

## DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR BEBAS PLAGIASI .....	iii
DEDIKASI .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR NOTASI.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxiii
ABSTRAK .....	xxvi
<i>ABSTRACT</i> .....	xxvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. LATAR BELAKANG.....	1
1.2. RUMUSAN MASALAH .....	2
1.3. TUJUAN MASALAH.....	2
1.4. BATASAN PENELITIAN .....	3
1.5. MANFAAT PENELITIAN .....	4
BAB II STUDI PUSTAKA.....	6
2.1. DASAR BETON PRATEGANG.....	6
2.1.1. Baja Prategang .....	6
2.1.2. Sistem Penarikan Baja Prategang .....	6
2.1.3. Konsep Beton Prategang .....	7
2.1.4. Tahap Pembebanan .....	9
2.2. TIPE-TIPE GELAGAR BETON PRATEGANG PADA JEMBATAN ....	10
2.3. PENELITIAN TERDAHULU .....	13
2.4. KEASLIAN PENELITIAN.....	16
BAB III LANDASAN TEORI .....	17

3.1.	DEFINISI <i>BOX GIRDER</i> .....	17
3.2.	PEMBEBANAN RENCANA.....	17
3.3.	PERENCANAAN GELAGAR PRATEGANG .....	17
3.3.1.	Metode Desain .....	18
3.3.2.	Pemeriksaan Tegangan.....	20
3.3.3.	Tegangan-Tegangan Ijin.....	22
3.3.4.	Tata Letak Tendon ( <i>Lay Out Tendon</i> ).....	22
3.3.5.	Kehilangan Gaya Prategang .....	24
3.3.6.	Kekuatan Batas Lentur ( <i>Ultimate Strength</i> ).....	28
3.3.7.	Lendutan ( <i>deflection</i> ) dan lawan lendut ( <i>chamber</i> ) .....	30
BAB IV METODE PENELITIAN .....		31
4.1.	BAGAN ALIR PENELITIAN.....	31
4.2.	DATA PRIMER.....	31
4.3.	DATA SEKUNDER .....	32
4.4.	TAHAP PERENCANAAN OBYEK PENELITIAN.....	33
4.5.	TAHAPAN PENELITIAN.....	34
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....		38
5.1.	UMUM .....	38
5.2.	PERENCANAAN <i>BOX GIRDER PRESTRESSED</i> .....	38
5.2.1.	Perhitungan Penampang Balok Prategang.....	38
5.2.2.	Perhitungan Pembebanan Balok Prategang .....	42
5.2.3.	Perhitungan Tegangan Ijin,Gaya Prategang dan Eksentrisitas .....	56
5.2.4.	Daerah Aman dan Momen Tendon .....	59
5.2.5.	Perhitungan Jumlah Tendon .....	72
5.2.6.	Tata Letak Posisi Tendon ( <i>Lay Out Tendon</i> ) .....	75
5.2.7.	Kehilangan Gaya Prategang ( <i>Loss of Prestress</i> ).....	83
5.2.8.	Tegangan Yang Terjadi Akibat Gaya Prategang .....	91
5.2.9.	Tinjauan <i>Ultimate Box girder</i> Prategang.....	97
5.2.10.	Lendutan Pada <i>Box girder</i> Prategang.....	100
5.2.11.	Perhitungan <i>End Block</i> .....	104
5.2.12.	Perhitungan Pembesian Non-Prategang .....	105

5.2.13. Perhitungan Tulangan Geser.....	107
5.3 PEMBAHASAN .....	113
5.3.1. Eksentrisitas Tendon .....	113
5.3.2. Kebutuhan Tendon.....	117
5.3.3. Kapasitas Momen <i>Box Girder Prestressed</i> .....	124
5.3.4. Lendutan Pada <i>Box Girder Prestressed (Service)</i> .....	128
5.3.5. Tinggi dan Mutu Beton Optimal pada <i>Box Girder</i> Bentang 50 meter .....	130
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	133
6.1. KESIMPULAN.....	133
6.2. SARAN.....	134
DAFTAR PUSTAKA.....	135
LAMPIRAN	



