

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
Abstrak .....	v
<i>Abstract</i> .....	vi
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR NOTASI.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Rumusan Masalah .....	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Beton Prategang .....	4
2.2 Material Penyusun Beton Prategang .....	4
2.3 Keuntungan Beton Prategang .....	5
2.4 Sistem Prategang .....	6
2.5 Tegangan Izin Beton Prategang .....	8
2.6 Tegangan Izin Baja Prategang.....	9

2.7	Kehilangan Gaya Prategang .....	9
2.7.1	Deformasi Elastis Beton ( <i>Elastic Shortening</i> ) .....	10
2.7.2	Friksi ( <i>Friction</i> ).....	12
2.7.3	Slip Angkur ( <i>Anchorage Slip</i> ).....	13
2.7.4	Relaksasi Baja Prategang ( <i>Steel Stress Relaxation</i> ).....	14
2.7.5	Rangkak ( <i>Creep</i> ) .....	15
2.7.6	Susut ( <i>Shrinkage</i> ).....	16
2.8	Pembebanan Jembatan .....	16
2.8.1	Beban Permanen.....	16
2.8.2	Beban Lalu Lintas .....	18
2.9	<i>Girder</i> .....	22
2.10	<i>Preliminary Design Double Cellular Box Girder</i> .....	24
2.11	Lendutan .....	25
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		26
3.1	Umum.....	26
3.2	Alat dan Bahan .....	26
3.2.1	Alat.....	26
3.2.2	Bahan.....	26
3.3	Model Jembatan .....	27
3.4	Diagram Alir.....	30
BAB 4 HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....		31
4.1	Pembebanan.....	31
4.1.1	Akibat Berat Sendiri.....	31
4.1.2	Akibat Beban Mati Tambahan .....	31
4.1.3	Akibat Beban Lajur D .....	31

4.2	Perhitungan Momen dengan MIDAS CIVIL .....	32
4.2.1	<i>Material Properties</i> .....	32
4.2.2	<i>Section Properties</i> .....	34
4.2.3	Pemodelan Jembatan <i>Box Girder</i> .....	35
4.2.4	<i>Input</i> Perletakan .....	36
4.2.5	<i>Input</i> Pembebanan .....	37
4.2.6	Hasil Perhitungan Momen .....	40
4.3	Analisis Gaya Prategang .....	41
4.3.1	Beton .....	41
4.3.2	Tegangan Ijin Beton .....	41
4.3.3	Kebutuhan Jumlah <i>Strand</i> .....	41
4.3.4	<i>Input Tendon Property</i> .....	43
4.3.5	Menentukan Koordinat Tendon .....	43
4.4	Batasan Ijin Deformasi Pada Jembatan .....	66
4.5	Hasil Deformasi dan Tegangan Pada <i>Double Cellular Box Girder</i> .....	66
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....		70
5.1	Kesimpulan .....	70
5.2	Saran .....	71
DAFTAR ACUAN .....		72
DAFTAR BACAAN .....		74
LAMPIRAN		

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Metode Pratarik .....	7
Gambar 2.2 Metode Pascatarik .....	8
Gambar 2.3 Kehilangan Gaya Prategang Akibat Friksi.....	12
Gambar 2.4 Beban Lajur “D”.....	20
Gambar 2.5 Pembebanan Truk “T”.....	21
Gambar 2.6 Faktor Beban Dinamis.....	22
Gambar 2.7 <i>I-Girder</i> .....	23
Gambar 2.8 <i>T-Girder</i> .....	23
Gambar 2.9 <i>U-Girder</i> .....	23
Gambar 2.10 <i>Box Girder</i> .....	24
Gambar 3.1 Dimensi Penampang <i>Box Girder</i> .....	28
Gambar 3.2 Jembatan <i>Single Span</i> Dengan Sudut $0^\circ$ .....	28
Gambar 3.3 Jembatan <i>Single Span</i> Dengan Sudut $15^\circ$ .....	28
Gambar 3.4 Jembatan <i>Single Span</i> Dengan Sudut $30^\circ$ .....	29
Gambar 3.5 Perencanaan Tata Letak Jembatan .....	29
Gambar 3.6 Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	30
Gambar 4.1 <i>Material Properties</i> Beton .....	33
Gambar 4.2 <i>Material Properties</i> Tendon.....	33
Gambar 4.3 Dimensi <i>Box Girder</i> Dengan Tebal <i>Web</i> 270 mm .....	34
Gambar 4.4 <i>Section Properties</i> <i>Box Girder</i> Dengan Tebal <i>Web</i> 270 mm .....	34
Gambar 4.5 Menentukan Posisi Nodal.....	35
Gambar 4.6 Membuat Elemen .....	36
Gambar 4.7 Menentukan Perletakan .....	37
Gambar 4.8 <i>Input</i> Berat Sendiri <i>Box Girder</i> .....	38
Gambar 4.9 <i>Input</i> Pembebanan Pada Jembatan .....	39
Gambar 4.10 <i>Input</i> Beban Mati Tambahan.....	39
Gambar 4.11 <i>Input</i> Beban Hidup .....	39
Gambar 4.12 <i>Input Tendon Property</i> .....	43

