16
2). Beban aksi lingkungan karena pengaruh air, benda hanyutan, dan tumbukan kayu	17
1e). Beban Aksi Lingkungan berupa beban lateral	21
1). Beban angin	21
2). Beban Gempa	22
a). Beban horizontal statis ekuivalent	22
b). Tekanan air lateral akibat gempa	27
2. Kombinasi pembebanan	27
2a). Pengaruh Umur Rencana dan Waktu	28
2b). Kombinasi Pada Keadaan Batas Daya Layan	29
2c). Kombinasi Pada Keadaan Batas Ultimate	30
2d). Tegangan Kerja Rencana	32
1). Tegangan yang berlebihan diperbolehkan	32
C. Beton Prategang	32
1. Methode Prategang	32
2. Tahap Pembebanan	34
3. Perencanaan Beton Prategang	34
4. Material beton prategang	35
4a). Beton	35
4b). Baja Prategang	36
5. Kehilangan Gaya Prategang (<i>Loss of prestress</i>) pada beton prategang	37
6. Balok Komposit	38

BAB III	LANDASAN TEORI	40
A.	Perhitungan <i>Slab</i> Lantai Jembatan.....	40
1.	Pembebanan	40
2.	Perhitungan Momen pada slab lantai jembatan	41
3.	Kombinasi pembanan	41
4.	Kontrol Penulangan	42
4a).	Kontrol Tulangan Lentur	43
4b).	Kontrol lendutan <i>slab</i>	44
B.	Perhitungan Gelagar Memanjang Jembatan.....	45
1.	Pembebanan	45
2.	Perhitungan Momen dan gaya geser.....	47
3.	Kombinasi Pembebanan	47
4.	Penentuan letak tendon	47
5.	Kehilangan tenaga (<i>Loss of prestress</i>) pada baja prategang.....	48
5a).	Kehilangan tegangan akibat gesekan ankur (<i>Anchorage Friction</i>).....	48
5b).	Kehilangan tegangan akibat gesekan <i>cable</i> (<i>Jack Friction</i>).....	48
5c).	Kehilangan tegangan akibat pemendekan elastis (<i>Elastis shortening</i>)	49
5d).	Kehilangan tegangan akibat <i>relaxation of</i> <i>tendon</i>	49
1).	Pengaruh susut (<i>Shrinkage</i>)	49
2).	Pengaruh Rayapan (<i>Creep</i>).....	51
6.	Momen Batas ultimit	53
6a).	Untuk tendon lekatan penuh.	53
6b).	Untuk tendon tanpa lekatan.	54
7.	Tinjauan terhadap kuat geser	56
8.	Kontrol Penulangan	57
C.	Perhitungan <i>Abutment</i> Jembatan.....	58

1. Tahap Pembebanan	58
2. Kombinasi Pembebanan.	68
3. Kontrol Stabilitas Guling.....	68
3a). Stabilitas guling arah memanjang jembatan	68
3b). Stabilitas guling arah melintang jembatan.....	69
4. Kontrol Stabilitas Geser.....	69
4a). Stabilitas guling arah memanjang jembatan	69
4b). Stabilitas guling arah melintang jembatan.....	69
5. Analisis kombinasi beban ultimit	70
6. Analisis Struktur <i>Abutment</i>	71
6a). Pembesian pada <i>breast wall</i>	71
1. Tulangan Lentur	71
2. Pengaruh Geser.....	71
6b). Pembesian pada pada <i>Back wall</i> , <i>Wing wall</i>	71
1). Tulangan Lentur	71
2). Tulangan Geser.....	71
6c). Pembesian pada pada <i>pile cap</i>	71
1). Tulangan Lentur	71
2). Tulangan Geser.....	71
7. Resume pengerjaan perhitungan <i>pier</i> jembatan	72
7a). Kontrol Tulangan Lentur	73
7b). Kontrol Tulangan Geser.....	74
D. Perhitungan pondasi	75
1. Analisa daya dukung tanah	75
1a). Daya dukung izin.....	75
1b). Faktor Aman.....	76
2. Analisa Stabilitas Konstruksi Pondasi	76
2a). Stabilitas terhadap geser dasar pondasi	77
2b). Stabilitas terhadap guling dasar pondasi	77
2c). Stabilitas terhadap eksentrisitas (e)	77
3. Pembesian Pondasi Sumuran.....	77

	3a). Mencari diameter pondasi sumuran.....	77
	3b). Mencari jumlah pondasi	77
	3c). Perhitungan jarak as ke as antar pondasi sumuran	78
	3d). Perhitungan cincin sumuran	78
	3e). Penulangan pada sumuran	78
BAB IV	METODE PERENCANAAN	79
	A. Materi Perencanaan	79
	B. Alat Bantu Perencanaan	79
	C. Tahapan Kontrol Ulang Penulangan	80
BAB V	KONTROL ULANG PENULANGAN SLAB LANTAI JEMBATAN.....	83
	A.. Data <i>Slab</i> Lantai Jembatan	83
	1. Data-data Perhitungan	83
	2. Bahan Struktur	83
	B. Analisis Beban Slab Jembatan	84
	1. Perhitungan Pembebanan.....	84
	1). Berat Sendiri (MS).....	84
	2). Beban Mati Tambahan (MA)	84
	3). Beban TRUK “T” (TT).....	85
	4). Beban Angin (EW)	85
	5). Pengaruh Temperature (ET)	86
	2. Analisa Momen Slab Jembatan	86
	3. Hasil Kombinasi Beban	93
	4. Kontrol Penulangan	94
	4a). Pembesian slab	94
	4b). Kontrol lendutan slab	98
	4c). Kontrol geser pons.....	99
	4d). Hasil hitungan	100

BAB VI. KONTROL ULANG PENULANGAN

GELAGAR JEMBATAN	102
A. Data Gelagar Jembatan	102
1. Data-data Perhitungan	102
2. Bahan Struktur	102
B. <i>Section Properties</i>	105
1. Penentuan lebar efektif plat lantai	105
2. <i>Section Properties</i> Balok Prategang	106
3. <i>Section Properties</i> Balok Komposit (Balok Prategang + Plat).....	108
C. Pembebanan Balok Prategang.....	110
1. Berat Sendiri	110
1).Berat diafragma.....	110
2).Berat Balok Prategang	111
3).Gaya geser dan momen akibat berat sendiri	111
2. Berat mati tambahan	112
3. Beban Lajur “D”	112
1).Beban Merata (BTR).....	112
2).Beban Garis (BTG)	113
4. Gaya Rem	113
5. Beban Angin (EW)	114
6. Beban Gempa (EQ).....	115
D. Gaya Prategang, eksentrisitas dan jumlah tendon.....	120
1. Kondisi awal saat transfer.....	120
2. Kondisi awal saat akhir.....	121
E. Pembesian balok prategang.....	122
F. Posisi Tendon.....	123
1. Posisi tendon ditengah bentang.	123
2. Posisi tendon ditumpuan.....	124
3. Eksentrisitas masing – masing tendon.....	125
4. Lintasan inti tendon (<i>cable</i>).....	126