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbedaan perencanaan ulang terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan	15
Tabel 3.1	Koefisien friksi tendon paska tarik	25
Tabel 3.2	Koefisien rangkai maksimum	27
Tabel 3.3	Koefisien susut maksimum	27
Tabel 4.1	Data tendon baja prategang	32
Tabel 4.2	Data berat volume bahan	32
Tabel 5.1	Propertis penampang <i>box girder</i> $h = 2,6$ m	39
Tabel 5.2	Propertis penampang <i>box girder</i> $h = 2,4$ m	40
Tabel 5.3	Propertis penampang <i>box girder</i> $h = 2,2$ m	40
Tabel 5.4	Propertis penampang <i>box girder</i> $h = 2$ m	40
Tabel 5.5	Rekap perhitungan penampang <i>box girder</i>	42
Tabel 5.6	Berat trotoar dan <i>railing</i>	43
Tabel 5.7	Rekap berat sendiri struktur atas ( $q_{ms}$ ) dengan tinggi <i>box</i> 2,6 m	44
Tabel 5.8	Rekap berat sendiri struktur atas ( $q_{ms}$ ) dengan tinggi <i>box</i> 2,4 m	44
Tabel 5.9	Rekap berat sendiri struktur atas ( $q_{ms}$ ) dengan tinggi <i>box</i> 2,2 m	44
Tabel 5.10	Rekap berat sendiri struktur atas ( $q_{ms}$ ) dengan tinggi <i>box</i> 2 m	45
Tabel 5.11	Rekap momen akibat berat sendiri dan <i>box girder</i>	45
Tabel 5.12	Rekap beban mati tambahan struktur atas ( $q_{ma}$ )	46
Tabel 5.13	Rekap beban gempa pada variasi tinggi <i>box girder</i>	54
Tabel 5.14	Rekap beban struktur atas ( $q_{ma}$ ) $h = 2,6$ m	54
Tabel 5.15	Rekap beban struktur atas ( $q_{ma}$ ) $h = 2,4$ m	54

Tabel 5.16	Rekap beban struktur atas ( $q_{ma}$ ) $h = 2,2$ m	55
Tabel 5.17	Rekap beban struktur atas ( $q_{ma}$ ) $h = 2$ m	56
Tabel 5.18	Persamaan momen dan gaya geser pada balok prategang	56
Tabel 5.19	Rekap perhitungan tegangan ijin beton	57
Tabel 5.20	Rekap perhitungan gaya prategang awal <i>box girder</i>	58
Tabel 5.21	Rekap momen akibat berat sendiri balok	60
Tabel 5.22	Pembebanan akibat beban mati <i>box girder</i> $h = 2,6$ m	60
Tabel 5.23	Pembebanan akibat beban mati <i>box girder</i> $h = 2,4$ m	60
Tabel 5.24	Pembebanan akibat beban mati <i>box girder</i> $h = 2,2$ m	61
Tabel 5.25	Pembebanan akibat beban mati <i>box girder</i> $h = 2$ m	61
Tabel 5.26	Rekap momen total beban mati	61
Tabel 5.27	Perhitungan momen pada tinggi <i>box girder</i> 2,6 m	62
Tabel 5.28	Perhitungan momen pada tinggi <i>box girder</i> 2,4 m	62
Tabel 5.29	Perhitungan momen pada tinggi <i>box girder</i> 2,2 m	62
Tabel 5.30	Perhitungan momen pada tinggi <i>box girder</i> 2 m	62
Tabel 5.31	Rekapitulasi hasil perhitungan batas bawah letak tendon $h = 2,6$ meter	63
Tabel 5.32	Rekapitulasi hasil perhitungan batas bawah letak tendon $h = 2,4$ meter	64
Tabel 5.33	Rekapitulasi hasil perhitungan batas bawah letak tendon $h = 2,2$ meter	65
Tabel 5.34	Rekapitulasi hasil perhitungan batas bawah letak tendon $h = 2$ meter	66
Tabel 5.35	Rekapitulasi hasil perhitungan batas atas letak tendon $h = 2,6$ meter	68
Tabel 5.36	Rekapitulasi hasil perhitungan batas atas letak tendon $h = 2,4$ meter	69
Tabel 5.37	Rekapitulasi hasil perhitungan batas atas letak tendon $h = 2,2$ meter	70
Tabel 5.38	Rekapitulasi hasil perhitungan batas atas letak tendon $h = 2$ meter	71