Gambar 4.13 Letak Tendon Pada Tengah Bentang .....	43
Gambar 4.14 Letak Tendon Pada Daerah Tumpuan.....	44
Gambar 4.15 <i>Input</i> Koordinat Tendon .....	44

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tipe - Tipe Kehilangan Gaya Prategang.....	10
Tabel 2.2 Koefisien Friksi Untuk Tendon Sistem Pascatarik .....	13
Tabel 2.3 Berat Isi Untuk Beban Mati .....	17
Tabel 2.4 Faktor Beban Untuk Berat Sendiri.....	17
Tabel 2.5 Faktor Beban Untuk Beban Mati Tambahan .....	18
Tabel 2.6 Jumlah Lajur Lalu Lintas Rencana .....	19
Tabel 2.7 Faktor Beban Untuk Beban Lajur “D” .....	19
Tabel 2.8 Faktor Beban Untuk Beban “T” .....	20
Tabel 4.1 Beban Lajur D.....	32
Tabel 4.2 Koordinat Tendon <i>Web</i> Bagian Tengah – A1 .....	45
Tabel 4.3 Koordinat Tendon <i>Web</i> Bagian Tengah – A2.....	46
Tabel 4.4 Koordinat Tendon <i>Web</i> Bagian Tengah – A3.....	47
Tabel 4.5 Koordinat Tendon <i>Web</i> Bagian Tengah – A4.....	48
Tabel 4.6 Koordinat Tendon <i>Web</i> Bagian Tengah – A5.....	49
Tabel 4.7 Koordinat Tendon <i>Web</i> Bagian Tengah – A6.....	50
Tabel 4.8 Koordinat Tendon <i>Web</i> Bagian Tengah – A7.....	51
Tabel 4.9 Koordinat Tendon <i>Web</i> Bagian Kiri – A1 .....	52
Tabel 4.10 Koordinat Tendon <i>Web</i> Bagian Kiri – A2 .....	53
Tabel 4.11 Koordinat Tendon <i>Web</i> Bagian Kiri – A3 .....	54
Tabel 4.12 Koordinat Tendon <i>Web</i> Bagian Kiri – A4 .....	55
Tabel 4.13 Koordinat Tendon <i>Web</i> Bagian Kiri – A5 .....	56
Tabel 4.14 Koordinat Tendon <i>Web</i> Bagian Kiri – A6 .....	57
Tabel 4.15 Koordinat Tendon <i>Web</i> Bagian Kiri – A7 .....	58
Tabel 4.16 Koordinat Tendon <i>Web</i> Bagian Kanan – A1 .....	59
Tabel 4.17 Koordinat Tendon <i>Web</i> Bagian Kanan – A2 .....	60
Tabel 4.18 Koordinat Tendon <i>Web</i> Bagian Kanan – A3 .....	61
Tabel 4.19 Koordinat Tendon <i>Web</i> Bagian Kanan – A4 .....	62
Tabel 4.20 Koordinat Tendon <i>Web</i> Bagian Kanan – A5 .....	63

