

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**TUGAS AKHIR STRATA SATU**  
**PERENCANAAN STRUKTUR JEMBATAN**  
**PRESTRESSED DI SUNGAI CIRAJA, KECAMATAN KARANGPUCUNG,**  
**KABUPATEN CILACAP**

Oleh :  
Nama : Lugiono  
NPM : 1741013040

Telah disetujui dan disyahkan  
Purwokerto, 30 Agustus 2023

**Pembimbing Utama**



Dr. Ir. Novi Andhi Setyo P. S.T., M.T.,  
NIDN : 0627117402,

**Pembimbing Pendamping**



Iwan Rustendi, ST., MT.,  
NIDN : 0610017201

Mengetahui :

**Wakil Fakultas Teknik**



Iwan Rustendi, ST., MT.,  
NIDN : 0610017201

**Ketua Program Studi Teknik Sipil**



Citra Pradipta Hudoyo, ST., MT.,  
NIDN : 0606099002

## PERNYATAAN

Dengan ini penulis menyatakan bahwa dalam tugas akhir yang berjudul "*Perencanaan Jembatan Prestressed Di Sungai Ciraja, Kecamatan Karangpucung, Kabupaten Cilacap*" tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi manapun dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Purwokerto, 30/08/2023



Lugiono  
NPM : 1741013040

## **PRAKARTA**

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT dan junjungan Baginda Rasulallah Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan kemampuan dan kemudahan serta kesabaran penulis sehingga penyusunan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan sebaik-baiknya.

Selama pelaksanaan Penyusunan Tugas Akhir ini banyak mendapatkan bantuan secara moril maupun *materil*, karena itu penyusun ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Rektor Universitas Wijaya Kusuma, Purwokerto
2. Bapak Iwan Rustendi, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma, Purwokerto dan Pembimbing Pendamping Tugas Akhir.
3. Bapak Citra Pradipta Hudoyo, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma.
4. Bapak Dr. Ir. Novi Andhi Setyo Purwono, ST., MT., selaku Pembimbing Utama Tugas Akhir.
5. Orang tua yang selaku memberikan dukungan kepada kami.
6. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini

Semoga semua jasa baik yang telah diberikan mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT.

Penyusun Tugas Akhir ini masih kurang dari kata sempurna, karena itu saran serta kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan dan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Purwokerto,.....

Penyusun

## DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
RINGKASAN.....	iii
<i>ABSTRACT</i> .....	iv
PERNYATAAN .....	iv
PRAKARTA.....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud dan Tujuan .....	2
1.3.1 Maksud .....	2
1.3.2 Tujuan.....	3
1.4 Lokasi Perencanaan .....	3
1.5 Manfaat .....	4
1.6 Ruang Lingkup Perencanaan.....	4
BAB II STUDI PUSTAKA.....	5
2.1 Pengertian Jembatan .....	5
2.2 Aspek Perencanaan Jembatan .....	19
2.2.1 Aspek Lalu Lintas .....	19
2.2.2 Aspek Hidrologi.....	25
2.2.3 Aspek Tanah .....	27
2.2.4 Aspek Konstruksi.....	28
2.2.5 Aspek Pembebanan .....	37
2.3 Beton Prategang ( <i>Prestressed</i> ) .....	50
2.3.1 Definisi .....	50
2.3.2 Konsep Prategang .....	50
2.3.3 Metode Prategang .....	52



2.3.4	Sistem Pemberian Prategang .....	54
BAB III METODE PERENCANAAN .....		56
3.1	Data Perencanaan.....	56
3.1.1	Jenis-Jenis Data.....	56
3.1.2	Teknik Pengumpulan Data .....	57
3.2	Diagram Alur Metode Perencanaan.....	58
BAB IV ANALISA DATA.....		59
4.1	Analisa Data Lalu Lintas dan Geometrik jalan .....	59
4.1.1	Analisa Data Lalu Lintas.....	59
4.1.2	Perhitungan <i>Rigresi Linear</i> (Angka pertumbuhan).....	65
4.1.3	Kelas Jalan.....	68
4.1.4	Volume Jam Perencanaan .....	70
4.1.5	Kapasitas per Jalur Jalan .....	73
4.1.6	Derajat Kejenuhan .....	77
4.2	Analisa Hidrologi.....	78
4.2.1	Analisa Curah Hujan Rencana (Metode <i>Gumbell</i> ) .....	79
4.2.2	Analisis Banjir Rencana .....	83
4.2.3	Perhitungan Tinggi Muka Air Banjir .....	85
4.2.4	Tinggi Bebas .....	87
4.2.5	Analisa Data Penggerusan ( <i>Scouring</i> ).....	87
4.3	Penyelidikan Lapangan .....	89
4.4	Pemilihan Tipe Struktur Jembatan.....	89
4.4.1	Pemilihan Tipe Konstruksi Bangunan Atas .....	90
4.4.2	Pemilihan Tipe Bangunan Bawah .....	91
BAB V PERHITUNGAN STRUKTUR .....		93
5.1	Perencanaan Struktur .....	93
5.2	Perhitungan Bangunan Atas Jembatan.....	94
5.2.1	Perhitungan Tiang Sandaran .....	95
5.2.2	Perhitungan Lantai Trotoar .....	102
5.2.3	Perhitungan Pelat Lantai Jembatan.....	107
5.2.4	Perhitungan <i>Deck Slab</i> .....	117
5.2.5	Perhitungan Pelat Injak .....	121

