

**PERENCANAAN JEMBATAN BETON PRATEGANG LUBUK ALANG
1 DAN 2 LAHAT SUMATERA SELATAN**



SKRIPSI

Dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan
Pendidikan Diploma IV Perancangan Jalan dan Jembatan
Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh :

MEYZAR HIDAYAT PRATAMA 061640111814
GEMILANG MAULANA 061640112212

**PERANCANGAN JALAN DAN JEMBATAN JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2020**

**PERENCANAAN JEMBATAN BETON PRATEGANG LUBUK ALANG
1 DAN 2 LAHAT SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

**Disetujui Oleh Dosen Pembimbing
Skripsi Program Studi
Perancangan
Jalan dan Jembatan
Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Pembimbing I,

Pembimbing II,

**Ahmad Syapawi, S.T., M.T.
NIP. 196905142003121002**

**Akhmad Mirza, S.T., M.T.
NIP. 197008151996031002**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Ketua Program Studi
Perancangan Jalan dan Jembatan**

**Ibrahim, S.T., M.T.
NIP. 196905092000031001**

**Ir. Kosim, M.T.
NIP. 196210181989031002**

**PERENCANAAN JEMBATAN BETON PRATEGANG LUBUK ALANG
1 DAN 2 LAHAT SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

**Disetujui oleh Penguji
Skripsi Program Studi Perancangan Jalan dan Jembatan
Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya**

Nama Penguji

Tanda Tangan

**1. Akhmad Mirza, S.T., M.T.
NIP. 197008151996031002**

.....

**2. Hamdi, B.Sc. E., M.T.
NIP. 196202151992011001**

.....

**3. Drs. Djaka Suhirkam, S.T., M.T.
NIP. 195704291988031001**

.....

**4. Drs. Revias, M.T.
NIP. 195911051986031003**

.....

**5. Lina Flaviana Tilik, S.T., M.T.
NIP. 197202271998022003**

.....

**6. Ir. Herlinawati, M.Eng
NIP. 196210201988032001**

.....

**PERENCANAAN JEMBATAN BETON PRATEGANG LUBUK ALANG
1 DAN 2 LAHAT SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

**Disetujui oleh Penguji
Skripsi Program Studi Perancangan Jalan dan Jembatan
Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya**

Nama Penguji

Tanda Tangan

**1. Ahmad Syapawi, S.T., M.T.
NIP. 196905142003121002**

.....

**2. Bastoni Hassasi, S.T., M.Eng
NIP. 196104071985031002**

.....

**3. Drs. Siswa Indra, M.T.
NIP. 195801201986031001**

.....

4. Ir. Bambang Irawan, M.T.

.....

ABSTRAK

Jembatan Lubuk Alang 1 & 2 merupakan jembatan duplikasi dan gabungan antara jembatan Lubuk Alang I dan jembatan Lubuk Alang 2 yang sedang dalam proses pembangunan yang terletak pada ruas jalan lintas penghubung III Lahat – Pagar Alam – Tanjung Sakti – Batas Provinsi Bengkulu, tepatnya pada Km. 331+890 (Plg). Tujuan Pembangunan jembatan tersebut dikarenakan Kondisi jembatan lama sangat tidak memadai, jembatan hanya memiliki satu lajur sehingga tidak sesuai dengan standar jalan nasional saat ini dan Lebih memudahkan kelancaran hubungan arus lalu lintas pada ruas jalan Tapan – Batas Jambi, sehingga diharapkan dapat menekan biaya operasional kendaraan dan mengurangi angka kecelakaan lalu lintas.

Jembatan lama masing – masing memiliki panjang 7,6 m dan lebar 3,20 m lalu digabung serta di desain menjadi jembatan beton prategang dengan bentang 35,8 m, lebar jalan 7,6 m dan memiliki gelagar memanjang 5 buah dengan jarak antar gelagar 1,85 m.

Struktur utama dari jembatan ini berupa Balok Prategang tipe I (PCI), dengan metode pasca tarik dan mutu beton 50 Mpa. Untuk pelat lantai menggunakan konstruksi beton bertulang dengan metode insitu, sehingga akan terjadi aksi komposit antar balok pracetak dan pelat cor ditempat. Bangunan abutment jembatan ini juga menggunakan metode insitu (cor ditempat). Berdasarkan hasil pengujian Sondir tanah keras berada pada kedalaman 30 meter. Letak tanah keras yang relatif dalam maka digunakan pondasi tiang pancang dengan daya dukung memanfaatkan tegangan tanah dibawahnya dan tegangan geser disekitar selimut pondasi tiang pancang.

Perencanaan jembatan ini mengacu pada RSI T-02-2005 (Peraturan Pembebanan untuk Jembatan), RSNI T-03-2004 (Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan), SNI 2833:2016 (Perencanaan Jembatan terhadap Beban Gempa). Selain itu perencanaan jembatan ini juga mengambil beberapa sumber pustaka sebagai bahan referensi. Dari hasil perhitungan A1 (Abutment 1) sampai A2 (Abutment 2) Jembatan Lubuk Alang 1 dan 2 ini membutuhkan biaya sebesar Rp. 6.269.396.498,00 dengan waktu pembangunan 240 hari kerja.

Kata kunci : Transportasi, Jembatan, Beton Prategang

ABSTRACT

The Lubuk Alang 1 & 2 Bridge is a duplication bridge and a combination of the Lubuk Alang 1 bridge and the Lubuk Alang 2 bridge which is currently under construction, which is located on the connecting road section III Lahat - Pagar Alam - Tanjung Sakti - Bengkulu Province Boundary, precisely at Km. 331 + 890 (Plg). The purpose of constructing the bridge was due to the very inadequate condition of the old bridge, the bridge only has one lane so that it is not in accordance with the current national road standards and makes it easier for the smooth flow of traffic on the Tapan - Jambi border road section, so it is expected to reduce vehicle operating costs and reduce the number of traffic accidents.

