

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI</b> .....	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	<b>v</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>vi</b>
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN</b> .....	<b>xxii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xxv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan masalah .....	1
1.3 Tujuan kajian.....	2
1.4 Batasan masalah .....	2
1.5 Sistematika penulisan .....	2
<b>BAB II STUDI PUSTAKA</b> .....	<b>3</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	3
2.2 Dasar - Dasar Perencanaan Struktur Atas .....	3
2.2.1 Definisi Beton Prategang.....	3
2.2.2 Konsep Beton prategang.....	3
2.2.2.1 Konsep Dasar .....	3
2.2.2.2 Sistem Pemberian Prategang .....	4
2.2.2.2 Keuntungan dan kerugian beton prategang.....	5
2.2.2.2 Material Beton Prategang.....	6

	2.2.2.4.1 Beton .....	6
	2.2.2.4.1 Baja Prategang.....	6
	2.2.2.4.1 Grouting .....	9
	2.2.2.4.1 temporary tendon.....	9
	2.2.2.4.1 Concrete Girder .....	9
	2.2.2.5 Sistem Pelaksanaan Pemasangan Girder	
	jembatan .....	12
	2.2.2.5.1 Sistem Full Span .....	12
	2.2.2.5.2 Launcher Truss.....	14
	2.2.2.5.3 Sistem Balance Cantilever.....	15
	2.2.2.4.1 Sistem Full Span.....	6
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI .....</b>	<b>40</b>
	3.1 Pengertian Umum .....	40
	3.2 Dasar dasar perencanaan .....	40
	3.3 Diagram Alir Perencanaan .....	60
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>61</b>
	4.1 Desain Struktur Atas .....	61
	4.1.1 Gambar Desain Jembatan PCI Girder .....	61
	4.1.2 Data Perencanaan .....	61
	4.1.3 Dimensi Balok Prestress .....	62
	4.1.4 Perencanaan Plat Lantai Kendaraan .....	62
	4.1.5 Data Strands cable – Standar VSL.....	63
	4.1.6 Baja Tulangan .....	63
	4.1.7 Section Properties balok Komposit .....	65
	4.1.8 Pembebanan Balok Prategang.....	66
	4.1.9 Gaya Prategang, Eksentrisitas dan	
	Jumlah Tendon .....	79
	4.1.10 Pembesian Balok .....	82
	4.1.11 Kehilangan Tegangan (Loss Of Prestress) Pada	
	Cable.....	89
	4.1.12 Tegangan yang Terjadi Pada Penampang balok ...	93

4.1.13	Tegangan yang Terjadi Pada balok Komposit .....	95
4.1.14	Kontrol Tegangan Pada Kombinasi Pembebanan .	105
4.1.15	Pembesian End Block .....	108
4.1.16	Perhitungan Penghubung Geser .....	119
4.1.17	Lendutan Balok .....	122
4.1.18	Tinjauan ultimit Balok Prategang .....	128
4.2	Perencanaan Bawah Struktur Jembatan .....	134
4.2.1	Analisa Pembebanan Abutmen .....	134
4.2.2	Analisa Pondasi pada abutmen.....	184
4.2.3	Kontrol kekuatan Struktur Abutmen .....	199
4.3	Perencanaan Struktur Atas Jembatan Box Girder 3 meter .....	214
4.3.1	Data Perencanaan .....	214
4.3.2	Dimensi Girder .....	215
4.3.3	Data Strands Cable – Standar VSL .....	215
4.3.4	Section Girder Properties Box Girder .....	216
4.3.5	Pembebanan Balok Prategang.....	218
4.3.6	Gaya Prategang, Eksentrisitas, dan Jumlah Tendon .....	237
4.3.7	Posisi Tendon .....	240
4.3.8	Kehilangan Tegangan (loss Of Prestress ) Pada Cable .....	252
4.3.9	Tegangan yang Terjadi Pada Pada Penampang Balok.....	279
4.3.10	Kontrol Tegangan terhadap kombinasi Pembebanan .....	291
4.3.11	Pembesian End Blok.....	299
4.3.12	Perhitungan Penghubung Geser .....	302
4.3.13	Lendutan Balok .....	309
4.3.14	Tinjauan Ultimit balok Prategang .....	314
4.4	Perencanaan Struktur Atas Jembatan Box Girder 7 meter .....	326
4.4.1	Data Perencanaan .....	326