Tabel 5.39	Data <i>strands cable</i>	72
Tabel 5.40	Jumlah <i>strands box girder</i> $h = 2,6$ m, $f'c = 49,8$ MPa dan $z_0 = 0,3$ m	74
Tabel 5.41	Perhitungan lintasan inti tendon $h = 2,6$ m dan $z_0 = 0,3$ m	77
Tabel 5.42	Perhitungan lintasan tendon $h = 2,6$ m dan $z_0 = 0,17$ m	78
Tabel 5.43	Perhitungan lintasan tendon $h = 2,6$ m dan $z_0 = 0,4$ m	78
Tabel 5.44	Sudut angkur $h = 2,6$ m dan $z_0 = 0,3$ m	79
Tabel 5.45	Sudut angkur $h = 2,6$ m dan $z_0 = 0,17$ m	79
Tabel 5.46	Sudut angkur $h = 2,6$ m dan $z_0 = 0,45$ m	79
Tabel 5.47	Tata letak kabel tendon $h = 2,6$ m dan $z_0 = 0,3$ m	80
Tabel 5.48	Tata letak kabel tendon $h = 2,6$ m dan $z_0 = 0,17$ m	81
Tabel 5.49	Tata letak kabel tendon $h = 2,6$ m dan $z_0 = 0,45$ m	81
Tabel 5.50	Koefisien <i>wobble</i> dan koefisien kelengkungan	85
Tabel 5.51	Total kehilangan gaya prategang <i>box girder prestressed</i> $h = 2,6$ m	89
Tabel 5.52	Total kehilangan gaya prategang <i>box girder prestressed</i> $h = 2,4$ m	90
Tabel 5.53	Total kehilangan gaya prategang <i>box girder prestressed</i> $h = 2,2$ m	90
Tabel 5.54	Total kehilangan gaya prategang <i>box girder prestressed</i> $h = 2$ m	90
Tabel 5.55	Perhitungan momen <i>ultimate</i> akibat beban yang bekerja	100
Tabel 5.56	Rangkuman perhitungan lendutan $h = 2,6$ m dan $f'c = 58,1$ MPa	103
Tabel 5.57	Rangkuman perhitungan lendutan $h = 2,4$ m dan $f'c = 58,1$ MPa	103
Tabel 5.58	Rangkuman perhitungan lendutan $h = 2,2$ m dan $f'c = 58,1$ MPa	103
Tabel 5.59	Rangkuman perhitungan lendutan $h = 2$ m dan $f'c = 58,1$ MPa	104
Tabel 5.60	Kombinasi pembebanan desain	

	tulangan geser balok prategang	108
Tabel 5.61	Rekap gaya geser dan kombinasi gaya geser <i>box girder</i>	109
Tabel 5.62	Rekap eksentrisitas <i>box girder</i> tinggi 2 meter	114
Tabel 5.63	Rekap penggunaan tendon pada tinggi <i>box girder</i> 2,6 meter dengan menggunakan tegangan ijin sebagai tegangan transfer	120
Tabel 5.64	Rekap penggunaan tendon pada tinggi <i>box girder</i> 2,4 meter dengan menggunakan tegangan ijin sebagai tegangan transfer	120
Tabel 5.65	Rekap penggunaan tendon pada tinggi <i>box girder</i> 2,2 meter dengan menggunakan tegangan ijin sebagai tegangan transfer	120
Tabel 5.66	Rekap penggunaan tendon pada tinggi <i>box girder</i> 2 meter dengan menggunakan tegangan ijin sebagai tegangan transfer	120
Tabel 5.67	Rekap penggunaan tendon pada tinggi <i>box girder</i> 2,6 meter dengan menggunakan tegangan ijin yang sama sebesar 41,5 MPa sebagai tegangan transfer	121
Tabel 5.68	Rekap penggunaan tendon pada tinggi <i>box girder</i> 2,4 meter dengan menggunakan tegangan ijin yang sama sebesar 41,5 MPa sebagai tegangan transfer	122
Tabel 5.69	Rekap penggunaan tendon pada tinggi <i>box girder</i> 2,2 meter dengan menggunakan tegangan ijin yang sama sebesar 41,5 MPa sebagai tegangan transfer	122
Tabel 5.70	Rekap penggunaan tendon pada tinggi <i>box girder</i> 2 meter dengan menggunakan tegangan ijin yang sama sebesar 41,5 MPa sebagai tegangan transfer	122
Tabel 5.71	Rekap penggunaan tendon pada tinggi <i>box girder</i> 2,6 meter dengan menggunakan tegangan ijin yang lebih kecil 2,5% dari 41,5 MPa sebagai tegangan transfer	123