The old bridges each have a length of 7.6 m and a width of 3.20 m and then combined and designed to be a prestressed concrete bridge with a span of 35.8 m, a road width of 7.6 m and has 5 girder lengths with a distance between the girders 1,85 m.

The main structure of this bridge is a type I strategic beam (PCI), with the post tensile method and 50 MPa concrete quality. For floor slabs using reinforced concrete construction with the in situ method, so there will be composite action between precast beams and cast plates in place. This bridge abutment building also uses the in situ method (cast in place). Based on the test results, the hard soil sondir is at a depth of 30 meters. The location of the hard soil is relatively deep, so a pile foundation is used with the carrying capacity utilizing the soil stress underneath and the shear stress around the pile foundation blanket.

This bridge planning refers to RSI T-02-2005 (Loading Regulations for Bridges), RSNI T-03-2004 (Concrete Structures Planning for Bridges), SNI 2833: 2016 (Bridge Planning against Earthquake Loads). In addition, this bridge planning also takes several library sources as reference material. From the calculation results of A1 (Abutment 1) to A2 (Abutment 2) Lubuk Alang 1 and 2 Bridges require a fee of Rp. 6,269,396,498.00 with a construction time of 240 working days.

Keywords: Transportation, Bridge, Prestressed Concrete

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul ‘PERENCANAAN JEMBATAN BETON PRATEGANG LUBUK ALANG 1 DAN 2 LAHAT SUMATERA SELATAN’ tepat pada waktunya.

Skripsi ini dibuat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma IV pada jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.

Keberhasilan dalam menyelesaikan skripsi ini tidak lepas dari bantuan bimbingan dan pengarahan dari berbagai pihak. Atas selesainya skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ing Ahmad Taqwa, M.T. selaku direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
2. Bapak Ibrahim, S.T.,M.T. selaku ketua jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Bapak Drs. Raja Marpaung, S.T.,M.T. selaku ketua jurusan Teknik Sipil D-IV Politeknik Negeri Sriwijaya
4. Bapak Ahmad Syapawi, S.T., M.T. selaku pembimbing I
5. Bapak Akhmad Mirza, S.T., M.T. selaku pembimbing II
6. Bapak Suwarno, S.T. selaku Pejabat Pembuat Komitmen 16 Jembatan Metropolitan Palembang
7. PT. Visi TeknikTama Unggul, selaku konsultan yang memberikan data Jembatan Lubuk Alang 1 & 2 kabupaten Lahat.
8. Kedua orang tua dan semua rekan-rekan mahasiswa/i jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan dukungan dan do’a serta semua pihak yang turut berperan ini yang tak bisa disebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan dapat menunjang kemajuan ilmu pengetahuan teknologi, khususnya mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Agustus 2020

Penulis

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Ikhlas karena Allah, tapi doa samo usaha, jangan ngelunjak”

“Barang siapa yang bersungguh-sungguh, maka dia akan dapat”

“Mimpi seseorang tidak akan pernah mati”

“Sujud syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayahnya yang telah memberikan kekuatan, kesehatan dan kesabaran untuk ku dalam mengerjakan skripsi ini”

“Ku persembahkan kepada yang tercinta dan tersayang kepada kedua Orang tua ku (Bapak Drs. Achmadi dan Ibu Dra. Homsy Ekayani), adik-adikku (Ferdhi Arif Sulaiman dan Siti Afra Afifa Triasti) yang telah menjadi motivasi dan inspirasi dan tiada henti memberikan dukungan do'anya untuk ku (Tanpa keluarga, manusia, sendiri di dunia, gemetar dalam dingin)”

“Terima kasih yang tak terhingga buat dosen-dosen ku, terutama pembimbingku Bapak Ahmad Sapawi, S.T., M.T. dan Bapak Akhmad Mirza, S.T., M.T. yang tak pernah lelah dan sabar memberikan bimbingan dan arahan untuk ku”

“Terima kasih kepada Almamterku Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang”

“Terima kasih kepada Partner Gemilang Maulana yang telah berjuang bersama, yang selalu hadir disegala keadaan, memaklumi kekuranganku dan senantiasa membantu dalam menyelesaikan setiap masalah yang ada”

“Terima kasih kepada teman – teman PJJ 2016 yang saling memberikan support dalam menyelesaikan skripsi”

“Terima kasih kepada yang telah turut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini tetapi tidak bisa disebutkan satu per satu”

Mezhar Hidayat Pratama 😊

Motto dan Persembahan

Motto :

“Dan bahwasannya seseorang manusia tidak memperoleh selain dari apa yang telah diusahakannya” (Q.S An-Najm: 39)

“ Beri musuhmu seribu kesempatan untuk menjadi temanmu, tetapi jangan berikan satu kesempatan kepada teman mu untu menjadi musuhmu” (Ali bin Abi Thalib)

“Sesuatu yang belum dikerjakan seringkali tampak mustahil; kita baru yakin kalau kita telah berhasil melakukannya dengan baik”

Persembahan:

Skripsi ini adalah bagian dari usahaku yang dibantu oleh Allah SWT, Karena kepadaNya kami menyembah dan memohon pertolongan.

