

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	i
Kata Pengantar	ii
<i>Abstrak</i>	iv
<i>Abstract</i>	v
Pernyataan Keaslian Skripsi	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Tabel	xiv
Daftar Notasi	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	6
1.3 Batasan Masalah.....	6
1.4 Rumusan Masalah	7
1.5 Tujuan Penelitian.....	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Jembatan.....	8
2.1.1 Pengertian Jembatan	8
2.1.2 Peranan Jembatan.....	8
2.1.3 Jenis-jenis Jembatan.....	9
2.1.4 Jembatan Rangka Baja	18
2.2 Definisi Beton Prategang	19
2.2.1 Metode Pratarik (<i>Pre-Tension Method</i>)	22
2.2.2 Metode Pascatarik (<i>Post-Tension Method</i>)	22
2.3 Komponen Prategang	24
2.4 Kehilangan Gaya Prategang.....	28
2.4.1 Kehilangan Prategang Akibat Perpendekan Elastis	28

2.4.2	Kehilangan Gaya Prategang akibat Gesek	29
2.4.3	Kehilangan Gaya Prategang akibat Slip Angkur	30
2.4.4	Kehilangan Gaya Prategang akibat Relaksasi Baja	30
2.4.5	Kehilangan Gaya Prategang akibat Rangkak (Creep).....	31
2.4.6	Kehilangan Gaya Prategang akibat Susut Beton	32
2.5	Prategang Eksternal.....	32
2.5.1	Sejarah dan Perkembangan	32
2.5.2	Lingkup Penggunaan Sistem Prategang Eksternal	32
2.5.3	Prinsip Penerapan Prategang Eksternal.....	33
2.6	Pembebanan pada Jembatan.....	35
2.6.1	Beban Tetap	35
2.6.2	Beban Lalu Lintas	36
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		39
3.1	Pemodelan Struktur	40
3.2	Proses Penelitian	40
3.2.1	Studi Literatur	42
3.2.2	Pengumpulan Data	42
3.2.3	Modelisasi Struktur.....	42
3.2.3.1	Deskripsi Jembatan	43
3.2.3.2	Pembebanan	44
3.2.4	Perkuatan Prategang Eksternal	45
3.2.5	Kehilangan Gaya Prategang.....	48
3.3	Karakteristik Material	49
3.3.1	Elemen Rangka Baja.....	49
3.3.2	Elemen Kawat Baja (<i>Strand</i>)	49
3.4	Modelisasi Struktur	50
3.4.1	<i>Input</i> Karakteristik Material Jembatan.....	50
3.4.2	<i>Input</i> Komponen Jembatan	52
3.4.3	Pemodelan Struktur Jembatan.....	54
3.4.4	Pemodelan Pelat.....	55

3.4.5	<i>Input</i> Beban Jembatan	57
3.4.6	<i>Input</i> Perkuatan Prategang Eksternal	59
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		61
4.1	Analisis Jembatan tanpa Perkuatan	61
4.1.1	Modelisasi Struktur	61
4.1.2	Perhitungan Beban Jembatan	61
4.1.2.1	Beban Mati	62
4.1.2.2	Beban Mati Tambahan	62
4.1.2.3	Beban Hidup	63
4.1.3	Hasil Gaya Batang	64
4.1.4	Pengecekan Kapasitas Elemen Rangka Batang	65
4.1.4.1	Batang Bawah	66
4.1.4.2	Batang Digonal Tekan	66
4.1.4.3	Batang Digonal Tarik.....	67
4.1.4.4	Batang Atas	67
4.2	Analisis Jembatan Dengan Perkuatan	68
4.2.1	Modelisasi Struktur	69
4.2.2	Perhitungan Beban.....	71
4.2.2.1	Beban Mati	71
4.2.2.2	Beban Mati Tambahan	71
4.2.2.3	Beban Hidup	72
4.2.2.4	Beban Akibat Kabel Prategang	72
4.2.3	Perhitungan Batang Penyokong.....	87
4.2.4	Pengecekan Elemen Batang ketika Jembatan Diperkuat.....	89
4.2.5	Hasil Gaya Batang	94
4.2.6	Pengecekan Kapasitas Elemen Rangka Batang	99
4.2.7	Analisis Tegangan pada Jembatan sesudah Diperkuat	104
4.2.8	Perhitungan <i>Cover Plate</i>	107

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	109
5.1 Kesimpulan.....	109
5.2 Saran.....	110
 DAFTAR PUSTAKA	111