4.4.2	Dimensi Girder .....	327
4.4.3	Data Strands Cable – Standar VSL .....	327
4.4.4	Section Girder Properties Box Girder .....	328
4.4.5	Pembebanan Balok Prategang.....	329
4.4.6	Gaya Prategang, Eksentrisitas, dan Jumlah Tendon .....	347
4.4.7	Posisi Tendon .....	350
4.4.8	Kehilangan Tegangan (loss Of Prestress ) Pada Cable .....	362
4.4.9	Tegangan yang Terjadi Pada Pada Penampang Balok.....	380
4.4.10	Kontrol Tegangan terhadap kombinasi Pembebanan .....	392
4.4.11	Pembesiaan End Blok.....	400
4.4.12	Perhitungan Penghubung Geser .....	403
4.4.13	Lendutan Balok .....	408
4.4.14	Tinjauan Ultimit balok Prategang .....	413
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>425</b>
5.1	Kesimpulan .....	425
5.2	Saran .....	425
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>.....</b>	<b>xxvi</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>.....</b>	<b>xxvii</b>

## DAFTAR TABEL

Gambar 2.1 Kawat kawat untuk beton prategang.....	7
Gambar 2.2 Strand standar 7 kawat untuk beton prategang (Nawy, 2001) .....	8
Gambar 2.3 Spesifikasi Strand 7 kawat .....	16
Gambar 2.4 Angka Keamanan Pondasi .....	25
Gambar 2.5 Korelasi N-SPT dengan .....	36
Gambar 2.6 Data Perencanaam Jembatan .....	36
Gambar 2.7 Data berat jenis Material Jembatan.....	37
Gambar 2.8 Section Properties PCI Girder .....	37
Gambar 2.9 Section Properties PCI Girder dengan plat .....	38
Gambar 2.10 Gaya geser dan momen akibat berat sendiri.....	38
Gambar 2.11 rekapitulasi pembebanan .....	39
Gambar 2.12 hasil perhitungan momen akibat pembebanan .....	39
Gambar 2.13 hasil perhitungan gaya geser akibat pembebanan.....	42
Gambar 2.14 hasil perhitungan tendon terhadap kapasitas gaya prategang pada Tengah bentang.....	43

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Metode pemberian prategang pratarik .....	4
Gambar 2.2 Metode pemberian prategang pascatarik.....	5
Gambar 2.3 jenis jenis baja yang di pakai untuk beton prategang .....	8
Gambar 2.4 Strand 7 kawat .....	8
Gambar 2.5 Temporary tendon.....	9
Gambar 2.6 PC Voided Slab .....	10
Gambar 2.7 Box Girder.....	10
Gambar 2.8 PCI Girder .....	11
Gambar 2.9 PCU Girder.....	12
Gambar 2.10 Portal Hoise .....	13
Gambar 2.11 Mobil Crane.....	13
Gambar 2.12 Launcher Truss .....	15
Gambar 2.13 Launching Gantry .....	17
Gambar 2.14 Lifting Frame.....	17
Gambar 2.15 Crane .....	17
Gambar 2.16 Form Traveler .....	18
Gambar 2.17 Posisi kepala Jembatan pada sungai .....	19
Gambar 2.18 Preliminary Design abutment .....	20
Gambar 2.19 Scouring pada tikungan sungai .....	20

Gambar 2.20 Perbaikan Dinding dan dasar sungai .....	21
Gambar 2.21 jenis jenis pilar .....	22
Gambar 2.22 dimensi pilar dari pasangan batu kali.....	23
Gambar 2.23 pilar dari pasangan batu kali.....	23
Gambar 2.24 pilar tunggal jem batan jalan raya dari kereta api.....	24
Gambar 2.25 pilar perancah /portal jembatan jalan raya .....	24
Gambar 2.26 pilar masif/dinding jembatan jalan raya.....	25
Gambar 2.27 macam macam pilar baja.....	25
Gambar 2.28 strukur pilar baja .....	26
Gambar 2.29 Aliran air pada penampang pilar.....	27
Gambar 2.30 pilar tidak sejajar dengan arah aliran air .....	27
Gambar 2.31 local scouring pada dasar pilar .....	27
Gambar 2.32 local scouring pada dasar pilar .....	28
Gambar 2.33 Pondasi Tiang pancang baja dan beton .....	29
Gambar 2.34 macam macam pondasi jembatan .....	30
Gambar 2.35 pondasi langsung .....	31
Gambar 2.36 diagram tegangan tanah pada pondasi dangkal .....	32
Gambar 2.37 pembuatan pondasi kaison dengan beton cor di tempat.....	33
Gambar 2.38 pembuatan pondasi sumuran dengan beton pracetak.....	34
Gambar 2.39 gaya- gaya luar pada pondasi .....	36
Gambar 2.40 data sondir .....	37