Sekaligus ungkapan terima kasihku kepada:

Bapak dan Ibuku tercinta yang memenuhi kebutuhanku selama proses penyelesaian skripsi ini

Bapak dan Ibu dosen yang telah membimbing dan memberi ilmu kepadaku
Temanku, Elvina Yoshinta yang setia membantu baik suka dan duka. Tanpanya skripsi ini tidak ada apa-apanya

Sahabat-sahabat setia ku Man 2 Palembang 2011, kelas XI IPA yang selalu memberi nasehat dan motivasi kepadaku

Almamaterku Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang

Teman-teman yang tidak dapat disebutkan satu persatu

Created by,

Tiara Nur Muslimah

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Manfaat	1
1.3 Permasalahan dan Pembatasan Masalah	2
1.4 Sistematika Penulisan	3

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Umum	4
2.2 Bagian – Bagian Konstruksi Jembatan Beton Prategang	5
2.2.1 Bangunan Atas (<i>superstructure</i>).....	5
2.2.2 Bangunan Bawah (<i>Substructure</i>)	6
2.3 Pembebanan Jembatan	8
2.3.1 Aksi dan Beban Tetap	8
2.3.2 Beban Lalu Lintas	11
2.3.3 Aksi Lingkungan	20
2.3.4 Aksi – Aksi Lainnya	26
2.3.5 Kombinasi Pembebanan	27
2.4 Peraturan Beton Jembatan	27
2.4.1 Syarat Umum Perencanaan Struktur Beton	27
2.4.2 Perencanaan Kekuatan Struktur Beton Bertulang	30
2.5 Pondasi	31
2.5.1 Pengertian Pondasi Tiang	31

2.5.2 Persyaratan Pondasi	32
2.5.3 Daya Dukung Tanah	33
2.6 Pile Cap	35
2.7 Abutment/Pier	35
2.8 Balok Diafragma	36
2.9 Gelagar Beton Prategang	36
2.9.1 Beton Prategang	36
2.9.2 Konsep Dasar Beton Prategang	37
2.9.3 Baja Prategang	42
2.9.4 Sistem Prategang dan Pengangkeran	42
2.9.5 Analisis Prategang	47
2.9.6 Kehilangan Gaya Prategang	50
2.9.7 Desain Penampang Beton Prategang Terhadap Lentur	51
2.9.8 Modulus Penampang Minimum	52
2.9.9 Balok dengan Eksentrisitas Tendon Bervariasi	54
2.9.10 Selubung untuk Meletakkan Tendon	55
2.9.11 Selubung Eksentrisitas yang Membatasi	56
2.10 Lantai Kendaraan	57
2.10.1 Tulangan Minimum	57
2.11 Manajemen Proyek	58
2.11.1 Kuantitas Pekerjaan	58
2.11.2 Rencana Anggaran Biaya	59
2.11.3 <i>Network Planning</i>	59
2.11.4 Barchart	60
2.11.5 Kurva S	60

BAB III PERHITUNGAN KONSTRUKSI

3.1 Data Teknis Proyek	61
3.2 Perhitungan Bangunan Atas	62
3.2.1 Pelat Lantai Kendaraan	62
3.2.2 Paraphet	73
3.2.3 Trotoar	76

3.2.4	Pipa Saluran Air Hujan	80
3.2.5	Balok Diafragma	82
3.3.5.1	Balok Diafragma Tepi	82
3.3.5.2	Balok Diafragma Tengah Luar	87
3.3.5.3	Balok Diafragma Tengah Dalam	92
3.3.6	Balok Girder (Balok U)	92
3.3.6.1	Struktur Balok Prategang	92
3.3.6.2	Pembebanan Balok Prategang	116
3.3.6.3	Resume Momen dan Gaya Geser Pada Balok	127
3.3.6.4	Gaya Prategang, Eksentrisitas, dan Jumlah Tendon	133
3.3.6.5	Kehilangan Tegangan	143
3.3.6.6	Tegangan Yang Terjadi Pada Penampang Balok	148
3.3.6.7	Tegangan Yang Terjadi Pada Balok Komposit ...	153
3.3.6.8	Kontrol Tegangan Terhadap Kombinasi Pembebanan	166
3.3.6.9	Pembesian <i>End Block</i>	172
3.3.6.10	Tulangan Geser	177
3.3.6.11	Penghubung Geser (<i>Shear Conector</i>)	182
3.3.6.12	Lendutan Balok	185
3.3.6.13	Tinjauan Ultimate Balok Prestress	189
3.3	Perhitungan Jalan Pendekat (Oprit)	194
3.3.1	Plat Lantai Kendaraan	194
3.3.2	Balok Pile Slab	207
3.3.3	Kolom Pile Slab	223
3.4	Perhitungan Bangunan Bawah	223
3.4.1	Perletakan	223
3.4.1.1	Analisa Pembebanan	223
3.4.1.2	Penentuan Elastomer	225
3.4.2	Plat Injak	228
3.4.3	Abutment A1”	231

3.4.3.1 Analisa Beban Kerja	231
3.4.3.2 Kontrol Stabilitas Guling	260
3.4.3.3 Kontrol Stabilitas Geser	261
3.4.3.4 Kontrol Terhadap Kelongsoran Daya Dukung	263
3.4.3.5 Analisa Beban Ultimate	265
3.4.3.6 Perhitungan Pondasi Tiang Pancang	289
3.4.3.7 Pembesian pile Cap	295
3.4.3.8 Pembesian Dinding Belakang (Back Wall)	303
3.4.3.9 Pembesian Dinding Belakang (Back Wall)	303
3.4.3.10 Pembesian Dinding Sayap (Wing Wall)	305
3.4.4 Abutment A1.....	308
3.4.4.1 Analisa Beban Kerja	308
3.4.4.2 Kontrol Stabilitas Guling	336
3.4.4.3 Kontrol Stabilitas Geser	339
3.4.4.4 Kontrol Terhadap Kelongsoran Daya Dukung	342
3.4.4.5 Analisa Beban Ultimate	343
3.4.4.6 Perhitungan Pondasi Tiang Pancang	361
3.4.4.7 Pembesian pile Cap	368
3.4.4.8 Pembesian Dinding Belakang (Back Wall)	375
3.4.4 Pier/Pilar	383
3.3.3.1 Analisa Beban Kerja	383
3.3.3.2 Kontrol Stabilitas Guling	408
3.3.3.3 Kontrol Stabilitas Geser	409
3.3.3.4 Kontrol Terhadap Kelongsoran Daya Dukung	411
3.3.3.5 Analisa Beban Ultimate	412
3.3.3.6 Perhitungan Pondasi Bore pile Pilar	426
3.3.3.7 Penulangan Pada Pilar	431

