

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Manfaat Penelitian.....	2
1.5. Batasan Penelitian.....	3
1.6. Keaslian Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Jembatan.....	5
2.2. Beton Bertulang	5
2.3. Beton Prategang.....	8
2.4. Metode Evaluasi Jembatan Indonesia: <i>Bridge Load Rating</i>	10
2.4.1. Penilaian beban desain	11
2.4.2. Penilaian beban khusus	12
2.4.3. Penentuan beban izin	13
BAB 3 LANDASAN TEORI	14
3.1. Prinsip Dasar Beton Prategang	14
3.2. Kehilangan Sebagian Gaya Prategang.....	16
3.2.1. Kehilangan tegangan akibat dudukan angker, A	16
3.2.2. Kehilangan tegangan akibat perpendekan elastis beton, ES	17

3.2.3.	Kehilangan tegangan akibat rangkaiak, CR.....	17
3.2.4.	Kehilangan tegangan akibat susut, SH.....	17
3.2.5.	Kehilangan tegangan akibat relaksasi baja tendon, R.....	18
3.2.6.	Kehilangan tegangan akibat gesekan, F.....	20
3.3.	Pembebanan Jembatan	20
3.4.	Analisis Pembebanan Jembatan	20
3.4.1.	Beban permanen.....	21
3.4.2.	Beban hidup kendaraan	21
3.4.3.	Jumlah lajur rencana (<i>design lane</i>)	24
3.4.4.	<i>Dynamic load allowance</i> (IM)	24
3.4.5.	Kombinasi beban hidup (standar AASHTO).....	25
3.5.	Analisis Struktur Jembatan	26
3.5.1.	Analisis struktur plat jembatan	26
3.5.2.	Analisis struktur gelagar jembatan.....	27
3.6.	Analisis Tampang Jembatan	28
3.6.1.	Nilai kapasitas tampang plat lantai	28
3.6.2.	Nilai kapasitas tampang balok gelagar	29
3.7.	<i>Load and Resistance Factor Rating</i>	32
3.7.1.	Persamaan umum <i>load rating</i>	32
3.7.2.	Kondisi batas.....	33
BAB 4	METODE PENELITIAN	35
4.1.	Umum	35
4.2.	Data Penelitian	37
4.2.1.	Data jembatan	37
4.2.2.	Penampang elemen struktur jembatan	38
4.2.3.	Material penyusun jembatan	38
4.2.4.	Dimensi jembatan	38
4.3.	Tahapan Penelitian	40
4.4.	Perhitungan Beban Permanen pada Jembatan	40
4.4.1.	Beban aksesoris jembatan (parapet)	40
4.4.2.	Beban permukaan (dalam SNI 1725-2016 pasal 7.3)	41

4.5.	Perhitungan <i>Section Properties Girder</i>	41
4.6.	Pemodelan Jembatan	42
4.7.	Diagram Alir Penelitian	43
BAB 5	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	45
5.1.	Pekerjaan Pembuatan Balok I <i>Girder</i>	45
5.2.	Data Teknis Jembatan	46
5.3.	Perhitungan <i>Section Properties Balok Prategang</i>	49
5.3.1.	Menentukan lebar efektif plat lantai	49
5.3.2.	Menghitung <i>section properties</i> balok prategang.....	50
5.3.3.	Menghitung <i>section properties</i> balok komposit (balok prategang+plat) 51	
5.4.	Pemodelan Struktur	52
5.4.1.	<i>Material properties</i>	52
5.4.2.	<i>Frame sections</i> dan <i>area sections</i>	53
5.5.	Perhitungan Pembebanan pada Model Struktur	55
5.6.	<i>Running</i> analisis struktur dengan program SAP2000	59
5.6.1.	Hasil analisis struktur dengan beban kendaraan standar AASHTO	59
5.6.2.	Hasil analisis struktur dengan beban kendaraan standar SNI	61
5.7.	Perhitungan Gaya Prategang	62
5.7.1.	Kondisi awal (saat transfer)	62
5.7.2.	Kondisi akhir (saat transfer).....	62
5.8.	Perhitungan Kehilangan Tegangan (<i>Loss of Prestress/LoP</i>) pada Kabel	63
5.8.1.	Kehilangan tegangan seketika.....	64
5.8.2.	Kehilangan tegangan jangka panjang	66
5.9.	Perhitungan Tegangan yang Terjadi pada Penampang Balok	68
5.9.1.	Keadaan awal (saat transfer)	68
5.9.2.	Keadaan setelah <i>loss of prestress</i>	69
5.9.3.	Keadaan setelah plat lantai selesai dicor (beton muda)	70
5.9.4.	Keadaan setelah plat dan balok menjadi komposit	71
5.10.	Perhitungan Kapasitas Nominal Plat	72
5.10.1.	Data plat	72