Tabel 5.72	Rekap penggunaan tendon pada tinggi <i>box girder</i> 2,4 meter dengan menggunakan tegangan ijin yang lebih kecil 2,5% dari 41,5 MPa sebagai tegangan transfer	123
Tabel 5.73	Rekap penggunaan tendon pada tinggi <i>box girder</i> 2,2 meter dengan menggunakan tegangan ijin yang lebih kecil 2,5% dari 41,5 MPa sebagai tegangan transfer	124
Tabel 5.74	Rekap penggunaan tendon pada tinggi <i>box girder</i> 2 meter dengan menggunakan tegangan ijin yang lebih kecil 2,5% dari 41,5 MPa sebagai tegangan transfer	124
Tabel 5.75	Rekap kebutuhan tendon pada tinggi 2,2 meter	132





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Penampang <i>box girder</i>	4
Gambar 2.1	Gaya akibat gaya prategang dan gaya eksternal	8
Gambar 2.2	Momen tahanan internal pada balok beton prategang dan beton bertulang	8
Gambar 2.3	Beton pategang dan tendon parabola	9
Gambar 2.4	Balok I <i>girder</i>	10
Gambar 2.5	Penampang <i>box girder</i> multi sel	11
Gambar 2.6	Penampang <i>box girder</i> single sel	11
Gambar 2.7	Tinggi elemen <i>box girder</i> bervariasi	12
Gambar 2.8	Balok U	12
Gambar 3.1	Penampang <i>box</i> , regangan dan gaya-gaya dalam	29
Gambar 4.1	Potongan memanjang gelagar	31
Gambar 4.2	Penampang balok prategang	33
Gambar 4.3	<i>Flow chart</i> penelitian	36
Gambar 5.1	Penampang balok prategang	38
Gambar 5.2	Penampang properties balok <i>box girder</i>	39
Gambar 5.3	Pembebanan berat sendiri (MS) pada balok	42
Gambar 5.4	Pembebanan beban mati tambahan (MA) pada balok	46
Gambar 5.5	Pembebanan lajur “D” pada balok	47
Gambar 5.6	Beban pejalan kaki	49
Gambar 5.7	Gaya rem per lajur 2,75 m	50
Gambar 5.8	Pembebanan beban angin (EW) pada balok	52
Gambar 5.9	Pembebanan beban gempa ( $Q_{EQ}$ ) pada balok	54
Gambar 5.10	Penampang <i>box girder</i>	57