5. Tata letak dan <i>trace cable</i>	127
G. Kehilangan Tegangan (<i>Loss of Prestress</i>) pada <i>cable</i>	129
1. Kehilangan Tegangan akibat gesekan ankur (<i>Anchorage friction</i>)	129
2. Kehilangan Tegangan akibat gesekan <i>cable</i> (<i>jack friction</i>).	129
3. Kehilangan Tegangan akibat pemendekan elastis (<i>elastic shortening</i>)	130
4. Kehilangan Tegangan akibat Pengangkuran (<i>Anchoring</i>).....	131
5. . Kehilangan Tegangan akibat <i>Relaxation of tendon</i>	131
a) Pengaruh susut	131
b) Pengaruh rayapan	133
6. Kehilangan gaya prategang total	136
7. Kontrol tegangan pada tendon baja pasca tarik segera setelah penyaluran gaya prategang	137
H. Tegangan yang terjadi pada penampang balok	138
1. Keadaan awal (saat <i>transfer</i>)	138
2. Keadaan setelah <i>loss of prestress</i>	139
3. Keadaan setelah plat lantai selesai dicor	139
4. Keadaan setelah plat dan balok menjadi komposit.....	140
5. Tegangan yang terjadi pada balok komposit	141
1). Tegangan akibat berat sendiri (MS).....	141
2). Tegangan akibat beban mati tambahan (MA).....	141
3). Tegangan akibat susut dan rangkai (SR).....	142
a) Tegangan akibat susut beton (<i>shrinkage</i>)	142
b) Tegangan akibat rangkai beton (<i>creep</i>).....	143
c) .Superposisi tegangan susut dan rangkai	144
4). Tegangan akibat prategang (PR).....	145
5). Tegangan akibat beban lajur”D” (TD).....	145

6). Tegangan akibat gaya rem (TB).....	146
7). Tegangan akibat beban angin (EW).....	146
8). Tegangan akibat beban gempa (EQ)	147
9). Tegangan akibat pengaruh temperatur (ET)	147
I. Kontrol tegangan terhadap kombinasi pembebanan	150
J. Lendutan Balok	154
1. Lendutan Balok Prestress (Sebelum komposit).....	154
2. Lendutan Balok Komposit.....	155
3. Kontrol Lendutan Balok komposit	158
K. Tinjauan Ultimit Balok Prestress.....	161
1. Kapasitas momen <i>ultimite</i> (Batas) balok.....	161
2. Kontrol Kombinasi Momen Ultimit (setelah dikalikan faktor beban).....	163
3. Kontrol kombinasi momen ultimit.....	165
L. Tinjauan Terhadap Geser	168
M. <i>Shear Connector</i>	174
N. Pembesian <i>end block</i>	177
1. Perhitungan sengkang untuk <i>bursting force</i>	178
O. Diafragma.....	180
P. Hasil Hitungan	183

BAB VII. KONTROL ULANG PENULANGAN

ABUTMENT JEMBATAN	189
A. Data struktur atas <i>abutment</i>	189
B. Data struktur bawah <i>abutment</i>	190
C. Analisa beban kerja	191
1. Berat Sendiri (MS).....	191
2. Berat Mati Tambahan (MA)	194
3. Tekanan tanah (TA).....	195
4. Beban lajur “D”	196
5. Beban pedestrian/ pejalan kaki (TP).....	198
6. Gaya Rem (TB).....	199

7. Pengaruh temperature	200
8. Beban Angin (TB)	201
9. Beban Gempa (EQ).....	204
10. Tekanan tanah dinamis akibat gempa	210
11. Gesekan pada perletakan (FB)	211
D. Kombinasi beban kerja pada <i>abutment</i>	212
E. Kontrol Stabilitas	220
F. Analisis beban ultimit	224
G. Kombinasi beban ultimit <i>breast wall</i>	232
H. Kombinasi beban ultimit pada <i>back wall</i>	244
I. Kombinasi beban ultimit pada <i>corbel</i>	249
J. Kombinasi beban ultimit pada <i>wing wall</i>	250
K. Penulangan pada <i>breast wall</i>	255
L. Penulangan pada <i>back wall</i>	261
M. Penulangan pada <i>corbel</i>	265
N. Penulangan pada <i>wing wall</i>	268
O. Penulangan pada <i>pile cap</i>	274
P. Hasil Hitungan	279

BAB VIII. KONTROL ULANG PENULANGAN

PONDASI JEMBATAN	284
A. Data Pondasi Sumuran.....	284
B. Analisis Beban Pondasi Sumuran	286
1. Daya dukung aksial ijin	286
2. Kontrol gaya pada pondasi sumuran.....	290
3. Mencari diameter pondasi sumuran.....	292
4. Perhitungan jumlah pondasi sumuran.....	293
5. Perhitungan jarak as ke as antar sumuran.....	293
6. Perhitungan cincin sumuran	293
7. Penulangan lentur pondasi sumuran	294
8. Penulangan geser pondasi sumuran	295
9. Hasil Hitungan	296