BAB IV MANAJEMEN PROYEK

4.1 Dokumen Tender	446
4.2 Rencana Kerja dan Syarat – syarat	446

4.2.1 Syarat – syarat Umum	447
4.2.2 Syarat – syarat Administrasi	452
4.2.3 Syarat – syarat Administrasi	458
4.3 Perhitungan Anggaran Biaya	503
4.3.1 Perhitungan Volume	503
4.3.2 Analisa Harga Satuan Pekerjaan	517
4.3.3 Perhitungan Biaya Sewa Alat	528
4.3.4 Perekaman Analisa Masing – Masing Harga Satuan	549
4.3.5 Analisa Perhitungan Hari Kerja	620
4.4 Rencana Anggaran Biaya	630
4.5 Rekapitulasi Pekerjaan	633

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	634
5.2 Saran	634

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

GAMBAR

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor Beban untuk Berat Sendiri.....	8
Tabel 2.2 Berat Isi untuk Beban Mati	9
Tabel 2.3 Faktor Beban untuk Beban Mati Tambahan	10
Tabel 2.4 Jumlah Lajur Lalulintas Rencana.....	11
Tabel 2.5 Faktor Beban Akibat Pembebanan Truk “T”	15
Tabel 2.6 Faktor Beban Akibat Gaya Rem	18
Tabel 2.7 Faktor Beban Akibat Gaya Sentrifugal	20
Tabel 2.8 faktor beban akibat pengaruh temperatur/suhu	21
Tabel 2.9 Koefisien seret C_w	22
Tabel 2.10 Kecepatan angin rencana V_w	22
Tabel 2.11 Faktor beban akibat pengaruh gempa.....	22
Tabel 2.12 Kondisi tanah untuk koefisien geser dasar.....	24
Tabel 2.13 Faktor kepentingan.....	24
Tabel 2.14 Faktor tipe bangunan.....	25
Tabel 2.15 Koefisien geser dasar untuk tekanan tanah lateral	25
Tabel 2.16 Gaya air lateral akibat gempa.....	26
Tabel 2.17 Faktor beban akibat gesekan pada perletakan.....	26
Tabel 2.18 Kombinasi pembebanan.....	27
Tabel 3.1 Perhitungan Section I (Girder).....	97
Tabel 3.2 Perhitungan Section II (Girder).....	99
Tabel 3.3 Perhitungan Section III (Girder)	101
Tabel 3.4 Perhitungan Section I (Girder + Plat)	104
Tabel 3.5 Perhitungan Section II (Girder + Plat)	106
Tabel 3.6 Perhitungan Section III (Girder + Plat).....	108
Tabel 3.7 Perhitungan Section I (Girder + Plat) dengan transformasi	111
Tabel 3.8 Perhitungan Section II (Girder + Plat) dengan transformasi.....	113
Tabel 3.9 Perhitungan Section III (Girder + Plat) dengan transformasi	115
Tabel 3.10 Gaya Geser dan Momen Akibat Beban Sendiri yang Terfaktor ...	118
Tabel 3.11 Gaya Geser dan Momen Akibat Beban Sendiri yang Tidak	

Terfaktor.....	118
Tabel 3.12 Beban Mati Tambahan yang Terfaktor	119
Tabel 3.13 Beban Mati Tambahan yang Tidak Terfaktor.....	119
Tabel 3.14 Resume Momen dan Gaya Geser pada Balok Beban Terfaktor ...	127
Tabel 3.15 Resume Momen dan Gaya Geser pada Balok Beban Tidak Terfaktor.....	127
Tabel 3.16 Persamaan Momen dan Geser.....	127
Tabel 3.17 Momen pada Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor	129
Tabel 3.18 Momen pada Balok Prategang Akibat Beban Tidak Terfaktor.....	130
Tabel 3.19 Gaya Geser pada Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor.....	131
Tabel 3.20 Gaya Geser pada Balok Prategang Akibat Beban Tidak Terfaktor.....	132
Tabel 3.21 Jumlah Tendon yang Terpakai.....	139
Tabel 3.22 Momen Statis di Tumpuan.....	139
Tabel 3.23 Selisih Posisi Tendon di Tumpuan dan di Tengah Bentang (Fi) ..	140
Tabel 3.24 Persamaan Lintas Tendon	141
Tabel 3.25 Sudut Angkur	142
Tabel 3.26 Trace Masing-Masing Tendon.....	142
Tabel 3.27 Momen Akibat Temperatur.....	164
Tabel 3.28 Kombinasi Tegangan untuk Tegangan Ijin.....	166
Tabel 3.29 Kontrol Tegangan Kombinasi 1	167
Tabel 3.30 Kontrol Tegangan Kombinasi 2.....	168
Tabel 3.31 Kontrol Tegangan Kombinasi 3	169
Tabel 3.32 Kontrol Tegangan Kombinasi 4.....	170
Tabel 3.33 Kontrol Tegangan Kombinasi 5	171
Tabel 3.34 Gaya Prategang Akibat Jacking	172
Tabel 3.35 Momen Statis Luas Bagian Atas (Sxa)	173
Tabel 3.36 Momen Statis Luas Bagian Bawah (Sba)	173
Tabel 3.37 Perhitungan Sengkang Arah Vertikal	176
Tabel 3.38 Perhitungan Sengkang Arah Horizontal	176
Tabel 3.39 Brusting Force Jumlah Sengkang	177