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Tipe-tipe Jembatan	2
Gambar 1.2 Tipe-tipe Jembatan Kerangka.....	3
Gambar 1.3 Posisi Trase Tendon pada Perkuatan Jembatan Prategang Eksternal .	5
Gambar 2.1 Jembatan Kayu	10
Gambar 2.2 Jembatan Batu	10
Gambar 2.3 Jembatan Beton Bertulang	11
Gambar 2.4 Jembatan Baja	11
Gambar 2.5 Jembatan Komposit.....	12
Gambar 2.6 Jembatan Lengkung.....	13
Gambar 2.7 Jembatan Gelagar	14
Gambar 2.8 Jembatan <i>Cable-Stayed</i>	15
Gambar 2.9 Jembatan Gantung.....	15
Gambar 2.10 Jembatan Beton Prategang	16
Gambar 2.11 Jembatan Rangka.....	17
Gambar 2.12 Jembatan Box Girder.....	18
Gambar 2.13 Distribusi Tegangan Serat Beton pada Balok Persegi Panjang.....	20
Gambar 2.14 Metode Pratarik	22
Gambar 2.15 Metode Pascatarik.	23
Gambar 2.16 Selongsong (<i>Duct</i>).....	25
Gambar 2.17 <i>Block Anchore</i> pada <i>Multistrand Tendon</i>	26
Gambar 2.18 Angkur mati.	26
Gambar 2.19 <i>Stressing Jack</i>	27
Gambar 2.20 <i>Grouting Equipment</i>	27
Gambar 2.21 Strand Tunggal dengan Selubung Proteksi Korosi	35
Gambar 2.22 Strand Gabungan dengan Selubung Proteksi Korosi	35
Gambar 2.23 Konfigurasi Pembebanan Beban "D"	37
Gambar 2.24 Konfigurasi Pembebanan Beban "T"	38
Gambar 3.1 Struktur Rangka Utama Jembatan.....	39
Gambar 3.2 Diagram Alir Pengerjaan Skripsi	41

Gambar 3.3 Tampak Samping Jembatan	43
Gambar 3.4 Tampak Atas Jembatan	43
Gambar 3.5 <i>Shell Section Data</i> untuk <i>Shear Wall</i>	43
Gambar 3.6 Spesifikasi Strand Prategang (Brosur Sumiden)	46
Gambar 3.7 Pemodelan Tendon Tipe 1	46
Gambar 3.8 Pemodelan Tendon Tipe 2	47
Gambar 3.9 Pemodelan Tendon Tipe 3	47
Gambar 3.10 Pemodelan Tendon Tipe 4	47
Gambar 3.11 Pemodelan Tendon Tipe 5	47
Gambar 3.12 Proses <i>Input</i> Material Baja	51
Gambar 3.13 Proses <i>Input</i> Material Beton	51
Gambar 3.14 Proses <i>Input</i> Material Tendon	52
Gambar 3.15 Proses <i>Input</i> Komponen Rangka Baja	53
Gambar 3.16 Proses <i>Input</i> Komponen Pelat Beton	53
Gambar 3.17 Proses <i>Input</i> Komponen Tendon Prategang	54
Gambar 3.18 Tampilan Struktur Rangka Baja Jembatan pada <i>Software</i> SAP 2000	55
Gambar 3.19 Tampilan Window Area Mesh pada <i>Software</i> SAP 2000	56
Gambar 3.20 Tampilan Pelat Lantai Beton	56
Gambar 3.21 Tampilan Rangka Baja dan Pelat Jembatan pada <i>Software</i> SAP 2000	56
Gambar 3.22 Proses <i>Input</i> Beban Mati Tambahan	57
Gambar 3.23 Proses <i>Input Path Data</i>	58
Gambar 3.24 Proses <i>Input</i> Beban Truk	58
Gambar 3.25 Proses <i>Input</i> Beban Lajur	59
Gambar 3.26 Proses <i>Input</i> Data Tendon	60
Gambar 3.27 Tampilan Jembatan dengan prategang eksternal	60
Gambar 4.1 Pemodelan Rangka Batang Jembatan pada SAP 2000	61
Gambar 4.2 Memasukkan Nilai <i>Self Weight Multiplier</i> untuk Beban Mati	62
Gambar 4.3 Beban Truk “T”	64
Gambar 4.4 Pemodelan Rangka Batang Jembatan dan Kabel Prategang Tipe 1 ..	69

Gambar 4.5 Pemodelan Rangka Batang Jembatan dan Kabel Prategang Tipe 2..	69
Gambar 4.6 Pemodelan Rangka Batang Jembatan dan Kabel Prategang Tipe 3..	70
Gambar 4.7 Pemodelan Rangka Batang Jembatan dan Kabel Prategang Tipe 4..	70
Gambar 4. 8 Pemodelan Rangka Batang Jembatan dan Kabel Prategang Tipe 5.	71
Gambar 4. 9 Diagram Perbandingan Tegangan Jembatan	105