BAB X.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	299
	A.. Kesimpulan.....	299
	B. Saran-saran.....	300
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II.1. Berat isi untuk beban mati (kN/m^3)	8
Tabel II.2. Faktor beban untuk berat sendiri.....	9
Tabel II.3. Faktor beban untuk berat tambahan	9
Tabel II.4. Faktor beban akibat tekanan tanah.....	10
Tabel II.5. Sifat sifat untuk tekanan tanah.	11
Tabel II.6. Faktor beban akibat beban truk.....	14
Tabel II.7. Faktor beban akibat pengaruh temperature /suhu	16
Tabel II.8. Temperatur jembatan rata rata nominal	17
Tabel II.9. Sifat bahan rata – rata akibat pengaruh temperatur.....	17
Tabel II.10. Faktor beban akibat aliran air, benda hanyutan dan tumbukan dengan batang kayu.	18
Tabel II.11. Periode ulang banjir untuk kecepatan air	18
Tabel II.12. Lendutan ekuivalen untuk tumbukan batang kayu.....	20
Tabel II.13. Koefisien Seret C_w	21
Tabel II.14. Kecepatan angin rencana V_w	22
Tabel II.15. Faktor beban akibat beban angin.....	22
Tabel II.16. Faktor beban akibat beban gempa.....	23
Tabel II.17. Kondisi tanah untuk koefisien geser dasar.....	25
Tabel II.18. Tekanan air lateral akibat gempa	27
Tabel II.19. Tipe aksi rencana	28
Tabel II.20. Pengaruh umur rencana pada faktor beban ultimit	29
Tabel II.21. Kombinasi beban untuk keadaan batas daya layan	29
Tabel II.22. Ringkasan Kombinasi Beban untuk Batas Daya Layan dan Ultimit.	31
Tabel II.23. Kombinasi Beban Untuk Perencanaan Tegangan Rencana	32
Tabel III.1. Kombinasi pembebanan slab jembatan.....	42
Tabel III.2. Tabel Perhitungan Momen dan gaya geser pada gelagar memanjang.	47
Tabel III.3. Koefisien Wobble (K) dan Koefisien Friksi (μ).....	48

Tabel III.4.	Tabel regangan dasar susut	50
Tabel III.5.	Kombinasi pembebanan pada <i>abutment</i> jembatan.....	68
Tabel III.6.	Kombinasi beban ultimit pada <i>abutment</i> jembatan.....	70
Tabel III.7.	Nilai – nilai faktor daya dukung Terzaghi..	76
Tabel V.1.	Perhitungan beban mati tambahan (MA) pada <i>slab</i>	84
Tabel V.2.	Hasil Dari Analisis Beban Menggunakan Program SAP.....	89
Tabel V.3.	Resume Momen <i>Slab</i> Jembatan	93
Tabel V.4.	Momen <i>Slab</i> pada kombinasi I.....	93
Tabel V.5.	Momen <i>Slab</i> pada kombinasi II	93
Tabel V.6.	Rekapitulasi tabel penulangan <i>slab</i> lantai jembatan	100
Tabel VI.1.	Data <i>Strands Cable Standart</i> VSL	103
Tabel VI.2.	Dimensi balok <i>prestress</i>	104
Tabel VI.3.	<i>Section Properties</i> Balok Prategang.....	106
Tabel VI.4.	<i>Section Properties</i> Balok Komposit.....	108
Tabel VI.5.	Perhitungan Gaya geser dan Momen akibat Berat sendiri.	111
Tabel VI.6.	Perhitungan Gaya geser dan Momen akibat Berat mati tambahan	112
Tabel VI.7.	Resume momen dan gaya geser pada balok.....	116
Tabel VI.8.	Perhitungan Momen dan Gaya geser pada balok.....	117
Tabel VI.9.	Momen pada balok prategang	118
Tabel VI.10.	Gaya geser pada balok prategang.....	119
Tabel VI.11.	Banyaknya strands tiap baris tendon.....	121
Tabel VI.12.	Jumlah tendon dan <i>strands</i> pada gelagar	123
Tabel VI.13.	Jumlah tendon dan banyaknya <i>strands</i> tiap baris.....	124
Tabel VI.14.	Jarak momen statis terhadap terhadap pusat tendon terbawah...	124
Tabel VI.15.	Eksentrisitas masing – masing tendon	125
Tabel VI.16.	Perhitungan posisi lintasan tendon.....	126
Tabel VI.17.	Perhitungan Tata letak dan <i>trace cable</i>	127
Tabel VI.18.	Koefisien Wobble (K) dan Koefisien Friksi (μ)	129
Tabel VI.19.	Regangan dasar susut	131
Tabel VI.20.	Keliling Balok <i>Prestressed</i>	132

Tabel VI.21.	Besarnya tegangan terhadap UTS	136
Tabel VI.22.	Tegangan akibat rangkai beton (<i>creep</i>)	144
Tabel VI.23.	Tegangan akibat susut dan rangkai	144
Tabel VI.24.	Momen akibat temperatur	148
Tabel VI.25.	Kombinasi pembebanan untuk tegangan ijin	150
Tabel VI.26.	Kontrol Tegangan terhadap kombinasi I.....	151
Tabel VI.27.	Kontrol Tegangan terhadap kombinasi II	151
Tabel VI.28.	Kontrol Tegangan terhadap kombinasi III	152
Tabel VI.29.	Kontrol Tegangan terhadap kombinasi IV	152
Tabel VI.30.	Kontrol Tegangan terhadap kombinasi V	153
Tabel VI.31.	Kontrol Lendutan balok kombinasi I	158
Tabel VI.32.	Kontrol Lendutan balok kombinasi II	158
Tabel VI.33.	Kontrol Lendutan balok kombinasi III.....	159
Tabel VI.34.	Kontrol Lendutan balok kombinasi IV	169
Tabel VI.35.	Kontrol Lendutan balok kombinasi V	160
Tabel VI.36.	Besar faktor γ_p	161
Tabel VI.37.	Gaya tekan dan Momen nominal	163
Tabel VI.38.	Resume Momen Balok.....	164
Tabel VI.39.	Kontrol momen ultimit kombinasi I	165
Tabel VI.40.	Kontrol momen ultimit kombinasi II	165
Tabel VI.41.	Kontrol momen ultimit kombinasi III	166
Tabel VI.42.	Kontrol momen ultimit kombinasi IV	166
Tabel VI.43.	Kontrol momen ultimit kombinasi V	167
Tabel VI.44.	Momen statis luasan atas (S_{xa})	168
Tabel VI.45.	Momen statis luasan bagian bawah (S_{xb})	168
Tabel VI.46.	Tinjauan Terhadap Geser diatas garis netral.....	171
Tabel VI.47.	Tinjauan Terhadap Geser bawah garis netral.....	172
Tabel VI.48.	Kontrol tinjauan terhadap geser	173
Tabel VI.49.	Perhitungan jarak <i>shear connector</i>	176
Tabel VI.50.	Gaya prategang akibat jacking pada masing – masing <i>cable</i>	177
Tabel VI.51.	Perhitungan Sengkan arah vertikal.....	179