Tabel 3.40 Perhitungan Jarak Tulangan Geser di Atas Garis Netral	179
Tabel 3.41 Perhitungan Jarak Tulangan Geser di Bawah Garis Netral.....	180
Tabel 3.42 Sengkang/ Tulangan Geser	181
Tabel 3.43 Perhitungan Jarak <i>Shear Connector</i>	184
Tabel 3.44 Kontrol Lendutan Terhadap Kombinasi Beban	189
Tabel 3.45 Kontrol Kombinasi Momen Ultimate	193
Tabel 3.46 Berat Mati Tambahan.....	208
Tabel 3.47 Rekap beban pile slab	211
Tabel 3.48 Momen dan Gaya Geser dari SAP 2000	217
Tabel 3.49 Dimensi Abutment	232
Tabel 3.50 Beban Struktur Atas	233
Tabel 3.51 Segmen Abutment.....	235
Tabel 3.52 Beban berat sendiri total	235
Tabel 3.53 Beban Mati Tambahan	236
Tabel 3.54 Tekanan Tanah Aktif	237
Tabel 3.55 Gaya Gempa Perbagian.....	248
Tabel 3.56 Rekap Beban Kerja	253
Tabel 3.57 Kombinasi Beban Abutment 1	254
Tabel 3.58 Kombinasi Beban Abutment 2.....	255
Tabel 3.59 Kombinasi Beban Abutment 3.....	256
Tabel 3.60 Kombinasi Beban Abutment 4.....	257
Tabel 3.61 Kombinasi Beban Abutment 5.....	258
Tabel 3.62 Rekap Kombinasi Beban untuk Perencanaan Tegangan Kerja Abutment.....	259
Tabel 3.63 Stabilitas Guling Arah X.....	260
Tabel 3.64 Stabilitas Guling Arah Y.....	261
Tabel 3.65 Stabilitas geser arah X.....	262
Tabel 3.66 Stabilitas geser arah Y.....	263
Tabel 3.67 Resume Beban Pile Cap.....	265
Tabel 3.68 Kombinasi 1 Beban Ultimate Pile Cap	266
Tabel 3.69 Kombinasi 2 Beban Ultimate Pile Cap	267

Tabel 3.70 Kombinasi 3 Beban Ultimate Pile Cap	268
Tabel 3.71 Kombinasi 4 Beban Ultimate Pile Cap	269
Tabel 3.72 Kombinasi 5 Beban Ultimate Pile Cap	270
Tabel 3.73 Rekap Kombinasi Beban Ultimate Pile Cap	271
Tabel 3.74 Dimensi Breast Wall	272
Tabel 3.75 Tekanan tanah Breast Wall	273
Tabel 3.76 Dimensi Breast Wall	274
Tabel 3.77 Beban Gempa Statistik Ekuivalen.....	274
Tabel 3.78 Tekanan Tanah Dinamis Akibat Gempa.....	275
Tabel 3.79 Rekap Beban Kerja Breast Wall	276
Tabel 3.80 Kombinasi 1 Beban Breast Wall.....	277
Tabel 3.81 Kombinasi 2 Beban Breast Wall.....	278
Tabel 3.82 Kombinasi 3 Beban Breast Wall.....	279
Tabel 3.83 Kombinasi 4 Beban Breast Wall.....	280
Tabel 3.84 Kombinasi 5 Beban Breast Wall.....	281
Tabel 3.85 Rekap Kombinasi Beban Ultimit Breast Wall	282
Tabel 3.86 Perhitungan Tekanan Tanah Back Wall.....	284
Tabel 3.87 Perhitungan Beban Gempa Back Wall.....	284
Tabel 3.88 Perhitungan Tekanan Tanah Akibat Beban Gempa.....	285
Tabel 3.89 Resume Beban Ultimate Back Wall.....	285
Tabel 3.90 Perhitungan Tekanan Tanah Arah X.....	287
Tabel 3.91 Perhitungan Tekanan Tanah Arah Y.....	287
Tabel 3.92 Perhitungan tekanan tanah dinamis pada wing wall arah X	288
Tabel 3.93 Perhitungan tekanan tanah dinamis pada wing wall arah Y	289
Tabel 3.94 Resume Beban Ultimit Wing Wall Arah X	289
Tabel 3.95 Beban Ultimit Wing Wall Arah Y	289
Tabel 3.96 Gaya aksial minimum dan maksimum satu tiang untuk beban arah X.....	293
Tabel 3.97 Gaya aksial minimum dan maksimum satu tiang untuk beban arah Y	293
Tabel 3.98 Daya Dukung Ijin Aksial Terhadap Beban Arah X.....	294

Tabel 3.99 Daya Dukung Ijin Aksial Terhadap Beban Arah Y	294
Tabel 3.100 Gaya aksial minimum dan maksimum satu tiang untuk beban arah X.....	295
Tabel 3.101 Gaya aksial minimum dan maksimum satu tiang untuk beban arah Y	295
Tabel 3.102 Daya Dukung Ijin Aksial Terhadap Beban Arah X.....	296
Tabel 3.103 Daya Dukung Ijin Aksial Terhadap Beban Arah Y	296
Tabel 3.104 Dimensi Abutment	309
Tabel 3.105 Berat Struktur Atas.....	311
Tabel 3.106 Segmen Abutment.....	312
Tabel 3.107 Berat Sendiri Total	313
Tabel 3.108 Beban Mati Tambahan	313
Tabel 3.109 Gaya Gempa Perbagian.....	326
Tabel 3.110 Rekap Beban Kerja	330
Tabel 3.111 Kombinasi Beban Abutment 1	331
Tabel 3.112 Kombinasi Beban Abutment 2	332
Tabel 3.113 Kombinasi Beban Abutment 3	333
Tabel 3.114 Kombinasi Beban Abutment 4	334
Tabel 3.115 Kombinasi Beban Abutment 5	335
Tabel 3.116 Rekap Kombinasi Beban untuk Perencanaan Tegangan Kerja Abutment.....	336
Tabel 3.117 Stabilitas Guling arah X.....	337
Tabel 3.118 Stabilitas Guling arah Y	338
Tabel 3.119 Stabilitas Geser Arah X.....	340
Tabel 3.120 Stabilitas Geser Arah Y.....	341
Tabel 3.121 Resume Beban Pilecap.....	344
Tabel 3.122 Kombinasi 1 Beban Ultimate Pilecap	345
Tabel 3.123 Kombinasi 2 Beban Ultimate Pilecap	346
Tabel 3.124 Kombinasi 3 Beban Ultimate Pilecap	347
Tabel 3.125 Kombinasi 4 Beban Ultimate Pilecap	348
Tabel 3.126 Kombinasi 5 Beban Ultimate Pilecap	349