5.10.2.	Kapasitas momen nominal plat	73
5.10.3.	Kapasitas geser nominal plat	74
5.11.	Perhitungan Kapasitas Nominal Balok.....	75
5.11.1.	Kapasitas momen nominal balok	75
5.11.2.	Kapasitas geser nominal balok.....	78
5.12.	Perhitungan <i>Rating Factor</i>	81
5.12.1.	Penentuan nilai faktor kondisi	81
5.12.2.	Penentuan nilai faktor sistem	81
5.12.3.	Perhitungan nilai <i>rating factor</i>	82
5.13.	Pembahasan.....	84
BAB 6	KESIMPULAN DAN SARAN.....	90
6.1.	Kesimpulan.....	90
6.2.	Saran	91

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Nilai K_{SH} untuk komponen struktur pasca tarik.....	18
Tabel 3.2	Nilai K_{RE} dan J	19
Tabel 3.3	Nilai C	19
Tabel 3.4	Koefisien gesek kelengkungan dan <i>wobble</i>	20
Tabel 3.5	Beban izin dinamis.....	25
Tabel 3.6	Kombinasi beban hidup kendaraan.....	26
Tabel 3.7	Faktor kondisi, ϕ_c	34
Tabel 3.8	Faktor sistem, ϕ_s untuk struktur beton bertulang.....	34
Tabel 4.1	Data jembatan.....	37
Tabel 4.2	Berat jenis material.....	37
Tabel 4.3	Mutu bahan material penyusun jembatan.....	38
Tabel 4.4	Beban permukaan (DW).....	41
Tabel 4.5	Tahapan pembebanan pada beton prategang.....	44
Tabel 5.1	<i>Section properties</i> balok I girder.....	50
Tabel 5.2	<i>Section properties</i> balok I girder komposit.....	51
Tabel 5.3	Daftar elemen pada model struktur jembatan.....	54
Tabel 5.4	Rangkuman hasil analisis struktur pada struktur <i>frame</i> akibat beban kendaraan standar AASHTO.....	60
Tabel 5.5	Rangkuman hasil analisis struktur pada struktur plat akibat beban kendaraan standar AASHTO.....	60
Tabel 5.6	Rangkuman hasil analisis struktur pada struktur <i>frame</i> akibat beban kendaraan standar SNI.....	61
Tabel 5.7	Rangkuman hasil analisis struktur pada struktur plat akibat beban kendaraan standar SNI.....	61
Tabel 5.8	Ringkasan hasil hitungan RF pada gelagar bentang tepi untuk beban kendaraan standar AASHTO.....	83
Tabel 5.9	Ringkasan hasil hitungan RF pada gelagar bentang tengah untuk beban kendaraan standar AASHTO.....	83
Tabel 5.10	Ringkasan hasil hitungan RF pada plat untuk beban kendaraan standar AASHTO.....	83
Tabel 5.11	Ringkasan hasil hitungan RF pada gelagar bentang tepi untuk beban kendaraan standar SNI.....	84
Tabel 5.12	Ringkasan hasil hitungan RF pada gelagar bentang tengah untuk beban kendaraan standar SNI.....	84
Tabel 5.13	Ringkasan hasil hitungan RF pada plat untuk beban kendaraan standar SNI.....	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Plat satu arah dan plat dua arah.....	7
Gambar 2.2	Konsep beton prategang.....	9
Gambar 2.3	Tahapan perhitungan <i>bridge load rating</i>	12
Gambar 3.1	Distribusi tegangan serat beton pada balok persegi panjang dengan tendon lurus.....	15
Gambar 3.2	Beban truk rencana.....	22
Gambar 3.3	Beban truk tandem.....	22
Gambar 3.4	Beban lajur rencana.....	23
Gambar 3.5	Beban truk ganda.....	23
Gambar 3.6	Pembebanan truk T (500 kN).....	24
Gambar 3.7	Kombinasi beban hidup kendaraan LL#1.....	26
Gambar 3.8	Kombinasi beban hidup kendaraan LL#2.....	26
Gambar 3.9	Kombinasi beban hidup kendaraan LL#3.....	26
Gambar 3.10	Gaya dalam dan momen pada <i>shell element</i>	27
Gambar 3.11	Gaya dalam dan momen pada <i>frame element</i>	28
Gambar 3.12	Penulangan lentur plat.....	28
Gambar 3.13	Skema penampang keadaan lentur batas.....	30
Gambar 4.1	Lokasi jembatan Cinapel.....	35
Gambar 4.2	Potongan memanjang jembatan.....	36
Gambar 4.3	Bentang jembatan yang ditinjau.....	37
Gambar 4.4	Bentuk penampang dan dimensi I <i>girder</i>	39
Gambar 4.5	Diafragma tepi (tepi bentang).....	39
Gambar 4.6	Diafragma tepi (tengah bentang).....	39
Gambar 4.7	Detail parapet.....	40
Gambar 4.8	Penampang persegi.....	41
Gambar 4.9	Penampang segitiga.....	41
Gambar 4.10	Sketsa pemodelan jembatan.....	42
Gambar 4.11	Bagan alir penelitian.....	43
Gambar 5.1	<i>Cross section</i> jembatan.....	46
Gambar 5.2	Bentuk dan ukuran I <i>girder</i>	47
Gambar 5.3	Penampang I <i>girder</i> dan plat lantai.....	49