Tabel VI.52.	Perhitungan Senggang arah horizontal.....	179
Tabel VI.53.	Rekapitulasi tabel Kontrol terhadap <i>strain</i> (tegangan).	183
Tabel VI.54.	Rekapitulasi tabel Kontrol terhadap shear pada penampang.	184
Tabel VI.55.	Rekapitulasi tabel Kontrol terhadap <i>shear connector</i> (tegangan).....	184
Tabel VII.1.	Data struktur atas <i>abutment</i>	189
Tabel VII.2.	Data struktur bawah <i>abutment</i>	190
Tabel VII.3.	Perhitungan Berat Sendiri Struktur atas.....	191
Tabel VII.4.	Perhitungan berat sendiri stuktur bawah.....	193
Tabel VII.5.	Perhitungan beban total akibat berat sendiri	194
Tabel VII.6.	Perhitungan beban akibat berat mati tambahan	194
Tabel VII.7.	Perhitungan Gaya dan Momen akibat Tekanan tanah.....	196
Tabel VII.8.	Data dimensi <i>abutment</i>	206
Tabel VII.9.	Distribusi Beban Gempa pada <i>abutment</i>	207
Tabel VII.10.	Kombinasi beban kerja pada <i>abutment</i>	213
Tabel VII.11.	Kombinasi I Beban kerja pada <i>abutment</i>	214
Tabel VII.12.	Kombinasi II Beban kerja pada <i>abutment</i>	215
Tabel VII.13.	Kombinasi III Beban kerja pada <i>abutment</i>	216
Tabel VII.14.	Kombinasi IV Beban kerja pada <i>abutment</i>	217
Tabel VII.15.	Kombinasi V Beban kerja pada <i>abutment</i>	218
Tabel VII.16.	Rekap Kombinasi beban kerja pada <i>abutment</i>	219
Tabel VII.17.	Perhitungan kontrol stabilitas guling arah x.....	220
Tabel VII.18.	Perhitungan kontrol stabilitas guling arah y.....	221
Tabel VII.19.	Perhitungan kontrol stabilitas geser arah x	222
Tabel VII.20.	Perhitungan kontrol stabilitas geser arah y	223
Tabel VII.21.	Kombinasi beban ultimit <i>pile cap</i>	224
Tabel VII.22.	Kombinasi I beban ultimit <i>pile cap</i>	226
Tabel VII.23.	Kombinasi II beban ultimit <i>pile cap</i>	227
Tabel VII.24.	Kombinasi III beban ultimit <i>pile cap</i>	228
Tabel VII.25.	Kombinasi IV beban ultimit <i>pile cap</i>	229
Tabel VII.26.	Kombinasi V beban ultimit <i>pile cap</i>	230

Tabel VII.27. Rekap kombinasi beban ultimit <i>pile cap</i>	231
Tabel VII.28. Perhitungan Berat sendiri pada <i>breast wall</i>	232
Tabel VII.29. Perhitungan Tekanan tanah pada <i>breast wall</i>	233
Tabel VII.30. Perhitungan Gaya dan momen akibat Beban Gempa pada <i>Breast wall</i>	234
Tabel VII.31. Perhitungan Gaya dan momen akibat Tekanan Tanah Dinamis akibat gempa pada <i>Breast wall</i>	235
Tabel VII.32. Beban ultimit <i>breast wall</i>	236
Tabel VII.33. Kombinasi 1 Beban ultimit <i>breast wall</i>	238
Tabel VII.34. Kombinasi 2 Beban ultimit <i>breast wall</i>	239
Tabel VII.35. Kombinasi 3 Beban ultimit <i>breast wall</i>	240
Tabel VII.36. Kombinasi 4 Beban ultimit <i>breast wall</i>	241
Tabel VII.37. Kombinasi 5 Beban ultimit <i>breast wall</i>	242
Tabel VII.38. Rekap Kombinasi beban untuk perencanaan tegangan kerja	243
Tabel VII.39. Perhitungan Gaya dan Momen akibat tekanan tanah pada <i>back wall</i> bawah.....	244
Tabel VII.40. Perhitungan Gaya dan Momen akibat Beban gempa pada <i>back wall</i> bawah.....	245
Tabel VII.41. Perhitungan Gaya dan Momen ultimit pada <i>back wall</i> bawah	246
Tabel VII.42. Perhitungan Gaya dan Momen akibat tekanan tanah pada <i>back wall</i> atas	246
Tabel VII.43. Perhitungan Gaya dan Momen akibat Beban gempa pada <i>back wall</i> atas	247
Tabel VII.44. Perhitungan Gaya dan Momen akibat Beban gempa tekanan tanah dinamis pada <i>back wall</i> atas	248
Tabel VII.45. Perhitungan Gaya dan Momen ultimit <i>back wall</i> atas	248
Tabel VII.46. Perhitungan akibat tekanan tanah pada <i>wing wall</i>	249
Tabel VII.47. Perhitungan Gaya dan Momen ultimit pada <i>corbel</i>	250
Tabel VII.48. Perhitungan Gaya geser dan momen pada <i>wing wall</i> akibat tekanan tanah	251
Tabel VII.49. Perhitungan akibat tekanan tanah dinamis pada <i>wing wall</i>	252

Tabel VII.50. Perhitungan Gaya geser dan momen pada <i>wing wall</i> akibat tekanan tanah dinamis.....	253
Tabel VII.51. Perhitungan Gaya dan Momen ultimit pada <i>wing wall</i>	253
Tabel VII.52. Perhitungan Gaya dan Momen ultimit pada <i>wing wall</i>	254
Tabel VII.53. Nilai P_u dan M_{ux} pada <i>breast wall</i> arah x.....	255
Tabel VII.54. Nilai P_u dan M_{ux} pada <i>breast wall</i> arah y.....	255
Tabel VII.55. Gaya aksial ultimit yang diderita satu sumuran	274
Tabel VII.56. Gaya aksial ultimit yang diderita satu tiang <i>bore</i> arah x.....	275
Tabel VII.57. Gaya geser dan momen akibat berat sendiri <i>Pilecap</i>	275
Tabel VII.58. Rekapitulasi tabel tulangan <i>breast wall</i>	279
Tabel VII.59. Rekapitulasi tabel tulangan <i>back wall</i>	279
Tabel VII.60. Rekapitulasi tabel tulangan <i>corbel</i>	280
Tabel VII.61. Rekapitulasi tabel tulangan <i>wing wall</i>	280
Tabel VII.62. Rekapitulasi tabel tulangan <i>pile cap</i>	281
Tabel VIII.1. Data Pondasi sumuran <i>abutment</i>	284
Tabel VIII.2. Perhitungan perlawanan <i>qonus</i>	286
Tabel VIII.3. Rekap daya dukung aksial sumuran.....	290
Tabel VIII.4. Kombinasi beban kerja pada <i>abutment</i>	291
Tabel VIII.5. Resume hasil hitungan penulangan pada pondasi <i>abutment</i>	296

