

**PERANCANGAN JEMBATAN BETON PRATEGANG
BENTANG 40,8 METER SEKSI 2A STA 64 +949 JALAN TOL
PALEMBANG BETUNG PROVINSI SUMATERA SELATAN**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Pendidikan Diploma IV Perancangan Jalan Dan Jembatan
Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

MUHAMMAD KHAIRURRAMADHANA NIM 062040111962

GILANG FEBRIAN NIM 062040111993

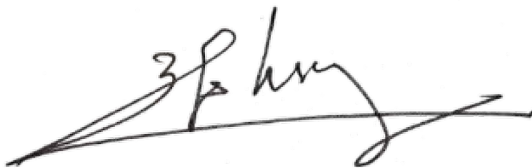
**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2024**

LEMBAR PENGESAHAN
PERANCANGAN JEMBATAN BETON PRATEGANG
BENTANG 40,8 METER SEKSI 2A STA 64 +949 JALAN TOL
PALEMBANG BETUNG PROVINSI SUMATERA SELATAN

SKRIPSI

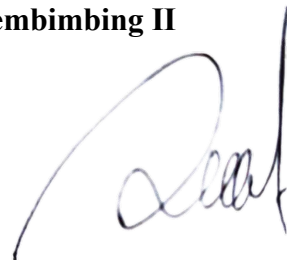
Palembang, Juli 2024
Disetujui oleh Pembimbing
Skripsi Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya

Pembimbing I



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

Pembimbing II



Ar. Ricky Ravsyah Alhafez, S. T., M.Sc.
NIP. 19880519201903100

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya**



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

Menyetujui,

**Ketua Program Studi D-IV
Perancangan Jalan dan Jembatan**



Ir. Kosim, M.T.
NIP. 196210181989031002

**PERANCANGAN JEMBATAN BETON PRATEGANG
BENTANG 40,8 METER SEKSI 2A STA 64 +949 JALAN TOL
PALEMBANG BETUNG PROVINSI SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

Disetujui Oleh Penguji Skripsi

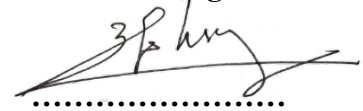
Program Studi Diploma IV Perancangan Jalan dan Jembatan

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya

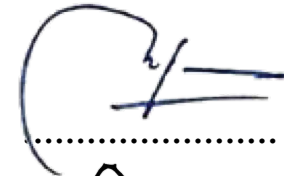
Nama Penguji

Tanda Tangan

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



2. **Drs. Arfan Hasan, M. T.**
NIP. 195908081986031002



3. **Drs. Sudarmadji, M. T.**
NIP. 196101011988031004



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



5. **Dr. Indrayani, S. T., M. T.**
NIP. 197402101997022001



ABSTRAK

PERANCANGAN JEMBATAN BETON PRATEGANG BENTANG 40,8 METER SEKSI 2A STA 64 +949 JALAN TOL PALEMBANG BETUNG PROVINSI SUMATERA SELATAN

Muhammad Khairurramadhana, Gilang Febrian

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya

Jembatan *Overpass Interchange* yang berlokasi di daerah Sungai Rengas, Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan merupakan jembatan yang berfungsi untuk menghubungkan titik persimpangan jalan tol ke *exit* tol Sungai Rengas yang memungkinkan kendaraan untuk beralih dari satu jalan tol ke jalan tol lainnya tanpa harus keluar dari sistem tol tersebut.

Perancangan jembatan ini mengacu pada SNI 1725:2016 (Pembebanan untuk Jembatan), SNI T-12-2004 (Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan), SNI 2833:2016 (Perencanaan Jembatan Terhadap Gempa), dan sumber pustaka lainnya. Perancangan jembatan *Overpass Interchange* Sungai Rengas ini meliputi bangunan atas dan bangunan bawah yaitu pelat lantai, parapet, pipa saluran air hujan, diafragma, gelagar, elastomer, pelat injak, abutmen, dan fondasi *spun pile*. Total rencana anggaran biaya untuk pembangunan jembatan *Overpass Interchange* Sungai Rengas membutuhkan biaya sebesar Rp13.976.115.000 dengan waktu pelaksanaan selama 120 hari kerja (6 hari pekerjaan dalam 1 minggu).

Kata Kunci : Jembatan, *Overpass*, PC-I, Prategang.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat yang telah diberikan – Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi tepat pada waktunya. Penyusunan Skripsi ini dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan Diploma – IV Program Studi Perancangan Jalan dan Jembatan di Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.