Gambar 2.42 data nilai N-SPT .....	38
Gambar 2.43 Statigrafi Tanah .....	39
Gambar 3.1 Beban lajur “D” .....	42
Gambar 3.2 Beban truk T (100 KN) .....	43
Gambar 3.3 Layout Tendon.....	49
Gambar 3.4 Diagram gaya prategang efektif .....	50
Gambar 3.5 pemendekan beton .....	52
Gambar 4.1 Penamaan lebar efektif pada beton .....	62
Gambar 4.3 beban mati pada PCI Girder .....	67
Gambar 4.4 beban lajur pada PCI Girder .....	68
Gambar 4.5 beban rem pada PCI Girder .....	70
Gambar 4.6 Beban Angin Pada PCI Girder .....	71
Gambar 4.7 beban gempa pada PCI Girder.....	73
Gambar 4.8 grafik momen pada PCI Girder .....	76
Gambar 4.10 Grafik pada gaya geser PCI Girder .....	79
Gambar 4.10 Pembesian Pada PCI Girder .....	82
Gambar 4.11 Posisi tendon pada PCI Girder .....	84
Gambar 4.12 Ilustrasi lintasan inti tendon pada PCI Girder .....	85
Gambar 4.13 grafik gaya prategang awal.....	93
Gambar 4.14 grafik gaya prategang efektif.....	94
Gambar 4.15 grafik gaya prategang efektif saat menjadi komposit .....	95



Gambar 4.16 grafik gaya prategang akibat berat sendiri PCI .....	96
Gambar 4.17 grafik gaya prategang akibat berat mati tambahan PCI Girder .....	96
Gambar 4.18 grafik gaya prategang akibat susut PCI Girder.....	97
Gambar 4.19 grafik gaya prategang akibat rangkai PCI Girder .....	98
Gambar 4.20 grafik gaya prategang akibat gaya prategang PCI Girder .....	100
Gambar 4.21 grafik gaya prategang akibat beban lajur PCI Girder .....	100
Gambar 4.22 grafik gaya prategang akibat gaya rem PCI Girder .....	101
Gambar 4.23 grafik gaya prategang akibat gaya angin PCI Girder.....	101
Gambar 4.24 grafik gaya prategang akibat gaya gempa PCI Girder .....	102
Gambar 4.25 grafik gaya prategang akibat temperatur PCI Girder .....	103
Gambar 4.26 ilustrasi pembesian end block.....	107
Gambar 4.27 ilustrasi plat angkur pada PCI .....	109
Gambar 4.28 distribusi gaya pada gaya geser .....	111
Gambar 4.29 jarak sengkang PCI Girder .....	116
Gambar 4.30 shear connector PCI Girder .....	117
Gambar 4.31 diagram regangan tarik PCI Girder.....	126
Gambar 4.32 ilustrasi dimensi abutmen.....	132
Gambar 4.33 beban mati tambahan .....	139
Gambar 4.34 diagram tekanan tanah .....	140
Gambar 4.35 beban lajur .....	141
Gambar 4.36 Intensitas Uniformly Distributed Load .....	142

Gambar 4.37 Intensitas pembebana pejalan kaki .....	143
Gambar 4.38 gaya rem .....	144
Gambar 4.39 distribusi beban akibat pengaruh temperatur.....	146
Gambar 4.40 distribusi beban akibat beban angin.....	147
Gambar 4.41 distribusi beban akibat beban angin.....	148
Gambar 4.42 distribusi beban akibat beban gempa .....	149
Gambar 4.43 diagram tekanan tanah dinamis .....	152
Gambar 4.24 diagram gaya gesek jembatan.....	153
Gambar 4.25 diagram gaya stabilitas guling arah x.....	159
Gambar 4.26 diagram gaya stabilitas guling arah y.....	160
Gambar 4.27 diagram gaya stabilitas geser arah x .....	161
Gambar 4.28 diagram gaya stabilitas geser arah y .....	162
Gambar 4.29 gambar dimensi pile cap dan letak pondasi.....	182
Gambar 4.30 distribusi gaya lateral pada pondasi .....	184
Gambar 4.31 gambar dimensi pile cap arah potongan sumbu x.....	185
Gambar 4.32 distribusi gaya breastwall akibat pembebanan .....	196
Gambar 4.33 letak tulangan pada breastwall.....	198
Gambar 4.34 distribusi gaya pada diagram interaksi kolom.....	199
Gambar 4.35 dimensi box girder .....	211
Gambar 4.35 beban dan momen pada box girder .....	214
Gambar 4.36 beban mati pada box girder .....	215