5.2.6	Perhitungan Diafragma ( <i>Cross Beam</i> ) .....	129
5.2.7	Perhitungan Balok <i>Prestressed</i> .....	133
5.2.8	Analisa Pembebanan Struktur .....	140
5.2.9	Perhitungan Gaya Prategang .....	148
5.2.10	Perencanaan Kabel Tendon .....	154
5.2.11	Daerah Aman, Letak dan Perjalanan Kabel Tendon .....	154
5.2.12	Kehilangan Tegangan.....	164
5.2.13	Penulangan Balok <i>Prestressed</i> .....	168
5.2.14	Perhitungan Balok Ujung .....	176
5.2.15	<i>Shear Connection</i> .....	177
5.2.16	Perhitungan <i>Elastometric Bearing Pad</i> .....	179
5.3	Perhitungan Bangunan Bawah .....	181
5.3.1	Perencanaan <i>Abutment</i> .....	181
5.3.2	Analisa Beban Kerja .....	182
5.3.3	Kontrol Stabilitas Guling .....	211
5.3.4	Perencanaan Pondasi <i>Abutment</i> .....	213
5.3.5	Perencanaan <i>Pile Cap</i> .....	224
5.3.6	Perencanaan <i>Back Wall</i> .....	236
5.3.7	Perencanaan <i>Breast Wall</i> .....	249
5.3.8	Perencanaan <i>Wing Wall</i> .....	263
5.3.9	Perencanaan <i>Corbel</i> .....	275
5.3.10	Perencanaan Pilar .....	279
5.3.11	Analisis Beban Kerja.....	282
5.3.12	Kontrol Stabilitas Guling.....	312
5.3.13	Analisis Beban Ultimit .....	315
5.3.14	Perencanaan Pondasi Pilar ( <i>Pier</i> ).....	324
5.3.15	Perencanaan <i>Pile Cap</i> .....	328
5.3.16	Perencanaan <i>Pier Wall</i> .....	340
5.3.17	Perencanaan <i>Pier Head</i> .....	353
	BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	358
	DAFTAR PUSTAKA .....	361

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Denah lokasi jembatan.....	3
Gambar 2. 1 Jembatan kayu.....	5
Gambar 2. 2 Jembatan baja .....	6
Gambar 2. 3 Jembatan beton bertulang.....	6
Gambar 2. 4 Jembatan komposit .....	7
Gambar 2. 5 Jembatan beton prategang .....	7
Gambar 2. 6 Jembatan pasangan batu bata .....	8
Gambar 2. 7 Jembatan gelagar biasa ( <i>Beam bridge</i> ) .....	9
Gambar 2. 8 Jembatan lengkung ( <i>Arch bridge</i> ) .....	9
Gambar 2. 9 Jembatan gantung ( <i>Suspension bridge</i> ) .....	10
Gambar 2. 10 Jembatan portal ( <i>Rigid frame bridge</i> ) .....	10
Gambar 2. 11 Jembatan penyangga ( <i>Cantilever bridge</i> ) .....	11
Gambar 2. 12 Jembatan kerangka ( <i>Truss bridge</i> ).....	11
Gambar 2. 13 Jembatan kabel penahan ( <i>Cable-stayed bridge</i> ).....	12
Gambar 2. 14 Jembatan gelagar I .....	12
Gambar 2. 15 Jembatan untuk lalu lintas kereta api ( <i>Railway bridge</i> ).....	13
Gambar 2. 16 Jembatan lalu lintas biasa atau umum ( <i>Highway bridge</i> ) .....	13
Gambar 2. 17 Jembatan pejalan kaki dan penyeberangan ( <i>Pedestrian bridge</i> ) ....	14
Gambar 2. 18 Jembatan berfungsi ganda .....	14
Gambar 2. 19 Jembatan khusus .....	15
Gambar 2. 20 Jembatan sementara atau darurat .....	15
Gambar 2. 21 Jembatan tetap atau permanen.....	16
Gambar 2. 22 Jembatan Bergerak.....	16
Gambar 2. 23 Jembatan di atas sungai.....	17
Gambar 2. 24 Jembatan di atas selat atau laut ( <i>Aqueduct</i> ) .....	17
Gambar 2. 25 Jembatan di atas lembah.....	18
Gambar 2. 26 Jembatan di atas jalan yang sudah ada ( <i>Fly over</i> ) .....	18
Gambar 2. 27 Jembatan di atas saluran drainase ( <i>Culvert</i> ) .....	19
Gambar 2. 28 <i>Abutment</i> tipe gravitasi.....	30
Gambar 2. 29 <i>Abutment</i> tipe L .....	30
Gambar 2. 30 Pilar tipe kolom tunggal .....	32