Gambar 5.11	Daerah aman tendon	72
Gambar 5.12	Susunan tendon pada <i>box girder</i> di tengah bentang	74
Gambar 5.13	Posisi tendon di tengah bentang	75
Gambar 5.14	Posisi tendon di tumpuan	76
Gambar 5.15	Lintasan inti tendon	77
Gambar 5.16	Grafik <i>trace cable</i> $z_0 = 0,3$ m	82
Gambar 5.17	Grafik <i>trace cable</i> $z_0 = 0,17$ m	83
Gambar 5.18	Grafik <i>trace cable</i> $z_0 = 0,45$ m	83
Gambar 5.19	Tegangan saat transfer	92
Gambar 5.20	Diagram tegangan <i>box girder</i> saat transfer	94
Gambar 5.21	Tegangan saat <i>service</i>	94
Gambar 5.22	Diagram tegangan <i>box girder</i> saat <i>service</i>	97
Gambar 5.23	Kapasitas penampang <i>box girder</i>	97
Gambar 5.24	Pembesian angkur	104
Gambar 5.25	Tulangan geser <i>box girder</i>	110
Gambar 5.26	Diagram gaya geser <i>box girder</i>	112
Gambar 5.27	Grafik eksentrisitas tendon sesuai perubahan $f'c$ dengan tinggi <i>box girder</i> 2 meter pada bentang 50 meter	114
Gambar 5.28	Grafik eksentrisitas tendon sesuai perubahan $f'c$ dengan tinggi <i>box girder</i> 2,2 meter pada bentang 50 meter	115
Gambar 5.29	Grafik eksentrisitas tendon sesuai perubahan $f'c$ dengan tinggi <i>box girder</i> 2,4 meter pada bentang 50 meter	115
Gambar 5.30	Grafik eksentrisitas tendon sesuai perubahan $f'c$ dengan tinggi <i>box girder</i> 2,6 meter pada bentang 50 meter	116
Gambar 5.31	Grafik kebutuhan tendon sesuai perubahan tinggi <i>box girder prestressed</i> bentang 50 meter akibat pengaruh mutu beton	117
Gambar 5.32	Grafik kebutuhan tendon sesuai perubahan eksentrisitas <i>box girder prestressed</i> bentang 50 meter	118

Gambar 5.33 Grafik kebutuhan tendon sesuai perubahan mutu beton <i>box girder prestressed</i> bentang 50 meter dengan menggunakan tegangan ijin sebagai tegangan transfer	119
Gambar 5.34 Grafik kebutuhan tendon sesuai perubahan mutu beton <i>box girder prestressed</i> bentang 50 meter dengan menggunakan tegangan ijin yang sama sebesar 41,5 MPa sebagai tegangan transfer	121
Gambar 5.35 Grafik kebutuhan tendon sesuai perubahan mutu beton <i>box girder prestressed</i> bentang 50 meter dengan menggunakan tegangan ijin yang lebih kecil 2,5% dari 41,5 MPa sebagai tegangan transfer	123
Gambar 5.36 Grafik momen kapasitas sesuai perubahan mutu beton <i>box girder prestressed</i> bentang 50 meter dengan menggunakan tegangan ijin sebagai tegangan transfer	125
Gambar 5.37 Grafik penggunaan tendon dengan menggunakan tegangan ijin sebagai tegangan transfer	125
Gambar 5.38 Grafik momen kapasitas sesuai perubahan mutu beton <i>box girder prestressed</i> bentang 50 meter dengan menggunakan tegangan ijin yang sama sebesar 41,5 MPa sebagai tegangan transfer	126
Gambar 5.39 Grafik penggunaan tendon dengan menggunakan tegangan ijin yang sama sebesar 41,5 MPa sebagai tegangan transfer	127
Gambar 5.40 Grafik momen kapasitas sesuai perubahan mutu beton <i>box girder prestressed</i> bentang 50 meter dengan menggunakan tegangan ijin yang lebih kecil 2,5% dari 41,5 MPa sebagai tegangan transfer	127
Gambar 5.41 Grafik penggunaan tendon dengan menggunakan tegangan ijin yang lebih kecil 2,5% dari 41,5 MPa sebagai tegangan transfer	128

- Gambar 5.42 Grafik lendutan pada variasi tinggi *box girder prestressed* bentang 50 meter sesuai perubahan  $f'c$  dengan menggunakan  $z_0 = 0,17$  m 129
- Gambar 5.43 Grafik lendutan pada variasi tinggi *box girder prestressed* bentang 50 meter sesuai perubahan  $f'c$  dengan menggunakan  $z_0 = 0,3$  m 129
- Gambar 5.43 Grafik lendutan pada variasi tinggi *box girder prestressed* bentang 50 meter sesuai perubahan  $f'c$  dengan menggunakan  $z_0 = 0,45$  m 130



## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$\phi$	= Faktor reduksi kekuatan
$\phi_{cc}$	= Koefisien Rangkak
$\Delta A$	= Deformasi pengangkuran
$\Delta f_{pA}$	= Kelebihan tegangan
$\Delta f_{pES}$	= Kehilangan prategang akibat perpendekan elastis
$\Delta f_{pR}$	= Kehilangan gaya prategang disebabkan relaksasi tendon prategang
$\mu$	= Koefisien friksi
$A_{ps}$	= Luas tulangan prategang
$A$	= Luas penampang
$a$	= Tinggi balok tekan
$A_{ID}$	= Luas penampang satu batang tulangan
<i>AASHTO</i>	= <i>Association of American State Highway and Transportation Officials</i>
$A_b$	= Luas bidang samping jembatan
$A_s$	= Luas tulangan tarik
$A_s'$	= Luas tulangan tekan
<i>ASTM</i>	= <i>American Society for Testing Material</i>
$A_v$	= Luas tulangan geser minimum.
$b$	= Lebar balok
<i>BGT</i>	= Beban garis
<i>BMS</i>	= <i>Bridge Management System</i>

<i>BTR</i>	= Beban tersebar merata
<i>bw</i>	= Lebar badan balok.
<i>c</i>	= Jarak titik berat
<i>C</i>	= Keseimbangan gaya-gaya dalam beton
<i>c.g.c</i>	= <i>centre gravity of concrete</i> (kedudukan titik berat penampang)
<i>c<sub>b</sub></i>	= Letak titik berat <i>box girder</i> terhadap sisi bawah
<i>c<sub>c</sub></i>	= Gaya tekan yang ditahan oleh beton tekan
<i>c<sub>s</sub></i>	= Gaya tekan yang ditahan oleh tulangan baja tekan
<i>c<sub>t</sub></i>	= Letak titik berat <i>box girder</i> terhadap sisi atas
<i>c<sub>w</sub></i>	= Koefisien seret,
<i>d</i>	= Jarak dari sisi tekan terluar ke pusat tulangan tarik
<i>d'</i>	= Jarak dari sisi tekan terluar ke pusat tulangan tekan
<i>db</i>	= Diameter tulangan.
<i>ds</i>	= Jarak dari sisi tarik terluar beton ke pusat tulangan tarik
<i>d<sub>s</sub></i>	= Jarak dari sisi tarik terluar ke pusat tulangan tarik
<i>e</i>	= eksentrisitas
<i>e<sub>b</sub></i>	= Batas eksentrisitas bawah
<i>E<sub>c</sub></i>	= Modulus elatis beton
<i>ε<sub>cct</sub></i>	= Regangan rangkak
<i>ε<sub>cst</sub></i>	= kehilangan gaya prategang disebabkan susut
<i>ε<sub>csu</sub></i>	= nilai susut ultimit = $780 \cdot 10^{-6}$ mm/mm x λ <sub>cs</sub>
<i>E<sub>s</sub></i>	= modulus elastisitas baja
<i>e<sub>s</sub></i>	= Eksentrisitas tengah bentang
<i>E<sub>s</sub></i>	= modulus elastis baja
<i>e<sub>t</sub></i>	= Batas eksentrisitas atas
<i>F</i>	= Faktor perangkaan
<i>f'<sub>c</sub></i>	= Kuat tekan beton yang ditetapkan
<i>f<sub>b</sub></i>	= Tegangan awal pada serat bawah
<i>FBD</i>	= Faktor beban dinamis
<i>f<sub>ci</sub></i>	= Tegangan ijin beton serat tekan saat transfer,
<i>f<sub>cs</sub></i>	= Tegangan beton di pusat berat tendon saat transfer