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar I.1.	Peta Lokasi Jembatan Kali Garang Semarang	3
Gambar II.1	Kedudukan Beban Lajur “D”	12
Gambar II.2.	Beban “D” : BTR vs panjang yang dibebani	13
Gambar II.3.	Penyebaran pembebanan arah melintang.....	14
Gambar II.4.	Pembebanan Truk “T” 500 KN.....	15
Gambar II.5.	Koefisien seret dan angkat untuk bermacam – macam bentuk pilar	19
Gambar II.6.	Koefisien dasar (C) plastis untuk analisis statis	24
Gambar II.7.	Wilayah gempa Indonesia periode ulang 500 tahun	26
Gambar II.8.	Beton prategang dengan methode <i>post tensioning method</i>	33
Gambar II.9.	<i>Strand</i> prategang 7 kawat	36
Gambar II.10.	Lebar efektif penampang komposit	38
Gambar III.1.	Perhitungan momen slab jembatan	41
Gambar III.2.	Letak posisi tendon	48
Gambar III.3.	Grafik nilai k_b	50
Gambar III.4.	Grafik nilai k_e	51
Gambar III.5.	Grafik nilai k_c	52
Gambar III.6.	Grafik nilai k_d	52
Gambar III.7.	Grafik nilai k_t	53
Gambar III.8.	Aksi beban akibat berat sendiri (MS) struktur atas	58
Gambar III.9.	Aksi beban akibat berat sendiri (MS) struktur bawah	58
Gambar III.10.	Aksi beban akibat mati tambahan (MA).....	59
Gambar III.11.	Aksi beban akibat tekanan tanah (TA)	60
Gambar III.12.	Nilai Beban Merata (BTR) dan Beban Garis (BTG)	61
Gambar III.13.	Aksi beban akibat beban lajur”D”	61
Gambar III.14.	Aksi beban akibat gaya rem.....	62
Gambar III.15.	Aksi beban akibat temperatur (ET).....	62
Gambar III.16.	Aksi beban akibat beban angin pada <i>abutment</i>	63
Gambar III.17.	Transfer beban angin kelantai jembatan	64

Gambar III.18.	Aksi beban akibat beban gempa arah x	65
Gambar III.19.	Aksi beban akibat tekanan tanah dinamis akibat gempa	67
Gambar III.20.	Aksi beban akibat gaya gesek pada perletakan (FB)	67
Gambar III.21.	Beban terbagi rata di permukaan tanah	76
Gambar III.22.	Pembebanan pada dinding sumuran (beban cincin)	78
Gambar V.1.	Sketsa potongan melintang jembatan	83
Gambar V.2.	Beban roda ganda truk “T”	85
Gambar V.3.	Beban angin kendaraan.....	85
Gambar V.4.	Sketsa beban dalam SAP versi 14	87
Gambar V.5.	Sketsa momen dalam SAP versi 14	88
Gambar V.6.	Daerah penyebaran beban roda.....	99
Gambar V.7.	Penulangan Plat Lantai jembatan Komplang II	101
Gambar VI.1.	Potongan melintang pada jembatan Komplang II.....	102
Gambar VI.2.	Sketsa penampang gelagar jembatan	104
Gambar VI.3.	Lebar efektif plat lantai.....	105
Gambar VI.4.	<i>Section properties</i> penampang.....	106
Gambar VI.5.	<i>Section properties</i> penampangbalok komposit.....	108
Gambar VI.6.	Sketsa pembebanan diafragma pada gelagar	110
Gambar VI.7.	Gaya geser dan momen akibat berat sendiri	111
Gambar VI.8.	Beban Lajur “D”	112
Gambar VI.9.	Gaya geser &momen maksimum pada balok akibat beban lajur “D”	113
Gambar VI.10.	Gaya Rem pada gelagar	113
Gambar VI.11.	Beban angin pada kendaraan	114
Gambar VI.12.	Gaya geser dan momen maksimum akibat beban gempa	115
Gambar VI.13.	Kondisi awal saat tranfer	120
Gambar VI.14.	Pembesian balok prategang	122
Gambar VI.15.	Posisi tendon pada penampang.....	123
Gambar VI.16.	Posisi tendon di tumpuan.....	125
Gambar VI.17.	Posisi tendon di tengah	125

Gambar VI.18.	Lintasan inti tendon	126
Gambar VI.19.	Posisi kabel tendon pada grafik	128
Gambar VI.20.	Sketsa lintasan tendon akibat gesekan <i>cable (jack friction)</i> .	129
Gambar VI.21.	Grafik Koefisien K_b	132
Gambar VI.22.	Grafik Koefisien K_e	133
Gambar VI.23.	Grafik Koefisien K_C	134
Gambar VI.24.	Grafik Koefisien K_d	135
Gambar VI.25.	Grafik Koefisien K_t	136
Gambar VI.26.	Tegangan pada saat kondisi awal	138
Gambar VI.27.	Tegangan pada saat setelah <i>loss of prestress</i>	139
Gambar VI.28.	Tegangan pada saat plat dan balok menjadi komposit	140
Gambar VI.29.	Tegangan pada balok komposit akibat berat sendiri (MS) ...	141
Gambar VI.30.	Tegangan pada balok komposit akibat susut beton (<i>shrinkage</i>).....	142
Gambar VI.31.	Tegangan pada balok komposit akibat rangkai beton (<i>creep</i>)	143
Gambar VI.32.	Tegangan pada balok komposit akibat prategang (PR)	145
Gambar VI.33.	Tegangan pada balok komposit akibat beban lajur”D” (TD)	145
Gambar VI.34.	Tegangan pada balok komposit akibat gaya rem (TB)	146
Gambar VI.35.	Tegangan pada balok komposit akibat beban angin (EW)	146
Gambar VI.36.	Tegangan pada balok komposit akibat beban gempa (EQ) ...	147
Gambar VI.37.	Tegangan pada balok komposit akibat pengaruh temperatur (ET)	147
Gambar VI.38.	Sambungan tekan segmental.....	153
Gambar VI.39.	Kapasitan momen <i>ultimite</i> (Batas) balok.....	162
Gambar VI.40.	Sketsa penampang gelagar jembatan	169
Gambar VI.41.	Tinjauan terhadap geser balok	169
Gambar VI.42.	Sketsa <i>shear connector</i> pada penampang	175
Gambar VI.43.	Sketsa Pembesian <i>end block</i>	177
Gambar VI.44.	Sketsa Plat angkut dan <i>bursting force</i>	178
Gambar VI.45.	Sketsa diafragma balok prategang	180