Gambar 2. 31 Pilar tipe kolom ganda .....	32
Gambar 2. 32 Pilar tipe dinding.....	33
Gambar 2. 33 Pengaman samping .....	34
Gambar 2. 34 Trotoar.....	35
Gambar 2. 35 Pelat lantai kendaraan .....	35
Gambar 2. 36 Balok melintang dan gelagar memanjang .....	36
Gambar 2. 37 Balok diafragma .....	36
Gambar 2. 38 Beban lajur "D".....	40
Gambar 2. 39 Besarnya pembebanan truk "T" .....	41
Gambar 2. 40 Penempatan beban truk untuk momen negatif maksimum .....	41
Gambar 2. 41 Grafik Nilai 'C' untuk zona 3 (termasuk wilayah Cilacap) .....	48
Gambar 2. 42 Peta pembagian daerah/zona gempa di Indonesia .....	48
Gambar 2. 43 Distribusi tegangan serat beton pada balok persegi panjang dengan tendon lurus .....	51
Gambar 2. 44 Tegangan serat elastis di balok prategang.....	53
Gambar 2. 45 Profil pada tendon prategang.....	53
Gambar 2. 46 Gaya - gaya yang terjadi dalam cara penyeimbangan beban .....	54
Gambar 2. 47 Metode pratarik.....	55
Gambar 2. 48 Metode pascatarik .....	55
Gambar 3. 1 Bagan alur perencanaan jembatan .....	58
Gambar 4. 1 Grafik persamaan <i>regresi linear</i> dengan <i>Ms. Excel</i> .....	67
Gambar 4. 2 Peta letak dan pembagian sub Das Citanduy .....	83
Gambar 4. 3 Muka air banjir berdasarkan perhitungan .....	86
Gambar 4. 4 Muka air banjir berdasarkan survei lapangan.....	86
Gambar 4. 5 Sketsa tinggi bebas jembatan .....	87
Gambar 5. 1 Rencana bangunan atas jembatan .....	94
Gambar 5. 2 Tampak depan sandaran jembatan.....	95
Gambar 5. 3 Rencana tiang <i>railing</i> .....	96
Gambar 5. 4 Penampang pipa.....	96
Gambar 5. 5 Sketsa pembebanan pada pipa .....	97
Gambar 5. 6 Rencana tiang sandaran jembatan.....	98
Gambar 5. 7 Gaya - gaya yang bekerja pada tiang sandaran .....	98

Gambar 5. 8 Penulangan tiang sandaran jembatan.....	101
Gambar 5. 9 Rencana trotoar.....	102
Gambar 5. 10 Sketsa beban hidup trotoar .....	103
Gambar 5. 11 Sketsa beban mati trotoar .....	103
Gambar 5. 12 Berat mati tambah trotoar.....	104
Gambar 5. 13 Penulangan lantai trotoar jembatan.....	107
Gambar 5. 14 Pelat lantai jembatan .....	108
Gambar 5. 15 Sketsa pembebanan hidup truk.....	109
Gambar 5. 16 Beban truk T .....	109
Gambar 5. 17 Beban angin .....	110
Gambar 5. 18 Perletakan gaya yang bekerja pada pelat lantai.....	111
Gambar 5. 19 Distribusi momen pada pelat lantai jembatan .....	112
Gambar 5. 20 Penulangan plat lantai .....	117
Gambar 5. 21 <i>Deck slab</i> jembatan.....	118
Gambar 5. 22 Dimensi <i>deck slab</i> .....	118
Gambar 5. 23 Tulangan <i>Deck slab</i> .....	121
Gambar 5. 24 Rencana pelat injak .....	121
Gambar 5. 25 Hubungan antara CBR dan modulus reaksi tanah dasar .....	122
Gambar 5. 26 Pelat injak melintang jembatan .....	122
Gambar 5. 27 Pelat injak memanjang jembatan.....	126
Gambar 5. 28 Penulangan plat injak.....	129
Gambar 5. 29 Balok diafragma .....	130
Gambar 5. 30 Dimensi balok diafragma .....	130
Gambar 5. 31 Penulangan balok diafragma .....	133
Gambar 5. 32 Penampang balok <i>prestressed</i> .....	133
Gambar 5. 33 Dimensi dan jarak lengan momen terhadap sisi bawah .....	134
Gambar 5. 34 Gambar letak statis momen terhadap balok .....	135
Gambar 5. 35 Posisi pelat terhadap balok prategang .....	137
Gambar 5. 36 Dimensi dan jarak lengan momen terhadap sisi bawah setelah komposit.....	138
Gambar 5. 37 Kondisi komposit antara balok dan pelat lantai .....	139
Gambar 5. 38 Mekanika beban diafragma bentang memanjang .....	141