$f_{cs}$	= Tegangan ijin beton serat tekan saat akhir.
$f_{pi}$	= Tegangan awal tendon
$f_{pj}$	= Tegangan baja <i>prestress</i> saat <i>jacking</i> ,
$f_{ps}$	= Tegangan ijin tendon prategang
$f_{pu}$	= Kuat tarik tendon yang ditetapkan
$f_{py}$	= Kuat leleh tendon prategang
$f_t$	= Tegangan awal pada serat atas
$f_{ti}$	= Tegangan ijin beton serat tarik saat transfer,
$f_{ts}$	= Tegangan ijin beton serat tarik saat akhir,
$g$	= Percepatan gravitasi
$h$	= Tinggi struktur
$h_B$	= Jarak vertikal dari dasar tumpuan terhadap titik berat bangunan atas
$I$	= Faktor kepentingan
$I_b$	= Momen inersia terhadap alas balok
$I_c$	= Momen Inersia
$I_x$	= Momen inersia terhadap titik berat balok
$j$	= Menunjukkan nomor operasi pendongkrakan.
$K$	= Koefisien <i>Wobble</i>
$k_3$	= Koefisien yang tergantung mutu beton
$K_a$	= Kern atas
$k_b$	= Batas kern bawah
$K_b$	= Kern bawah
$K_h$	= Koefisien beban gempa horizontal
$K_p$	= Kekakuan struktur yang merupakan gaya horisontal yang diperlukan untuk menimbulkan satu satuan lendutan
$k_t$	= Batas kern atas
$K_v$	= Koefisien gempa vertikal
$L$	= Panjang tendon
$L_t$	= Panjang total jembatan yang dibebani

$L_{av}$	= Panjang bentang rata-rata dari kelompok bentang yang disambungkan secara menerus, dan
$L_E$	= Panjang bentang ekuivalen untuk bentang menerus
$L_{max}$	= Panjang bentang maksimum dalam kelompok bentang yang disambung secara menerus.
$LOF$	= Kehilangan gaya prategang total dalam persentase kehilangan gaya prategang,
$lx$	= Panjang kabel yang diukur dari ujung kabel ke lokasi $x$
$M_0$	= Momen akibat beban berat sendiri balok
$M_0$	= Momen akibat beban-beban yang bekerja saat transfer,
$M_{bs}$	= Momen maksimum di tengah bentang
$M_D$	= Momen akibat beban mati ( di luar beban mati yang bekerja saat transfer ),
$M_{EQ}$	= Momen max akibat beban beban gempa
$M_{EW}$	= Momen max akibat beban beban angin
$M_G$	= Momen akibat berat gelagar beton
$M_L$	= Momen akibat beban hidup ( di luar beban hidup yang bekerja saat transfer ),
$M_n$	= Momen nominal
$M_{TB}$	= Momen maksimum pada <i>box girder</i> akibat gaya rem
$M_{TD}$	= Momen max akibat beban lajur "D"
$M_{TP}$	= Momen max akibat beban pejalan kaki
$M_{uk}$	= Kapasitas momen ultimit <i>box girder prestressed</i>
$N$	= Jumlah tendon atau jumlah pasangan tendon yang ditarik s
$n$	= Modulus ratio antara baja prestess dengan beton balok saat peralihan
$n_l$	= Jumlah lajur lalu lintas rencana
$n_t$	= Jumlah tendon aktual
$p$	= Beban garis per jalur lalu lintas
$P_0$	= Gaya prategang awal
$P_e$	= Gaya prategang efektif



$P_{eff}$	= Gaya prategang netto
$P_i$	= Gaya prategang setelah <i>loss of prestress</i>
$P_j$	= Gaya prategang (aktual) yang terjadi akibat <i>jacking</i>
$P_{MA}$	= Aksi tetap beban mati tambahan struktur atas
$P_{MA}$	= Berat mati tambahan
$P_{MS}$	= Aksi tetap berat sendiri struktur atas
$P_{MS}$	= Berat sendiri
$P_{TD}$	= Beban Terpusat
$P_x$	= Kehilangan tegangan akibat gesekan
$q$	= Beban Terbagi merata setiap jalur lalu lintas
$Q_{bs}$	= Berat sendiri balok
$Q_{MA}$	= Beban mati tambahan
$Q_{TD}$	= Beban merata
$R$	= Rasio kehilangan gaya prategang
$r^2$	= Radius girasi
$R_D$	= Gaya reaksi beban mati bangunan atas, positif dalam arah kebawah
$R_{HEQ}$	= Gaya reaksi perletakan keatas dan kebawah bila gaya lateral dari butir a dan b diatas bekerja di tumpuan dalam arah tegak lurus sumbu jembatan
$R_L$	= Gaya seismik pereletakan dalam arah kebawah
$R_n$	= Koefisien lawan untuk perencanaan kekuatan
$R_U$	= Gaya seismik pereletakan dalam arah keatas
$R_{VEQ}$	= Gaya seismik keatas dan kebawah (kN) akibat koefisien gempa vertikal $K_v$ yang diperoleh dari rumus
$s$	= Jarak tulangan geser/sengkang.
$S_b$	= Modulus penampang bawah
$S_t$	= Modulus penampang atas
$T$	= Waktu getar struktur
$t$	= Waktu stres relaksasi
$t_1$	= 1 hari