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Koefisien Gesek Kelengkungan dan <i>Wobble</i>	30
Tabel 2.2 Faktor Beban untuk <i>Dead Load</i> (SNI 1725-2016).	36
Tabel 2.3 Faktor Beban untuk <i>Superimposed Dead Load</i> (SNI 1725-2016).....	36
Tabel 3.1 Profil Rangka Baja Jembatan.....	44
Tabel 3.2 Tabel Profil Batang Penyokong	48
Tabel 3.3 Karakteristik Elemen Rangka Baja.....	49
Tabel 3.4 Karakteristik Elemen <i>Strand</i> Prategang.....	50
Tabel 4.1 Hasil Gaya Batang Jembatan sebelum Diperkuat.....	65
Tabel 4.2 Hasil Tegangan Rangka Batang Jembatan sebelum Diperkuat	68
Tabel 4.3 Gaya Batang Penyokong.....	87
Tabel 4.4 Tabel Gaya Batang Maksimum Akibat Beban Mati dan Gaya prategang	90
Tabel 4.5 Hasil Gaya Batang Jembatan sesudah Diperkuat dengan Trase Tendon Tipe 1.....	95
Tabel 4.6 Hasil Gaya Batang Jembatan sesudah Diperkuat dengan Trase Tendon Tipe 2.....	96
Tabel 4.7 Hasil Gaya Batang Jembatan sesudah Diperkuat dengan Trase Tendon Tipe 3.....	97
Tabel 4.8 Hasil Gaya Batang Jembatan sesudah Diperkuat dengan Trase Tendon Tipe 4.....	98
Tabel 4.9 Hasil Gaya Batang Jembatan sesudah Diperkuat dengan Trase Tendon Tipe 5.....	99
Tabel 4.10 Gaya Batang Maksimum Jembatan sesudah Diperkuat.....	100
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Tegangan pada Jembatan dengan Trase Tendon Tipe 1.....	103
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Tegangan pada Jembatan dengan Trase Tendon Tipe 2.....	103
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Tegangan pada Jembatan dengan Trase Tendon Tipe 3.....	103

Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Tegangan pada Jembatan dengan Trase Tendon Tipe 4.....	104
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Tegangan pada Jembatan dengan Trase Tendon Tipe 5.....	104
Tabel 4.16 Hasil Perbandingan Tegangan Jembatan sebelum dan sesudah Diperkuat	105
Tabel 4.17 Hasil Persentase Pengurangan Tegangan.....	106

DAFTAR NOTASI

A_c	= luas penampang beton
A_e	= luas penampang efektif
A_g	= luas kotor penampang
A_n	= luas bersih penampang
A_{ps}	= luas tendon
BJ	= berat jenis
C_{gc}	= titik berat beton (<i>central gravity of concrete</i>)
C_{gs}	= titik berat tendon prategang (<i>central gravity of steel</i>)
E	= modulus elastisitas
E_s	= modulus elastisitas baja tendon prategang
e	= eksentrisitas pada tendon
F_0	= gaya akibat tarikan tendon
f	= fokus tendon (eksentrisitas dari cgs)
f_{cds}	= tegangan beton didaerah cgs akibat beban tetap permanen
f'_c	= kuat tekan beton karakteristik pada umur 28 hari
f_{cs}	= tegangan beton pada level pusat berat baja segera setelah transfer
f_{py}	= tegangan leleh baja prategang
f_{pi}	= tegangan sesaat setelah pemindahan gaya prategang
f_u	= tegangan ultimit
f_y	= tegangan leleh
I	= momen inersia balok
K	= koefisien panjang tekuk atau koefisien wobble

K_{cr} = koefisien pengali kehilangan gaya prategang akibat creep
 L = panjang bersih balok atau panjang total kabel
 LL "D" = beban lajur "D"
 LL "T" = beban lajur "T"
 μ = koefisien kelengkungan
 M_G = momen akibat berat sendiri balok
 PE = prategang eksternal
 P_{BGT} = besarnya beban akibat beban garis terpusat pada beban hidup "D"
 P_i = gaya prategang inisial
 P_x = gaya prategang setelah *losses* akibat friksi
 q_{BTR} = besarnya beban akibat beban terbagi rata pada beban hidup "D"
 S = panjang span jembatan
 t = lamanya waktu yang ditinjau (jam)
 TP = tanpa prategang
 Δf_{PA} = besarnya gaya kehilangan prategang akibat pengangkutan
 Δf_{PF} = besarnya gaya kehilangan prategang akibat friksi
 Δf_{PR} = besarnya gaya kehilangan prategang akibat relaksasi kabel
 Δf_s = kehilangan pratekan pada baja akibat ankur
 Δa = deformasi total pada anker
 ΔA = besarnya deformasi ankur akibat gaya prategang
 ΔS = elongasi linier tendon
 σ = tegangan
 ω = faktor tekuk
 λ = kelangsingan batang

α = sudut trase tendon

μ = koefisien friksi (gesekan)

γ = faktor residu (perbandingan antara prategang efektif dengan gaya prategang inisial)