Gambar 5. 39 Dimensi balok diafragma .....	142
Gambar 5. 40 Beban lajur “D” .....	143
Gambar 5. 41 Faktor beban dinamis .....	143
Gambar 5. 42 Beban gandar kendaraan .....	144
Gambar 5. 43 Gambar gaya akibat beban rem (TB).....	145
Gambar 5. 44 Pembebanan akibat beban angin.....	146
Gambar 5. 45 Gambar diagram tegangan beton prategang .....	153
Gambar 5. 46 Daerah aman kabel.....	155
Gambar 5. 47 Persamaan garis parabola .....	156
Gambar 5. 48 Posisi tendon balok .....	157
Gambar 5. 49 Lintasan tendon 1 .....	159
Gambar 5. 50 Lintasan tendon 2.....	160
Gambar 5. 51 Lintasan tendon 3.....	162
Gambar 5. 52 Lintasan tendon 4.....	163
Gambar 5. 53 Perjalanan lintasan tendon.....	164
Gambar 5. 54 Jarak sengkang balok <i>girder</i> .....	175
Gambar 5. 55 Tulangan konvensional balok <i>girder</i> .....	175
Gambar 5. 56 Pembesian pada angkur .....	177
Gambar 5. 57 <i>Shear connection</i> .....	177
Gambar 5. 58 Diagram distorsi .....	180
Gambar 5. 59 Penampang <i>elastometric bearing</i> .....	181
Gambar 5. 60 Dimensi rencana <i>abutment</i> .....	182
Gambar 5. 61 Gambar penampang jembatan .....	183
Gambar 5. 62 Pembebanan <i>abutment</i> akibat beban sendiri struktur atas.....	184
Gambar 5. 63 Beban akibat berat sendiri <i>abutment</i> .....	184
Gambar 5. 64 Beban akibat berat <i>wing wall</i> .....	185
Gambar 5. 65 Beban akibat berat timbunan tanah.....	185
Gambar 5. 66 Beban <i>abutment</i> karena beban mati tambahan .....	187
Gambar 5. 67 Diagram tekanan tanah.....	188
Gambar 5. 68 Beban lajur D (TD).....	189
Gambar 5. 69 Beban BTR.....	189
Gambar 5. 70 Faktor beban dinamis .....	190

Gambar 5. 71	Beban <i>abutment</i> karena beban lajur D (TD)	191
Gambar 5. 72	Beban pedestrian 1 pejalan kaki (TP)	191
Gambar 5. 73	Beban <i>abutment</i> karena pejalan kaki (TP)	192
Gambar 5. 74	Beban <i>abutment</i> karena beban rem (TB)	193
Gambar 5. 75	Beban pada <i>abutment</i> karena pengaruh temperatur ( ET )	194
Gambar 5. 76	Beban pada <i>abutment</i> karena pengaruh angin( EW)	195
Gambar 5. 77	Beban angin yang meniup kendaraan	197
Gambar 5. 78	Dimensi <i>abutment</i>	198
Gambar 5. 79	Peta wilayah gempa di Indonesia	200
Gambar 5. 80	Koefisien geser dasar C	201
Gambar 5. 81	Distribusi gempa pada <i>abutment</i>	201
Gambar 5. 82	Tekanan tanah dinamis akibat gempa	205
Gambar 5. 83	Gaya gesekan akibat perletakan <i>elastromer</i>	206
Gambar 5. 84	Momen penahan guling terhadap arah X	211
Gambar 5. 85	Momen penahan guling terhadap arah Y	212
Gambar 5. 86	Rencana formasi tiang pancang	217
Gambar 5. 87	Pengangkatan tiang pancang dengan satu tumpuan	217
Gambar 5. 88	Pengangkatan tiang pancang dengan dua tumpuan	219
Gambar 5. 89	Penulangan tiang pancang	224
Gambar 5. 90	Beban gaya <i>ultimit pile cap</i>	230
Gambar 5. 91	Penulangan <i>pile cap</i>	234
Gambar 5. 92	Kontrol geser <i>pons</i>	235
Gambar 5. 93	Pembebanan <i>back wall</i> bawah	236
Gambar 5. 94	Beban gempa ekivalen	237
Gambar 5. 95	Beban tekanan tanah pada <i>back wall</i>	238
Gambar 5. 96	Momen pada <i>black wall</i>	239
Gambar 5. 97	Penulangan pada <i>back wall</i> bawah	242
Gambar 5. 98	Pembebanan <i>back wall</i> atas	243
Gambar 5. 99	Beban tekanan tanah pada <i>back wall atas</i>	244
Gambar 5. 100	Penulangan pada <i>back wall</i> atas	248
Gambar 5. 101	Dimensi <i>breast wall</i>	249
Gambar 5. 102	Diagram beban akibat berat sendiri pada <i>breast wall</i>	250