Tabel 4.21 Koordinat Tendon <i>Web</i> Bagian Kanan – A6 .....	64
Tabel 4.22 Koordinat Tendon <i>Web</i> Bagian Kanan – A7 .....	65
Tabel 4.23 Hasil Deformasi dan Tegangan Pada Sudut 0° .....	66
Tabel 4.24 Hasil Deformasi dan Tegangan Pada Sudut 15° .....	66
Tabel 4.25 Hasil Deformasi dan Tegangan Pada Sudut 30° .....	67
Tabel 4.26 Hasil Deformasi dan Tegangan Pada Sudut 30° Dengan Menggunakan Tebal <i>Web</i> 290 mm.....	67
Tabel 4.27 Hasil Deformasi dan Tegangan Pada Sudut 30° Dengan Menggunakan Tebal <i>Web</i> 310 mm.....	67
Tabel 4.28 Perbandingan Antara Momen Total Dan Inersia .....	68
Tabel 4.29 Hasil Deformasi dan Tegangan Pada Sudut 30° Dengan Menggunakan Tebal <i>Flange</i> 235 mm .....	68
Tabel 4.30 Hasil Deformasi dan Tegangan Pada Sudut 30° Dengan Menggunakan Tebal <i>Flange</i> 245 mm .....	68
Tabel 4.31 Perbandingan Antara Momen Total dan Inersia .....	69

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dimensi Penampang <i>Box Girder</i> .....	77
Lampiran 2 Bidang Momen Yang Terjadi Pada <i>Box Girder</i> .....	83
Lampiran 3 Deformasi Yang Terjadi Pada <i>Box Girder</i> .....	90



## DAFTAR NOTASI

$A_c$	= luas penampang beton; $\text{mm}^2$
$A_p$	= luas nominal <i>strand</i> ; $\text{mm}^2$
$E_c$	= modulus elastisitas beton; MPa
$E_s$	= modulus elastisitas baja prategang; MPa
$F_{pk}$	= beban putus <i>strand</i> ; kN
$I_c$	= momen inersia beton; $\text{mm}^4$
$K$	= koefisien <i>wobble</i> ; k/m
$L$	= panjang total jembatan; m
$L_{av}$	= panjang bentang rata-rata dari kelompok bentang yang disambung secara menerus; m
$L_E$	= panjang bentang ekuivalen; m
$L_{max}$	= panjang bentang maksimum dalam kelompok bentang yang disambung secara menerus; m
$M_D$	= momen akibat berat sendiri; Nmm
$P_i$	= gaya prategang awal; N
$d$	= diameter nominal <i>strand</i> ; mm
$e$	= eksentrisitas tendon; mm
$f_{cpa}$	= tegangan tekan beton rata-rata pada titik berat tendon; MPa
$f_{cs}$	= tegangan di beton pada titik berat tendon sesaat setelah transfer; MPa
$f_{csd}$	= tegangan di beton pada titik berat tendon akibat semua beban mati tambahan yang bekerja setelah prategang diberikan; MPa
$f_{pu}$	= tegangan putus <i>strand</i> ; MPa

$f_{py}$	=	tegangan leleh <i>strand</i> ; MPa
$f'_c$	=	kekuatan tekan beton; MPa
$f'_{ci}$	=	kekuatan tekan beton pada saat transfer; MPa
$f'_{pi}$	=	tegangan awal di baja yang dialami elemen beton; MPa
$j$	=	jumlah kali penarikan
$n$	=	rasio antara modulus elastisitas baja prategang dan modulus elastisitas beton
$q$	=	intensitas beban terbagi rata (BTR) dalam arah memanjang jembatan; kPa
$w$	=	panjang bentang yang dipengaruhi oleh slip ankur; mm
$\alpha$	=	sudut kelengkungan tendon; rad
$\epsilon_{shu}$	=	regangan susut pada beton; mm/mm
$\mu$	=	koefisien friksi antara kabel dan selongsong
$\Delta f_{pES}$	=	kehilangan gaya prategang akibat <i>elastic shortening</i> ; MPa
$\Delta f_{pCR}$	=	kehilangan gaya prategang akibat rangkai; MPa
$\Delta f_{pR}$	=	kehilangan gaya prategang akibat <i>steel relaxation</i> ; MPa
$\Delta P$	=	kehilangan gaya prategang akibat slip ankur; N
$\Delta p$	=	kehilangan gaya prategang akibat slip ankur per satuan panjang; N/mm