$t_2$	= 720 jam
$t_a$	= Tebal aspal
$TEQ$	= Gaya geser dasar total dalam arah yang ditinjau
$T_{EW}$	= Kecepatan angin rencana
$T_{FB}$	= Gaya akibat gesekan pada perletakan
$t_h$	= Tebal genangan air hujan,
$T_{PS}$	= Gaya internal tendon baja prategang,
$V_{bs}$	= Gaya geser maksimum di tumpuan
$V_C$	= Kuat geser nominal beton
$V_{EQ}$	= Gaya geser max akibat beban gempa
$V_{EW}$	= Gaya geser max akibat beban angin
$V_S$	= Kuat geser nominal baja tulangan geser
$VSL$	= <i>Vorspann System Losinger</i>
$V_{TB}$	= Gaya geser maksimum pada <i>box girder</i> akibat gaya rem
$V_{TD}$	= Gaya geser max akibat beban lajur "D"
$V_{TP}$	= Gaya geser max akibat beban pejalan kaki
$V_u$	= Gaya geser terfaktor pada penampang yang ditinjau.
$V_w$	= Kecepatan angin rencana
$W_b$	= Bebanimbang oleh tendon
$W_D$	= Beban mati
$W_G$	= Berat sendiri penuh
$W_p$	= Batasan rasio tulangan prategang agar penampang daktail
$W_{SD}$	= Beban mati tambahan
$W_t$	= Berat total nominal bangunan yang mempengaruhi percepatan gempa, diambil sebagai beban mati ditambah beban mati tambahan
$W_{TP}$	= Berat sendiri struktur atas dan beban mati tambahan, ditambah setengah berat sendiri struktur bawah
$x$	= Letak garis normal
$x_b$	= Jarak garis netral dari tepi beton tekan
$x_i$	= Jarak horizontal dari titik berat bangunan atas terhadap perletakan no i

$y$	= Jarak dari sumbu yang melalui titik berat
$Y$	= Persamaan lintasan tendon
$y_a$	= Jarak garis netral terhadap sisi atas.
$y_b$	= Jarak garis netral terhadap sisi bawah.
$y_d'$	= Jarak vertikal antara as ke as tendon
$z_0$	= Jarak pusat berat tendon terhadap sisi bawah <i>box girder</i>
$\alpha$	= Jumlah total perubahan sudut sepanjang lintasan
$\beta_1$	= Konstanta yang tergantung pada mutu beton
$\delta$	= Perpendekan beton
$\delta_C$	= Lendutan ke atas akibat gaya prategang pada <i>simple beam</i>
$\delta_D$	= Lendutan dengan beban merata pada <i>simple beam</i> dihitung
$\varepsilon_c$	= Regangan desak beton
$\varepsilon_e$	= Regangan <i>elastic shortening</i>
$\varepsilon_s$	= Regangan tarik beton
$\varepsilon_y$	= Regangan leleh tulangan tarik
$\lambda_{cs}$	= Koefisien standar susut beton
$\rho_{max}$	= Rasio tulangan maksimum
$\rho_{min}$	= Rasio tulangan minimum
$\rho$	= Rasio tulangan
$\rho_b$	= Rasio tulangan imbang
$\rho_p$	= Rasio tulangan prategang
$\phi_{cc}$	= Koefisien Rangkak

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rekap Perhitungan kebutuhan tendon struktur *box girder prestressed* bentang 50 meter