Gambar 5. 103 Beban gempa pada <i>breast wall</i> .....	251
Gambar 5. 104 Beban akibat tekanan tanah dinamis pada <i>breast wall</i> .....	252
Gambar 5. 105 Grafik menurut GTTB oleh Gideon.....	260
Gambar 5. 106 Penulangan <i>breast wall</i> .....	263
Gambar 5. 107 Gaya akibat tekanan tanah pada <i>wing wall</i> .....	264
Gambar 5. 108 Diagram gaya akibat tekanan tanah .....	264
Gambar 5. 109 Gaya gempa akibat gaya tekanan tanah .....	265
Gambar 5. 110 Diagram gempa akibat tekanan tanah aktif.....	266
Gambar 5. 111 Penulangan <i>wing wall</i> .....	274
Gambar 5. 112 Beban pada <i>corbel</i> .....	275
Gambar 5. 113 Penulangan pada <i>corbel</i> .....	279
Gambar 5. 114 struktur atas jembatan .....	279
Gambar 5. 115 Penampang pilar arah melintang .....	280
Gambar 5. 116 Penampang pilar arah memanjang.....	281
Gambar 5. 117 Gambar penampang jembatan .....	282
Gambar 5. 118 Pembagian bagian pilar .....	283
Gambar 5. 119 Pembagian bagian pilar .....	284
Gambar 5. 120 Berat sendiri pilar.....	286
Gambar 5. 121 Beban mati tambahan.....	287
Gambar 5. 122 Faktor beban dinamis .....	288
Gambar 5. 123 Distribusi beban .....	288
Gambar 5. 124 Beban lajur 'D' .....	289
Gambar 5. 125 Beban pedestrian pejalan kaki (TP) .....	289
Gambar 5. 126 Beban pejalan kaki.....	290
Gambar 5. 127 Gaya rem .....	290
Gambar 5. 128 Beban angin arah y.....	291
Gambar 5. 129 Beban angin yang meniup kendaraan .....	294
Gambar 5. 130 Beban angin arah x.....	295
Gambar 5. 131 Gaya seret arah y.....	296
Gambar 5. 132 Gaya angkat arah x.....	298
Gambar 5. 133 Koefisien geser dasar C.....	301
Gambar 5. 134 Beban gempa arah memanjang.....	301



Gambar 5. 135 Beban gempa arah memanjang .....	304
Gambar 5. 136 Tekanan air akibat gempa arah memanjang .....	306
Gambar 5. 137 Tekanan air akibat gempa arah melintang.....	308
Gambar 5. 138 Momen penahan guling terhadap arah X .....	312
Gambar 5. 139 Momen penahan guling terhadap arah Y .....	313
Gambar 5. 140 Rencana formasi tiang pancang .....	327
Gambar 5. 141 Momen dan gaya geser pada pilecap arah X.....	328
Gambar 5. 142 Kontrol geser <i>pons</i> .....	333
Gambar 5. 143 Momen dan gaya geser pada <i>pile cap</i> arah Y.....	335
Gambar 5. 144 Penulangan <i>pile cap</i> .....	340
Gambar 5. 145 Diagram interaksi.....	346
Gambar 5. 146 Detail tulangan <i>pier wall</i> .....	349
Gambar 5. 147 Penulangan <i>pier wall</i> .....	353
Gambar 5. 148 Tinjauan <i>pier head</i> .....	353
Gambar 5. 149 Detail tulangan <i>pier head</i> .....	357

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel penentuan nilai faktor K dan faktorr F.....	20
Tabel 2. 2 Tabel nilai kapasitas dasar .....	22
Tabel 2. 3 Tabel nilai faktor penyesuaian kapasitas lebar jalur (FCW).....	23
Tabel 2. 4 Tabel nilai faktor penyesuaian pemisah arah.....	23
Tabel 2. 5 Tabel nilai faktor hambatan samping .....	23
Tabel 2. 6 Koefisien limpasan berdasarkan kondisi .....	26
Tabel 2. 7 Faktor Pengali untuk kedalaman gerusan maksimum .....	27
Tabel 2. 8 faktor lempung Lacey .....	27
Tabel 2. 9 Berat isi beban mati.....	37
Tabel 2. 10 Faktor beban untuk berat sendiri.....	38
Tabel 2. 11 Faktor beban untuk mati tambah.....	38
Tabel 2. 12 Faktor beban akibat tekanan tanah .....	39
Tabel 2. 13 Faktor beban untuk beban "T" .....	40
Tabel 2. 14 Faktor beban akibat penurunan .....	42
Tabel 2. 15 Temperatur jembatan rata - rata nominal.....	43
Tabel 2. 16 Faktor beban akibat susut dan rangkap.....	44
Tabel 2. 17 Koefisien seret (CD) dan Koefisien angkat (CL).....	45
Tabel 2. 18 Lendutan ekuivalen untuk lendutan batang kayu .....	46
Tabel 2. 19 Nilai $V_0$ dan $Z_0$ .....	46
Tabel 2. 20 Tekanan angin dasar .....	47
Tabel 2. 21 Kombinasi beban dan faktor beban .....	49
Tabel 4. 1 Faktor ekuivalen berdasarkan HCM'85.....	59
Tabel 4. 2 Data LHR Tahun 2011 .....	60
Tabel 4. 3 Data LHR Tahun 2012 .....	61
Tabel 4. 4 Data LHR Tahun 2013 .....	61
Tabel 4. 5 Data LHR Tahun 2014 .....	62
Tabel 4. 6 Data LHR Tahun 2015 .....	63
Tabel 4. 7 Data LHR Tahun 2016 .....	63
Tabel 4. 8 Data LHR Tahun 2017 .....	64
Tabel 4. 9 Rekap data LHR tahunan.....	65
Tabel 4. 10 Perhitungan regesi pertumbuhan lalu lintas .....	65