Gambar VI.46.	Tulangan diafragma	182
Gambar VI.47.	Posisi tendon gelagar memanjang	185
Gambar VI.48.	Letak posisi tendon gelagar memanjang.....	186
Gambar VI.49.	Penulangan gelagar memanjang	187
Gambar VI.50.	Detail penulangan gelagar memanjang.....	188
Gambar VII.1.	Sketsa potongan melintang jembatan	189
Gambar VII.2.	Notasi dimensi struktur bawah <i>abutment</i>	190
Gambar VII.3.	Aksi beban berat sendiri (MS) struktur bawah	192
Gambar VII.4.	Aksi beban beban mati tambahan (MA)	195
Gambar VII.5.	Aksi akibat tekanan tanah (TA).....	196
Gambar VII.6.	Sketsa pembebanan akibat beban lajur	197
Gambar VII.7.	Pembebanan untuk pedestrian	198
Gambar VII.8.	Aksi beban akibat beban pedestrian (P _{TP})	199
Gambar VII.9.	Aksi beban akibat gaya rem (TB).....	200
Gambar VII.10.	Aksi beban akibat temperatur (ET).....	201
Gambar VII.11.	Sketsa pembebanan akibat beban angin pada samping jembatan.....	202
Gambar VII.12.	Transfer beban angin kelantai jembatan	203
Gambar VII.13.	Koefisien gempa wilayah 3 pada <i>abutment</i> arah x jembatan...	205
Gambar VII.14.	Aksi beban akibat beban gempa arah x	206
Gambar VII.15.	Koefisien gempa wilayah 3 pada <i>abutment</i> arah y jembatan.....	209
Gambar VII.16.	Aksi beban akibat tekanan tanah dinamis akibat gempa	210
Gambar VII.17.	Aksi beban akibat gaya gesek pada perletakan (FB)	211
Gambar VII.18.	Reaksi akibat guling arah x.....	220
Gambar VII.19.	Reaksi akibat guling arah y.....	221
Gambar VII.20.	Reaksi akibat geser arah x	222
Gambar VII.21.	Reaksi akibat geser arah y	223
Gambar VII.22.	Aksi beban kerja akibat berat sendiri pada <i>breast wall</i>	232
Gambar VII.23.	Aksi beban kerja akibat tekanan tanah pada <i>breast wall</i>	233
Gambar VII.24.	Aksi beban gempa pada <i>breast wall</i>	234

Gambar VII.25. Tekanan tanah dinamis akibat gempa pada <i>breast wall</i>	235
Gambar VII.26. Tekanan tanah pada <i>back wall</i> bawah.....	244
Gambar VII.27. Beban gempa pada <i>backwall</i> bawah.....	245
Gambar VII.28. Beban gempa tekanan tanah dinamis pada <i>backwall</i> bawah	245
Gambar VII.29. Tekanan tanah pada <i>back wall</i> atas.....	247
Gambar VII.30. Beban gempa pada <i>backwall</i> atas	247
Gambar VII.31. Beban gempa tekanan tanah dinamis pada <i>backwall</i> atas.....	248
Gambar VII.32. Momen pada <i>corbel</i>	249
Gambar VII.33. Momen pada arah x dan y <i>wing wall</i>	250
Gambar VII.34. Tekanan tanah pada <i>wing wall</i>	251
Gambar VII.35. Beban gempa (statik ekivalen) pada <i>wing wall</i>	252
Gambar VII.36. Tekanan tanah dinamis pada <i>wing wall</i>	253
Gambar VII.37. Sketsa gaya geser akibat tekanan tanah dinamis gempa arah x.....	258
Gambar VII.38. Reaksi momen dan gaya geser yang terjadi pada back wall bwah	261
Gambar VII.39. Reaksi momen dan gaya geser yang terjadi pada back wall atas	263
Gambar VII.40. Reaksi momen pada <i>corbel</i>	265
Gambar VII.41. Reaksi momen dan gaya geser yang terjadi pada <i>wing wall</i> arah y	268
Gambar VII.42. Reaksi momen dan gaya geser yang terjadi pada <i>wing wall</i> arah y	271
Gambar VII.43. Tinjauan pile cap arah x.....	274
Gambar VII.44. Gambar detail penulangan <i>breast wall</i> dan <i>back wall</i>	282
Gambar VII.45. Gambar dimensi dan detail penulangan <i>wing wall</i>	283
Gambar VIII.1. Sketsa dan beban yang bekerja pada pondasi jembatan	285
Gambar VIII.2. Pembebanan pada dinding sumuran (beton cincin)	292
Gambar VIII.3. Denah penulangan pondasi sumuran	297
Gambar VIII.4. Detail penulangan pondasi sumuran.....	298

DAFTAR BAGAN ALIR / *FLOWCHART*

	Halaman
<i>Flowchart</i> III.1 Pengerjaan perhitungan <i>slab</i> pada jembatan	42
<i>Flowchart</i> III.2 Bagan alir perhitungan kontrol tulangan lentur pada jembatan	43
<i>Flowchart</i> III.3 Pengerjaan momen batas dengan cara elastis balok komposit balok komposit.....	55
<i>Flowchart</i> III.4 Bagan Alir perhitungan gelagar memanjang jembatan	58
<i>Flowchart</i> III.5 Bagan Alir perhitungan <i>abutment</i> jembatan	72
<i>Flowchart</i> III.6 Bagan alir perhitungan kontrol tulangan lentur pada jembatan.....	73
<i>Flowchart</i> III.7 Bagan alir perhitungan kontrol tulangan geser pada jembatan	75
<i>Flowchart</i> IV.1 Bagan alir Kontrol ulang penulangan konstruksi jembatan	82

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN 1 Hasil Hitungan Sap2000 Slab Lantai Jembatan	L-1
LAMPIRAN 2 Data Tanah yang Digunakan	L-2
LAMPIRAN 3 Spesifikasi <i>Strand</i> yang Digunakan	L-3
LAMPIRAN 4 Foto jembatan Komplang II	L-4
LAMPIRAN 5 Gambar Penulangan Jembatan	L-5