Tabel 3.127 Rekap Kombinasi Beban Ultimate Pile cap.....	350
Tabel 3.128 Dimensi <i>Breast Wall</i>	351
Tabel 3.129 Beban Gempa Statik Ekvivalen	353
Tabel 3.130 Resume Beban <i>Breast Wall</i>	354
Tabel 3.131 Kombinasi 1 Beban <i>Breast Wall</i>	355
Tabel 3.132 Kombinasi 2 Beban <i>Breast Wall</i>	356
Tabel 3.133 Kombinasi 3 Beban <i>Breast Wall</i>	357
Tabel 3.134 Kombinasi 4 Beban <i>Breast Wall</i>	358
Tabel 3.135 Kombinasi 5 Beban <i>Breast Wall</i>	359
Tabel 3.136 Resume Kombinasi Beban <i>Breast Wall</i>	360
Tabel 3.137 Perhitungan Beban Back Wall	361
Tabel 3.138 Resume Beban Ultimate Back Wall Bawah	362
Tabel 3.139 Perhitungan Beban Back Wall Atas.....	362
Tabel 3.140 Resume Beban Ultimate Back Wall Atas	362
Tabel 3.141 Gaya aksial maksimum dan minimum satu tiang untuk beban arah X.....	367
Tabel 3.142 Gaya aksial maksimum dan minimum satu tiang untuk beban arah Y	368
Tabel 3.143 Daya Dukung Ijin Aksial terhadap Beban Arah X	368
Tabel 3.144 Daya Dukung Ijin Aksial terhadap Beban Arah Y	369
Tabel 3.145 Gaya aksial maksimum dan minimum satu tiang untuk beban arah X.....	370
Tabel 3.146 Gaya aksial maksimum dan minimum satu tiang untuk beban arah Y	370
Tabel 3.147 Dimensi Pilar.....	384
Tabel 3.148 Beban Struktur Atas	385
Tabel 3.149 Segmen Kepala Pilar	386
Tabel 3.150 Beban berat Pier	387
Tabel 3.151 Beban berat Pile Cap.....	387
Tabel 3.152 Berat sendiri struktur bawah	388
Tabel 3.153 Total Berat sendiri (MS)	388

Tabel 3.154 Beban Mati Tambahan	388
Tabel 3.155 Gaya Gempa.....	399
Tabel 3.156 Gaya Gempa.....	401
Tabel 3.157 Rekap Beban Kerja pada Pier	402
Tabel 3.158 Kombinasi Beban Pilar 1	403
Tabel 3.159 Kombinasi Beban Pilar 2	404
Tabel 3.160 Kombinasi Beban Pilar 3	405
Tabel 3.161 Kombinasi Beban Pilar 4	406
Tabel 3.162 Rekap Kombinasi Beban untuk Perencanaan Tegangan Kerja Pilar	407
Tabel 3.163 Stabilitas Guling Arah X.....	408
Tabel 3.164 Stabilitas Guling Arah Y.....	409
Tabel 3.165 Stabilitas Geser Arah X.....	410
Tabel 3.166 Stabilitas Geser Arah Y.....	411
Tabel 3.167 Resume Beban Pile Cap.....	412
Tabel 3.168 Kombinasi 1 Beban Ultimate Pile Cap	413
Tabel 3.169 Kombinasi 2 Beban Ultimate Pile Cap	414
Tabel 3.170 Kombinasi 3 Beban Ultimate Pile Cap	415
Tabel 3.171 Kombinasi 4 Beban Ultimate Pile Cap	416
Tabel 3.172 Kombinasi 5 Beban Ultimate Pile Cap	417
Tabel 3.173 Rekap Kombinasi Beban Ultimate Pile Cap.....	418
Tabel 3.174 Resume Beban Pilar	419
Tabel 3.175 Kombinasi Beban 1 Ultimate Pilar	420
Tabel 3.176 Kombinasi Beban 2 Ultimate Pilar	421
Tabel 3.177 Kombinasi Beban 3 Ultimate Pilar	422
Tabel 3.178 Kombinasi Beban 4 Ultimate Pilar	423
Tabel 3.179 Kombinasi Beban 5 Ultimate Pilar	424
Tabel 3.180 Rekap Kombinasi Beban Ultimate Pilar.....	425
Tabel 3.181 Gaya aksial maksimum dan minimum satu tiang untuk beban arah X.....	429
Tabel 3.182 Gaya aksial maksimum dan minimum satu tiang untuk beban arah	

Y	429
Tabel 3.183 Daya Dukung Ijin Aksial terhadap Beban Arah X	430
Tabel 3.184 Daya Dukung Ijin Aksial terhadap Beban Arah Y	430
Tabel 3.185 Gaya aksial maksimum dan minimum satu tiang untuk beban arah X.....	431
Tabel 3.186 Gaya aksial maksimum dan minimum satu tiang untuk beban arah Y.....	432
Tabel 3.187 Lengan gaya reaksi girder terhadap dinding tepi pier = 3,65 m .	439
Tabel 3.188 Tulangan sengkang D25.....	441