Tabel 4. 11 Isian data perhitungan <i>regresi linear</i> dengan <i>Ms.Excel</i> .....	66
Tabel 4. 12 Perhitungan pertumbuhan lalu lintas umur rencana .....	67
Tabel 4. 13 Kelas jalan berdasarkan MST .....	68
Tabel 4. 14 Kelas jalan berdasarkan jumlah SMP .....	69
Tabel 4. 15 Penentuan lebar bahu jalan .....	69
Tabel 4. 16 Jumlah lajur lalu lintas rencana .....	70
Tabel 4. 17 Data survei lapangan .....	71
Tabel 4. 18 Data hasil survei lalu lintas harian .....	71
Tabel 4. 19 Perhitugn LHR tahun rencana .....	73
Tabel 4. 20 Nilai kapasitas dasar .....	74
Tabel 4. 21 Nilai faktor penyesuain lebar jalur .....	74
Tabel 4. 22 Nilai faktor penyesuaian pemisah arah.....	75
Tabel 4. 23 Nilai faktor hambatan samping .....	75
Tabel 4. 24 Nilai derajat Kejenuhan (DS).....	77
Tabel 4. 25 Curah hujan tahunan .....	78
Tabel 4. 26 Perhitungan parameter statistik .....	80
Tabel 4. 27 Tabel nilai $Y_n$ ( <i>reduced standart</i> ).....	81
Tabel 4. 28 Tabel nilai $S_n$ ( <i>reduced mean</i> ) .....	81
Tabel 4. 29 Tabel nilai $Y_t$ ( <i>Raduce Variate</i> ).....	82
Tabel 4. 30 Rekapitulasi hasil perhitungan hujan rencana.....	83
Tabel 4. 31 Faktor Pengali untuk kedalaman gerusan maksimum .....	87
Tabel 4. 32 Faktor lempung Lacey .....	88
Tabel 4. 33 Pemilihan alternatif tipe jembatan.....	90
Tabel 4. 34 Pemilihan alternatif tipe bangunan atas jembatan.....	91
Tabel 4. 35 Pemilihan <i>abutment</i> jembatan.....	92
Tabel 4. 36 Pemilihan pondasi jembatan .....	92
Tabel 5. 1 Beban mati pada tiang sandaran.....	98
Tabel 5. 2 Momen pada tiang sandaran .....	99
Tabel 5. 3 Perhitungan momen akibat beban hidup .....	103
Tabel 5. 4 Perhitungan momen akibat beban mati sendiri .....	103
Tabel 5. 5 Perhitungan momen akibat beban mati tambah .....	104
Tabel 5. 6 Rekapitulasi beban lantai jembatan.....	112