Gambar 5.4	Bentuk dan ukuran I girder.....	50
Gambar 5.5	Bentuk dan ukuran balok komposit.....	51
Gambar 5.6	<i>Define material</i> beton gelagar dan diafragma.....	52
Gambar 5.7	<i>Define material</i> elemen lain.....	53
Gambar 5.8	Model struktur atas jembatan Cinapel segmen P1 – P5.....	53
Gambar 5.9	<i>Input frame section</i>	54
Gambar 5.10	<i>Input area section</i>	55
Gambar 5.11	Penerapan beban parapet pada model.....	56
Gambar 5.12	Beban lajur “D”	58
Gambar 5.13	Beban rem.....	58
Gambar 5.14	Skema prategang.....	62
Gambar 5.15	<i>Layout tendon</i> prategang.....	62
Gambar 5.16	Skema tegangan pada balok I girder.....	68
Gambar 5.17	Skema tegangan pada balok I girder setelah <i>LoP</i>	69
Gambar 5.18	Skema tegangan pada balok I girder komposit.....	71
Gambar 5.19	Bentuk dan ukuran balok I girder dan skema tegangan.....	76
Gambar 5.20	Nilai <i>inventory rating factor</i> pada gelagar bentang tepi.....	85
Gambar 5.21	Nilai <i>operating rating factor</i> pada gelagar bentang tepi.....	86
Gambar 5.22	Nilai <i>inventory rating factor</i> pada gelagar bentang tengah.....	86
Gambar 5.23	Nilai <i>operating rating factor</i> pada gelagar bentang tengah.....	87
Gambar 5.24	Nilai <i>inventory rating factor</i> pada plat.....	87
Gambar 5.25	Nilai <i>operating rating factor</i> pada plat.....	88

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	<i>General explanation</i> struktur jembatan
Lampiran 2	Potongan memanjang jembatan
Lampiran 3.1	<i>Layout girder</i> bentang tipe A dan B1
Lampiran 3.2	<i>Layout girder</i> bentang tipe B2 dan C
Lampiran 4	Dimensi <i>girder</i>
Lampiran 5	Detail diafragma
Lampiran 6	Detail slab dek
Lampiran 7	Hasil <i>running</i> SAP2000 (plat pembebanan standar AASHTO)
Lampiran 8	Hasil <i>running</i> SAP2000 (<i>frame</i> pembebanan standar AASHTO)
Lampiran 9	Hasil <i>running</i> SAP2000 (plat pembebanan standar SNI)
Lampiran 10	Hasil <i>running</i> SAP2000 (<i>frame</i> pembebanan standar AASHTO)