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Beban Lajur D	12
Gambar 2.2	Beban “D” : BTR vs Panjang dibebani	13
Gambar 2.3	Penyebaran Pembebanan pada Arah Melintang	14
Gambar 2.4	Pembebanan Truk “T”	15
Gambar 2.5	Faktor Beban Dinamis BGT untuk Pembebanan Lajur	17
Gambar 2.6	Gaya rem dari Beban Lajur “D”	18
Gambar 2.7	Gaya Sentrifugal.....	19
Gambar.2.8	Distribusi tegangan sepanjang penampang beton prategang konsentris	38
Gambar. 2.9	Momen Penahan Internal pada Balok Beton Prategang dan Beton Bertulang.....	39
Gambar 2. 10	Balok Beton Menggunakan Baja Mutu Tinggi	39
Gambar. 2.11	Balok Prategang dengan Tendon Parabola.....	40
Gambar. 2.12	Prinsip – prinsip pada prategang Linier dan Melingkar	41
Gambar. 2.13	Jenis – jenis baja yang dipakai untuk beton prategang	43
Gambar. 2.14	Jenis pengankeran	44
Gambar. 2.15	Prategang Konsentris.....	48
Gambar. 2.16	Distribusi Tegangan Tendon Konsentris.....	48
Gambar. 2.17	Distribusi Tegangan Tendon Konsentris.....	49
Gambar. 2.18	Gaya – gaya penyeimbang beban pada tendon parabola.....	49
Gambar. 2.19	Distribusi tegangan balok prategang dengan tendon eksentris beban mati dan beban hidup.....	50
Gambar. 2.20	Regangan dan tegangan pada penampang beton bertulang.....	52
Gambar. 2.21	Penentuan selubung cgs	56
Gambar 3.1	Potongan Melintang Lantai Kendaraan.....	62
Gambar 3.2	Koefisien Momen Pelat Satu Arah X.....	63
Gambar 3.3	Penyaluran Tegangan Roda Akibat Bidang Kotak	64
Gambar 3.4	Tinjauan Ban Kondisi 1.....	65
Gambar 3.5	Tinjauan Beban Kondisi 2.....	66

Gambar 3.6 Pembebanan Angin	67
Gambar 3.7 Penulangan Pelat Lantai	72
Gambar 3.8 Penulangan Paraphet	73
Gambar 3.9 Lantai Trotoar.....	76
Gambar 3.10 Penulangan Trotoar	76
Gambar 3.11 Balok Diafragma Tepi.....	80
Gambar 3.12 Balok Diafragma	82
Gambar 3.13 Penulangan Balok Diafragma Tepi	87
Gambar 3.14 Balok Diafragma Dalam.....	87
Gambar 3.15 Penulangan Balok Diafragma Dalam.....	92
Gambar 3.16 Sket Section III.....	93
Gambar 3.17 Lebar Efektif Plat	94
Gambar 3.18 Sket Cross Section Girder U	96
Gambar 3.19 Section I.....	96
Gambar 3.20 Section II	98
Gambar 3.21 Section III.....	100
Gambar 3.22 Section Girder + Plat	102
Gambar 3.23 Section I (Girder + Plat).....	103
Gambar 3.24 Section II (Girder + Plat).....	105
Gambar 3.25 Section III (Girder + Plat)	107
Gambar 3.26 Section (Girder + Plat) dengan Transformasi	109
Gambar 3.27 Section I (Girder + Plat) dengan Transformasi	110
Gambar 3.28 Section II (Girder + Plat) dengan Transformasi.....	112
Gambar 3.29 Section II (Girder + Plat) dengan Transformasi.....	114
Gambar 3.30 Gaya Geser dan Momen Akibat Beban Sendiri	117
Gambar 3.31 Beban Lajur “D” (TD).....	120
Gambar 3.32 Gaya Rem.....	122
Gambar 3.33 Beban Angin (EW).....	123
Gambar 3.34 Beban Gempa (EQ)	126
Gambar 3.35 Diagram Tegangan Kondisi Awal (saat transfer).....	133
Gambar 3.36 Pembesian Balok Prategang.....	136

Gambar 3.37 Posisi Tendon di Tengah Bentang.....	137
Gambar 3.38 Posisi Tendon di Tumpuan.....	138
Gambar 3.39 Persamaan Parabola.....	140
Gambar 3.40 Posisi Tendon di Tumpuan.....	143
Gambar 3.41 Posisi tendon di 18,9 m	143
Gambar 3.42 Trace Masing-Masing Tendon	143
Gambar 3.43 Diagram Tegangan Saat Transfer.....	149
Gambar 3.44 Diagram Tegangan Setelah Loss of Prestress	150
Gambar 3.45 Diagram Tegangan Setelah Balok dan Plat menjadi Komposit	152
Gambar 3.46 Diagram Tegangan Akibat Berat Sendiri	153
Gambar 3.47 Diagram Tegangan Akibat Beban Mati Tambahan.....	154
Gambar 3.48 Diagram Tegangan Akibat Susut Beton.....	155
Gambar 3.49 Diagram Tegangan Akibat Rangkak Beton	156
Gambar 3.50 Diagram Tegangan Akibat Tegangan Prategang	159
Gambar 3.51 Diagram Tegangan Akibat Beban Lajur D	160
Gambar 3.52 Diagram Tegangan Akibat Beban Lajur D	161
Gambar 3.53 Diagram Tegangan Akibat Gaya Angin (EW).....	162
Gambar 3.54 Diagram Tegangan Akibat Gaya Gempa(EQ)	163
Gambar 3.55 Diagram Tegangan Akibat Pengaruh Temperatur	165
Gambar 3.56 <i>Bursting Steel</i>	172
Gambar 3.57 <i>Bursting Steel</i>	172
Gambar 3.58 Sengkang Strands <i>Bursting Force</i>	174
Gambar 3.59 Tinjauan Tulangan Geser	177
Gambar 3.60 Penulangan Sengkang	181
Gambar 3.61 Tulangan <i>Shear Connector</i>	182
Gambar 3.62 Diagram Tegangan Kapasitas Momen Ultimate Balok.....	190
Gambar 3.63 Koefisien Momen Pelat Lantai Kendaraan Satu Arah X	194
Gambar 3.64 Penyaluran Tegangan Roda Akibat Bidang Kotak	194
Gambar 3.65 Tinjauan Ban Kondisi 1.....	195
Gambar 3.66 Tinjauan Ban Kondisi 2.....	197
Gambar 3.67 Tinjauan Ban Kondisi 3.....	200