DAFTAR NOTASI

t_s	=	Tebal slab plat lantai jembatan, m.
t_a	=	Tebal lapisan aspal + overlay, m
t_b	=	Tebal genangan air hujan, m.
s	=	Jarak antara balok prategang, m.
b_1	=	Lebar jalur lalu lintas, m.
b_2	=	Lebar antara girder dan tiang sandaran, m.
b	=	Lebar total jembatan , m.
L	=	Panjang bentang jembatan , m.
f_c'	=	Kuat Tekan Beton, Mpa.
E_c	=	Modulus Elastisitas beton, Mpa.
α	=	Koefisien Muai Panjang untuk beton
G	=	Modulus geser, Mpa.
f_y	=	Tegangan leleh baja, / °C.
W_c	=	Berat jenis beton prategang, kN/m ² .
W_c'	=	Berat jenis beton bertulang, kN/m ² .
W_c''	=	Berat jenis beton, kN/m ² .
W_a	=	Berat jenis aspal, kN/m ² .
W_w	=	Berat jenis air, kN/m ² .
W_s	=	Berat jenis baja, kN/m ² .
w_s	=	Berat volume tanah, kN/m ³ .
Q_{MS}	=	Beban akibat berat sendiri, kN/m.
V_{MS}	=	Gaya geser akibat berat sendiri, kN.
M_{MS}	=	Momen yang terjadi akibat berat sendiri, kN.
Q_{MA}	=	Beban akibat beban mati tambahan, kN/m.
V_{MA}	=	Gaya geser akibat beban mati tambahan, kN.
M_{MA}	=	Momen yang terjadi akibat beban mati tambahan, kN.
T_{TB}	=	Besar gaya rem yang terjadi, kN.
P_{TT}	=	Beban hidup pada lantai jembatan berupa roda ganda oleh truk (beban T), kN.
V_{TD}	=	Gaya geser akibat gaya rem, kN.

M_{TD}	= Momen yang terjadi akibat gaya rem, kN.
T_{EW}	= Beban horizontal akibat angin yang meniup kendaraan, kN / m.
Q_{EW}	= Transfer beban angin ke lantai jembatan, kN.
T_{ET}	= Gaya pada aboutment akibat pengaruh temperature, kN.
M_{ET}	= Momen pada aboutment akibat pengaruh temperature, kN.
T_{EF}	= Gaya akibat aliran air, benda hanyutan, dan tumbukan, kN.
M_{EF}	= Momen akibat aliran air, benda hanyutan, dan tumbukan, kNm.
P_{EW}	= Beban vertikal yang ditiup angin merupakan bidang samping kendaraan, kN.
V_{EW}	= Gaya geser akibat beban angin, kN.
M_{EW}	= Momen yang terjadi akibat beban angin, kN.
ΔT	= Perbedaan temperature, °C.
g	= Percepatan gravitasi, m/det ² .
K_p	= Kekakuan balok prategang, kN /m.
T	= Waktu getar pada beban gempa, detik.
K_h	= Koefisien gempa horizontal.
K_v	= Koefisien gempa vertikal.
T_{EQ}	= Gaya gempa vertikal, kN.
Q_{EQ}	= Beban gempa vertikal, kN.
V_{EQ}	= Gaya geser akibat beban gempa, kN.
M_{EQ}	= Momen yang terjadi akibat beban gempa, kN.
M_p	= Momen penahan guling, kNm.
M_x	= Momen akibat beban yang bekerja dari arah memanjang jembatan, kNm.
M_y	= Momen akibat beban yang bekerja dari arah melintang jembatan, kNm.
SF	= Angka keamanan.
d_s	= Tebal selimut beton nominal, mm.
D	= Tebal efektif beton, mm.
A_{su}	= Luas tulangan perlu, mm ² .
A_s	= Luas tulangan rencana, mm ² .

I_g	= Inersia bruto penampang, mm^4
I_{cr}	= Inersia efektif untuk perhitungan lendutan, mm^4 .
n	= Nilai perbandingan modulus elastis.
δ_c	= Lendutan elastis seketika akibat beban mati dan beban hidup, mm.
δ_g	= Lendutan jangka panjang akibat rangkai dan susut, mm.
f_v	= Kuat geser pons yang disyaratkan, Mpa.
ϕ	= Faktor reduksi kekuatan geser.
A_v	= Luas bidang geser, mm^2 .
a	= Luas beban roda, mm^2 .
b	= Luas beban roda, mm^2 .
u	= Bidang kontak roda, mm.
v	= Bidang kontak roda, mm.
P_n	= Gaya geser pons nominal, N.
P_u	= Faktor ultimit roda truk, N.
f_{py}	= Tegangan leleh <i>strands</i> , Mpa.
f_{pu}	= Kuat tarik strand, Mpa.
A_{st}	= Luas tampang nominal satu <i>strands</i> , mm^2 .
P_{bs}	= Beban putus minimal satu <i>strands</i> , kN.
P_{b1}	= Beban putus satu tendon, kN.
f_{py}	= Tegangan leleh tendon baja prategang, Mpa.
f_{pu}	= Tegangan tarik tendon baja prategang, Mpa.
E_s	= Modulus elastis <i>strands</i> cable tendon, Mpa.
B_e	= Lebar efektif plat, m.
y_a	= Letak titik berat atas pada penampang, m.
y_b	= Letak titik berat bawah pada penampang, m.
I_b	= Momen inersia terhadap alas balok, m^4 .
I_x	= Momen inersia terhadap titik berat, m^4 .
I_{xc}	= Momen inersia terhadap titik berat, m^4 .
W_a	= Tahanan momen sisi atas balok, m^4 .
W_b	= Tahanan momen sisi bawah balok, m^4 .