Tabel 5. 7 Rekapitulasi momen lantai jembatan.....	114
Tabel 5. 8 Kombinasi 1 momen lantai jembatan .....	115
Tabel 5. 9 Kombinasi 2 momen lantai jembatan .....	115
Tabel 5. 10 Perhitungan statis momen balok terhadap sisi bawah .....	135
Tabel 5. 11 Perhitungan momen inersia.....	136
Tabel 5. 12 Perhitungan statis momen balok terhadap sisi bawah .....	138
Tabel 5. 13 Momen dan gaya geser akibat beban mati.....	147
Tabel 5. 14 Momen dan gaya geser akibat beban hidup.....	147
Tabel 5. 15 Data <i>strands</i> kabel.....	154
Tabel 5. 16 Lintasan inti tendon .....	157
Tabel 5. 17 Lintasan tendon 1 .....	158
Tabel 5. 18 Lintasan tendon 2 .....	160
Tabel 5. 19 Lintasan tendon 3 .....	161
Tabel 5. 20 Lintasan tendon 4 .....	163
Tabel 5. 21 Nilai koefisien susut $K_{sh}$ .....	167
Tabel 5. 22 Nilai $V_p, V_n$ dan $V_s$ .....	173
Tabel 5. 23 Data – data berat sendiri bangunan atas.....	183
Tabel 5. 24 Berat jenis bahan .....	186
Tabel 5. 25 Berat sendiri <i>abutment</i> .....	186
Tabel 5. 26 Rekapitulasi pembebanan struktur atas dan bawah.....	186
Tabel 5. 27 Beban <i>abutment</i> karena beban tambahan ( $MA$ ).....	187
Tabel 5. 28 Beban <i>abutment</i> karena tekanan tanah (TA).....	188
Tabel 5. 29 Perhitungan inersia penampang <i>breast wall</i> .....	199
Tabel 5. 30 Perhitungan berat sendiri <i>abutment</i> .....	202
Tabel 5. 31 Momen inersia pada <i>breast wall</i> .....	203
Tabel 5. 32 Rekap Kombinasi Beban .....	207
Tabel 5. 33 Kombinasi 1 .....	207
Tabel 5. 34 Kombinasi 2 .....	208
Tabel 5. 35 Kombinasi 3 .....	209
Tabel 5. 36 Kombinasi 4 .....	209
Tabel 5. 37 Kombinasi 5 .....	210
Tabel 5. 38 Rekapitulasi kombinasi beban.....	211

Tabel 5. 39 Tabel stabilitas guling <i>abutment</i> arah X .....	212
Tabel 5. 40 Tabel stabilitas guling <i>abutment</i> arah Y .....	213
Tabel 5. 41 Kombinasi beban <i>abutment</i> .....	213
Tabel 5. 42 Jarak tinjau tiang pancang .....	216
Tabel 5. 43 Stabilitas <i>abutment</i> .....	216
Tabel 5. 44 Rekap kombinasi Beban .....	224
Tabel 5. 45 Kombinasi 1 .....	225
Tabel 5. 46 Kombinasi 2 .....	225
Tabel 5. 47 Kombinasi 3 .....	226
Tabel 5. 48 Kombinasi 4 .....	227
Tabel 5. 49 Kombinasi 5 .....	227
Tabel 5. 50 Rekapitulasi kombinasi beban <i>ultimit pile cap</i> .....	228
Tabel 5. 51 Rekap kombinasi beban aksial tiang pancang.....	229
Tabel 5. 52 Beban aksial arah Y.....	229
Tabel 5. 53 berat dan momen <i>pile cap</i> .....	230
Tabel 5. 54 Momen ultimit tiang pancang .....	231
Tabel 5. 55 Beban tekanan tanah.....	237
Tabel 5. 56 Beban gempa pada back wall bawah.....	237
Tabel 5. 57 Beban gempa pada <i>back wall</i> bawah.....	238
Tabel 5. 58 Rekapitulasi beban ultimit <i>back wall</i> bawah.....	239
Tabel 5. 59 Beban tekanan tanah.....	243
Tabel 5. 60 Beban gempa pada <i>back wall</i> atas.....	244
Tabel 5. 61 Beban gempa pada <i>back wall</i> atas.....	244
Tabel 5. 62 Rekapitulasi beban ultimit <i>back wall</i> bawah.....	245
Tabel 5. 63 Beban akibat berat sendiri dan struktur atas pada <i>breast wall</i> .....	249
Tabel 5. 64 Beban akibat tekanan tanah .....	250
Tabel 5. 65 Beban akibat gempa .....	251
Tabel 5. 66 Beban akibat tekanan tanah dinamis .....	252
Tabel 5. 67 Beban yang bekerja pada <i>breast wall</i> .....	253
Tabel 5. 68 Rekap beban <i>ultimit</i> pada <i>breast Wall</i> .....	254
Tabel 5. 69 Kombinasi 1 .....	254
Tabel 5. 70 Kombinasi 2 .....	255