Gambar 3.68 Potongan Memanjang Pile Slab	207
Gambar 3.69 Beban Lajur D	209
Gambar 3.70 Pembebanan Pejalan Kaki.....	209
Gambar 3.71 Beban angin.....	210
Gambar 3.72 Beban berat sendiri (MS)	212
Gambar 3.73 Berat mati tambahan (MA)	212
Gambar 3.74 Beban Lajur D	213
Gambar 3.75 Beban Pendestrian/Pejalan Kaki (TP)	213
Gambar 3.76 Beban Angin (EW).....	214
Gambar 3.77 Kombinasi beban 1	214
Gambar 3.78 Kombinasi beban 2.....	214
Gambar 3.79 Momen Kombinasi 1	215
Gambar 3.80 Gaya Geser Kombinasi 1.....	215
Gambar 3.81 Momen Kombinasi 2.....	216
Gambar 3.82 Gaya Geser Kombinasi 2.....	216
Gambar 3.83 Gaya Aksial Kombinasi 1	217
Gambar 3.84 Gaya Aksial Kombinasi 2	217
Gambar 3.85 Penulangan Balok Pile Slab	222
Gambar 3.86 Elastomer Horizontal untuk Arah Vertikal	226
Gambar 3.87 Elastomer Vertikal untuk Gaya Horizontal.....	227
Gambar 3.88 Elastomer Vertikal untuk Gaya ke Samping	228
Gambar 3.89 Plat Injak	228
Gambar 3.90 Penulangan Plat Injak.....	230
Gambar 3.91 Abutment.....	231
Gambar 3.92 Wing Wall	232
Gambar 3.93 Pembebanan Berat Sendiri Struktur Atas.....	233
Gambar 3.94 Pembebanan Berat Sendiri Struktur Bawah.....	234
Gambar 3.95 Beban Tanah.....	237
Gambar 3.96 Intesitas Uniformly Distributed Load (UDL).....	238
Gambar 3.97 Faktor beban dinamis (DLA)	238
Gambar 3.98 Pembebanan Lajur D.....	239

Gambar 3.99 Beban untuk pejalan kaki	240
Gambar 3.100 Pembebanan Pejalan Kaki.....	241
Gambar 3.101 Pembebanan Pengaruh Temperatur.....	242
Gambar 3.102 Pembebanan Angin	243
Gambar 3.103 Koefisien Geser Dasar.....	247
Gambar 3.104 Tekanan Tanah dinamis Akibat Gempa.....	248
Gambar 3.105 Gesekan pada perletakan.....	252
Gambar 3.106 Stabilitas guling arah X.....	260
Gambar 3.107 Stabilitas Geser arah X.....	262
Gambar 3.108 Berat Sendiri Breast Wall.....	272
Gambar 3.109 Tekanan Tanah Breast Wall	273
Gambar 3.110 Beban Gempa Breast Wall	274
Gambar 3.111 Tekanan Tanah Dinamis Akibat Gempa	275
Gambar 3.112 Tekanan Tanah Back Wall Bawah	283
Gambar 3.113 Beban Gempa Backwall	284
Gambar 3.114 Tekanan Tanah Beban Gempa	285
Gambar 3.115 Dinding Sayap (Wing Wall).....	286
Gambar 3.116 Tekanan Tanah Dinding Sayap	287
Gambar 3.117 Tekanan Tanah Akibat Gempa pada Dinding Sayap	287
Gambar 3.118 Momen Pile Cap.....	297
Gambar 3.119 Geser Pons.....	300
Gambar 3.120 Abutment.....	309
Gambar 3.121 Pembebanan Berat Sendiri Struktur Atas.....	310
Gambar 3.122 Pembebanan Berat Sendiri Struktur Bawah.....	312
Gambar 3.123 Beban Mati Tambahan	314
Gambar 3.124 Beban Lajur “D”.....	315
Gambar 3.125 <i>Intensitas Uniformly Distributed Load (UDL)</i>	315
Gambar 3.126 Faktor Beban Dinamis (DLA).....	316
Gambar 3.127 Pembebanan Lajur “D”	316
Gambar 3.128 Beban untuk Gaya Rem.....	317
Gambar 3.129 Pembebanan Gaya Rem	318

Gambar 3.130 Pembebanan Pengaruh Temperature	319
Gambar 3.131 Pembebanan Angin	320
Gambar 3.132 Pembebanan beban angin	322
Gambar 3.133 Koefisien Geser Dasar.....	323
Gambar 3.134 Gaya Gempa Perbagian.....	325
Gambar 3.135 Gesekan pada perletakan.....	328
Gambar 3.136 Stabilitas Guling Arah X.....	337
Gambar 3.137 Stabilitas Geser Arah X.....	339
Gambar 3.138 Berat Sendiri <i>Breast Wall</i>	351
Gambar 3.139 Beban Gempa <i>Breast Wall</i>	352
Gambar 3.140 Beban Gempa Back Wall	361
Gambar 3.141 Pondasi tiang pancang Abutment.....	365
Gambar 3.142 Momen Pile Cap	371
Gambar 3.143 Tulangan Pile Cap	374
Gambar 3.144 Geser Pons.....	375
Gambar 3.145 Pilar	383
Gambar 3.146 Pembebanan Berat Sendiri Struktur Atas.....	384
Gambar 3.147 Pembebanan Berat Sendiri Struktur Bawah.....	386
Gambar 3.148 Intesitas Uniformly Distributed Load (UDL).....	390
Gambar 3.149 Faktor beban dinamis (DLA)	390
Gambar 3.150 Pembebanan Lajur D.....	391
Gambar 3.151 Beban untuk pejalan kaki	392
Gambar 3.152 Pembebanan Pejalan Kaki.....	392
Gambar 3.153 Pembebanan Angin	394
Gambar 3.154 Koefisien Geser Dasar.....	398
Gambar 3.155 Pengaruh Gesekan dan Temperatur.....	401
Gambar 3.156 Stabilitas guling arah X.....	408
Gambar 3.157 Geser Pons.....	428
Gambar 3.158 Penulangan Pilar (P1).....	445