z_o	= Jarak titik berat tendon terhadap alas balok, m.
e_s	= Eksentrisitas tendon, m.
P_t	= Gaya prategang awal, kN.
n_t	= Jumlah tendon yang diperlukan.
n_s	= Jumlah <i>strands</i> yang diperlukan.
P_j	= Gaya prategang akibat <i>jacking</i> , kN.
P_o	= Kehilangan gaya (<i>loss of prestress</i>) akibat gesekan angkur, kN.
μ	= Koefisien friksi pada tegangan akibat gesekan <i>cabl</i> .
β	= koefisien <i>Wobble</i> pada tegangan akibat gesekan <i>cabl</i> .
P_x	= Kehilangan tegangan (<i>loss of prestress</i>) akibat gesekan <i>cabl</i> .
ΔP_e	= Kehilangan tegangan (<i>loss of prestress</i>) akibat pemendekan elastis, kN.
$\Delta \sigma_{sc}$	= Kehilangan tegangan (<i>loss of prestress</i>) akibat <i>Relaxation of tendon</i> , kPa.
P_{eff}	= Gaya efektif ditengah bentang balok akibat kehilangan tegangan (<i>loss of prestress</i>).
f_a	= Tegangan serat atas balok, kPa.
f_b	= Tegangan serat bawah balok, kPa.
f_{ac}	= Tegangan serat atas plat, kPa.
f'_{ac}	= Tegangan serat atas balok komposit, kPa.
f_{bc}	= Tegangan serat atas balok komposit, kPa.
f_{eff}	= Tegangan efektif baja <i>prestress</i> , Mpa.
ϵ_{ps}	= Regangan baja <i>prestress</i> .
M_n	= Momen nominal, kNm.
a_s	= Jarak geser penulangan, mm.
ϕ	= Sudut gesek tanah, °.
C	= Kohesi tanah, °.
H	= Gaya penahan geser, kN.
P_{ijin}	= Daya dukung aksial izin pondasi sumuran, kN.
h_{ijin}	= Daya dukung izin lateral pondasi sumuran, kN.
q_{cu}	= <i>qonus resistance</i> rata - rata 4D , kg/cm ²

q_{cb}	= rata - rata perlawanan konus 1D , kg/cm^2
q_c ,	= nilai konus rata-rata , kN/m^2
q_f ,	= nilai hambatan lekat rata-rata, kN/m^2
A ,	= luas penampang sumuran, m^2
K ,	= keliling penampang sumuran, m
L ,	= panjang sumuran, m
D_f ,	= kedalaman pondasi, m
B ,	= Lebar/diameter pondasi, m
γ ,	= Berat volume tanah, kN/m^3
φ ,	= sudut gesek tanah, $^\circ$
C ,	= Kohesi, kN/m^2

ABSTRAKSI

KONTROL ULANG PENULANGAN JEMBATAN *PRESTRESSED* KOMPLANG II NUSUKAN KOTA SURAKARTA

Tujuan tugas akhir ini untuk mengetahui perencanaan jembatan konstruksi beton prategang (*prestressed*)¹ yang benar sehingga diperlukan perencanaan perhitungan yang mengacu pada standart yang ada yaitu dengan melakukan kontrol ulang penulangan Komplang II Nusukan kota Surakarta 2013. Peraturan - peraturan yang digunakan sebagai acuan meliputi SNI T- 02 – 2005 dan Pedoman Perencanaan Teknik Jembatan *Bridge Managament System* (BMS) 1992 dalam menentukan standard yang dipakai pembebanan untuk jembatan, RSNI 03-2874-2002 dalam menentukan syarat ketentuan beton prategang, serta SNI T-12 2004 dalam merencanakan struktur beton yang dipakai untuk jembatan. Analisa mekanika struktur digunakan untuk mencari gaya - gaya dalam yang terjadi dan bantuan program SAP 2000 versi 14 untuk perhitungan gaya - gaya dalam pada *slab* jembatan. Perhitungan matematis agar mendapat hasil yang cepat dan akurat menggunakan program "*Microsoft Excel 2010*". Sedangkan, penggambaran menggunakan program "*AutoCAD 2011*".

Hasil yang diperoleh dari hasil perhitungan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Pada Struktur pelat lantai (*slab*) jembatan memiliki tebal 20 cm dengan lapisan aspal diatasnya setebal 5 cm. pelat lantai jembatan menggunakan tulangan pokok diameter 16 mm jarak 150 mm dan tulangan bagi dengan diameter 13 mm jarak 150 mm. *Slab* jembatan aman terhadap lendutan, gaya geser *pons*.
2. Struktur gelagar memanjang jembatan yang digunakan dalam perhitungan adalah metode beton prategang (*prestressed*)¹. Gelagar menggunakan profil I dengan menggunakan 12 tulangan dengan diameter 13 mm pada bagian bawah penampang sedangkan pada bagian atas dan badan penampang menggunakan 10 tulangan diameter 13 mm. Gelagar memanjang terpasang 4 tendon dimana spesifikasi tendon berasal dari data *strands cable* menggunakan spesifikasi standart dari VSL. Gelagar mengalami kehilangan tegangan (*loss of prestress*) sebesar 23,472 %. Gelagar memanjang aman terhadap tegangan, lendutan, momen batas dan gaya geser.
3. *Abutment* jembatan terbagi menjadi 5 bagian utama yaitu *breast wall*, *back wall*, *corbel*, *Wing wall* dan *pile cap*. Penulangan *breast wall* menggunakan 70 tulangan pokok dengan diameter 25 mm jarak 120 mm dan untuk tulangan begel baik arah memanjang dan melintang jembatan menggunakan diameter 13 mm jarak 200 mm. Pada penulangan *back wall* atas dan bawah menggunakan tulangan pokok diameter 16 mm dan 13 mm dengan jarak 200 mm dan untuk tulangan bagi diameter 13 mm jarak 200 mm. Pada penulangan *corbel* menggunakan tulangan pokok diameter 16 mm dengan jarak 200 mm dan untuk tulangan bagi diameter 13 mm jarak 200 mm, sedangkan tulangan geser yang digunakan pada berdiameter 13 mm jarak 200/200 mm. Kemudian untuk

penulangan *wing wall* menggunakan tulangan pokok diameter 19 mm jarak 200 mm dan tulangan bagi diameter 19 mm jarak 200 mm. Kemudian untuk penulangan *pile cap* menggunakan tulangan pokok diameter 25 mm jarak 200 mm dan tulangan bagi diameter 25 mm jarak 200 mm, sedangkan tulangan geser yang digunakan pada *pile cap abutment* berdiameter 16 mm jarak 230/230 mm. *Abutment* jembatan aman terhadap stabilitas guling dan geser dari arah memanjang dan melintang jembatan.

4. Pondasi *abutment* jembatan menggunakan pondasi sumuran dengan 2 buah pondasi pada setiap abutment diameter 3 meter dan kedalaman pondasi 4 m. Penulangan pondasi sumuran menggunakan tulangan pokok diameter 16 mm dan tulangan geser berdiameter 12 mm jarak 200 mm.

Kata kunci : *Perencanaan, beton prategang, prestressed, jembatan, sumuran, tulangan, diameter.*