Tabel 5. 71 Kombinasi 3 .....	256
Tabel 5. 72 Kombinasi 4 .....	256
Tabel 5. 73 Kombinasi 4 (Lanjutan) .....	257
Tabel 5. 74 Kombinasi 5 .....	257
Tabel 5. 75 Kombinasi 5 (Lanjutan) .....	258
Tabel 5. 76 Rekap kombinasi beban ultimit <i>breast wall</i> .....	258
Tabel 5. 77 Rekap kombinasi beban ultimit <i>breast wall</i> .....	259
Tabel 5. 78 Tabel rasio penulangan .....	259
Tabel 5. 79 Kebutuhan penulangan .....	260
Tabel 5. 80 Kebutuhan penulangan .....	261
Tabel 5. 81 Tekanan tanah pada <i>wing wall</i> .....	265
Tabel 5. 82 Gaya geser dan tekanan tanah pada <i>wing wall</i> .....	265
Tabel 5. 83 Gaya gempa pada <i>wing wall</i> .....	267
Tabel 5. 84 Gaya geser dan momen pada <i>wing wall</i> .....	267
Tabel 5. 85 Rekapitulasi beban dan momen pada <i>wing wall</i> .....	267
Tabel 5. 86 Beban pada <i>corbel</i> .....	275
Tabel 5. 87 Berat sendiri struktur atas .....	283
Tabel 5. 88 Berat <i>headstock</i> .....	284
Tabel 5. 89 Berat <i>pier wall</i> .....	285
Tabel 5. 90 Berat <i>pilecap</i> .....	286
Tabel 5. 91 Rekapitulasi berat sendiri struktur bawah.....	286
Tabel 5. 92 Beban akibat berat sendiri (MS).....	287
Tabel 5. 93 Beban mati tambahan (MA).....	287
Tabel 5. 94 Distribusi beban gempa pada <i>pier</i> .....	303
Tabel 5. 95 Distribusi beban gempa pada <i>pier</i> .....	305
Tabel 5. 96 Rekap beban kerja pada <i>pier</i> .....	309
Tabel 5. 97 Kombinasi 1 .....	309
Tabel 5. 98 Kombinasi 2 .....	310
Tabel 5. 99 Kombinasi 3 .....	310
Tabel 5. 100 Kombinasi 3 (Lanjutan) .....	311
Tabel 5. 101 Kombinasi 4 .....	311
Tabel 5. 102 Rekap kombinasi beban untuk perencanaana tegangan kerja.....	312

Tabel 5. 103 Kontrol stabilitas guling arah memanjang .....	313
Tabel 5. 104 Kontrol stabilitas guling arah melintang .....	314
Tabel 5. 105 Kontrol stabilitas geser arah memanjang .....	314
Tabel 5. 106 Kontrol stabilitas geser arah melintang .....	315
Tabel 5. 107 Beban kerja <i>pile cap</i> .....	315
Tabel 5. 108 Beban ultimit <i>pile cap</i> .....	316
Tabel 5. 109 Kombinasi 1 beban <i>pile cap</i> ultimit.....	316
Tabel 5. 110 Kombinasi 2 beban <i>pile cap</i> ultimit.....	317
Tabel 5. 111 Kombinasi 3 beban <i>pile cap</i> ultimit.....	318
Tabel 5. 112 Kombinasi 4 beban <i>pile cap</i> ultimit.....	318
Tabel 5. 113 Kombinasi 5 beban <i>pile cap</i> ultimit.....	319
Tabel 5. 114 Rekap kombinasi beban ultimit <i>pile cap</i> .....	319
Tabel 5. 115 Beban kerja <i>pier wall</i> .....	320
Tabel 5. 116 Beban ultimit <i>pier wall</i> .....	320
Tabel 5. 117 Kombinasi 1 <i>pier wall</i> .....	321
Tabel 5. 118 Kombinasi 2 <i>pier wall</i> .....	321
Tabel 5. 119 Kombinasi 3 <i>pier wall</i> .....	322
Tabel 5. 120 Kombinasi 4 <i>pier wall</i> .....	322
Tabel 5. 121 Kombinasi 5 <i>pier wall</i> .....	323
Tabel 5. 122 Rekap kombinasi beban ultimit <i>pier wall</i> .....	323
Tabel 5. 123 Kombinasi beban <i>pile cap</i> .....	324
Tabel 5. 124 Jarak tinjau tiang pancang .....	326
Tabel 5. 125 Stabilitas <i>abutment</i> .....	327
Tabel 5. 126 Momen dan gaya geser akibat reaksi tiang .....	328
Tabel 5. 127 <i>Pile cap</i> akibat reaksi tiang .....	329
Tabel 5. 128 Gaya dan momen akibat berat sendiri <i>pilecap</i> .....	329
Tabel 5. 129 Momen dan gaya geser akibat reaksi tiang .....	335
Tabel 5. 130 <i>Pile cap</i> akibat reaksi tiang .....	336
Tabel 5. 131 Gaya dan momen akibat berat sendiri <i>pile cap</i> .....	336
Tabel 5. 132 Beban ultimit pilar arah memanjang jembatan .....	341
Tabel 5. 133 Kontrol efek P-delta untuk kombinasi beban ultimit .....	342
Tabel 5. 134 Momen ultimit yang diperbesar .....	344

Tabel 5. 135 Momen dan gaya aksial ultimit pada pier wall .....	345
Tabel 5. 136 Beban ultimit pier arah melintang jembatan .....	349
Tabel 5. 137 Kontrol efek P-delta untuk kombinasi beban ultimit .....	350
Tabel 5. 138 Beban ultimit <i>pier head</i> .....	354



## **DAFTAR LAMPIRAN**

- a. Data lalu lintas harian (LHR)
- b. Data sondir
- c. Data curahan hujan
- d. Foto kondisi jembatan
- e. Foto lapangan
- f. Gambar rencana
- g. Surat Keputusan Tugas Akhir
- h. Lembar asistensi