Gambar 4.37 beban mati tambahan pada box girder .....	216
Gambar 4.38 beban lajur pada box girder .....	218
Gambar 4.39 beban pejalan kaki pada box girder .....	219
Gambar 4.40 beban rem pada box girder .....	220
Gambar 4.41 beban angin pada box girder .....	221
Gambar 4.42 beban gempa pada box girder .....	221
Gambar 4.43 grafik momen pada box girder .....	228
Gambar 4.44 grafik gaya geser pada box girder .....	233
Gambar 4.45 posisi tendon pada box girder .....	240
Gambar 4.46 ilustrasi lintasan inti pada box girder .....	243
Gambar 4.47 lintasan tendon pada masing masing kabel pada box girder .....	247
Gambar 4.48 ilustrasi angkur pada box girder .....	248
Gambar 4.49 grafik gaya prategang keadaan awal .....	249

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

- $\emptyset$  : Sudut Geser Dalam Tanah  
 a : arc dan d/s ( dalam derajat )  
 A conc : luas balok Beton  
 Ast : Luas tampang nominal satu strand bersamaan dengan Mmax (N)  
 bw : lebar badan balok (mm)  
 c : kohesi tanah  
 d : diameter tiang  
 D : keliling tiang pancang (cm)  
 E : Eksentrisitas Balok  
 Ec : modulus elastisitas beton  
 es : eksentrisitas tendon  
 Es : Modulus Elastisitas Baja Prategang (strand)  
 F : nilai cleef ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )  
 F'c : kuat tekan beton berdasarkan uji silinder (Mpa)  
 Fa : tegangan di serat atas  
 Fb : tegangan di serat bawah  
 Fv : Tegangan geser yang terjadi  
 Ix : momen inersia balok beton  
 M : momen yang bekerja pada penampang  
 Mba : momen akibat beban tambahan  
 Mbp : momen akibat berat beton (precast Beam + Slab + Diaph )  
 Mcr : momen yang menyebabkan terjadinya retak lentur pada beton

$M_{max}$  : momen terfaktor pada penampang yang di tinjau

$N$  : Jumlah tiang setiap deret

$N_s$  : jumlah total strands

$P_x$  : Loss of Prestress akibat gesekan kabel pada penampang yang di tinjau (Nmm)

Pada saat terjadi keretakan diagonal akibat kombinasi lentur

$P_{bs}$  : Beban putus satu strands

$P_e$  : Gaya prategang efektif penampang akibat beban luar (Nmm)

$P_i$  : Initial prestress force prategang (mm)

$Q$  : daya dukung satu tiang (kg)

$Q_c$  : Nilai conus resistance (kg/cm<sup>2</sup>)

$S$  : Jarak antara Tiang ( cm)

$T_n$  : kuat puntir nominal dari penampang komponen struktur

$T_u$  : kuat puntir terfaktor akibat kombinasi pengaruh gaya luar

$V_c$  : kuat geser Nominal yang di terima oleh beton

$V_{ci}$  : kuat geser Nominal yang di sumbangkan oleh beton

$V_d$  : gaya geser penampang akibat beban mati tidak terfaktor (N)

$V_i$  : Gaya geser terfaktor pada penampang akibat beban luar

$V_s$  : kekuatan geser nominal yang di terima tulangan geser

$V_u$  : gaya geser terfaktor akibat kombinasi pengaruh gaya luar

$W_a$  : Modulus section bagian atas balok Mbs

$W_{ac}$  : Modulus section bagian atas balok Komposit

$W_{ap}$  : Modulus section bagian atas balok precast

$W_b$  : Modulus section bagian bawah balok Mbs

$W_{bp}$  : Modulus section bagian bawah balok precast

$W_c$  : berat beton bertulang

$Y_b$  : letak titik berat box girder terhadap sisi bawah

$Z_o$  : jarak pusat berat tendon terhadap sisi bawah box girder