Proposal Skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya tanpa bimbingan, bantuan, dan do'a dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Yth. Bapak Dr. Beny Bandanadjaja, M. T., Selaku Plt. Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
2. Yth. Bapak Ibrahim, S.T., M.T., Selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Yth. Bapak Ir. Kosim, M. T., Selaku Ketua Program Studi Diploma IV Perancangan Jalan dan Jembatan.
4. Yth. Bapak Bastoni Hassasi, S. T., M. Eng., Selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan pengarahan, nasehat, saran, serta bimbingan dalam pelaksanaan dan penulisan Skripsi ini.
5. Yth. Bapak Ar. Ricky Ravsyah Alhafez, S. T., M.Sc., Selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan pengarahan, nasehat, saran, serta bimbingan dalam pelaksanaan dan penulisan Skripsi ini.
6. Yth. Bapak dan Ibu Dosen di Jurusan Teknik Sipil yang telah memberikan bimbingan ilmunya kepada kami.
7. Orang Tua kami yang telah memberikan dukungan baik berupa materi maupun moril.
8. Rekan – rekan Mahasiswa/i Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya terkhusus kelas 8 PJJ, yang telah membantu kelancaran penulisan Skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca dan menunjang ilmu pengetahuan khususnya pada Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Juli 2024

Penulis

LEMBAR PERSEMBAHAN

Motto : “Proses yang lambat bukan berarti gagal, tergesa-gesa juga belum tentu berhasil, intinya adalah ketekunan. Berdoa, usaha, dan percaya diri sendiri”.

Dengan segala puji syukur kepada Allah SWT dan atas dukungan serta doa dari orang-orang tercinta, saya mengucapkan Alhamdulillahirobbil’alaamin akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Oleh karena itu, dengan rasa bangga dan bahagia yang saya rasakan, maka saya sampaikan rasa syukur dan terima kasih kepada:

- 1) Allah SWT, karena atas izin, karunia dan rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan lancar, baik dan tepat pada waktunya.
- 2) Nabi Muhammad SAW, sebagai suri teladan dalam setiap menjalani kehidupan serta panutan bagi setiap umat muslim di dunia.
- 3) Kedua orang tua saya yang telah memberikan dukungan moril maupun materiil. Telah menyekolahkan saya dan memenuhi kebutuhan-kebutuhan selama proses perkuliahan serta selalu memberikan doa yang terbaik kepada saya, sehingga saya dapat menyelesaikan Skripsi ini.
- 4) Kakak dan Adik Laki-laki saya, terima kasih telah menjadi penyemangat dalam mengerjakan Skripsi ini.
- 5) Dosen Pembimbing kami Bapak Bastoni Hassasi, S. T., M. Eng. dan Bapak Ar. Ricky Ravsyah Alhafez, S. T., M.Sc., yang telah membimbing dan mendukung kami untuk menyelesaikan Skripsi ini tepat pada waktunya. Selalu memberikan nasihat dan masukan kepada kami sebagai bekal untuk menjadi pribadi yang lebih mandiri dan dewasa.
- 6) Gilang Febrian yang telah menjadi partner saya sejak MBKM 1 sampai dengan Skripsi ini.
- 7) Nabila Valencia, S. T., terima kasih telah menjadi mentor saya sejak MBKM 1 sampai dalam pengerjaan Skripsi ini.

- 8) Meigy Dwiantara, terima kasih telah mentor saya dalam pengerjaan Skripsi ini.
- 9) Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknik Sipil Polsri yang telah memberikan kami ilmu yang bermanfaat. Tidak hanya ilmu pengetahuan, akan tetapi motivasi dan pengalaman yang diberikan akan sangat bermanfaat bagi kami ke depannya.
- 10) Teman seperjuangan kelas PJJC Teknik Sipil Polsri 2020, semoga selalu dalam lindungan Allah dan tercapai semua cita-citanya.
- 11) Semua yang telah mendukung, memberi semangat dan doa kepada saya yang tidak dapat saya tuliskan satu persatu.

Muhammad Khairurramadhana

LEMBAR PERSEMBAHAN

Motto : “Sembilan bulan ibuku merakit tubuhku untuk menjadi mesin penghancur badai, maka tak pantas aku tumbang hanya karena mulut seseorang.”

Dengan segala puji syukur kepada Allah SWT dan atas dukungan serta doa dari orang-orang tercinta, saya mengucapkan Alhamdulillahirobbil’alaamiin akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Oleh karena itu, dengan rasa bangga dan bahagia yang saya rasakan, maka saya sampaikan rasa syukur dan terima kasih kepada :

- 1) Allah SWT, karena izin, karunia dan rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar, baik dan tepat pada waktunya.
- 2) Nabi Muhammad SAW, sebagai suri teladan dalam setiap menjalani kehidupannya serta panutan bagi setiap umat muslim di dunia.
- 3) Kedua orang tua saya yang telah memberikan dukungan secara lahir dan batin. Telah menyekolahkan saya dan memenuhi kebutuhan-kebutuhan selama proses perkuliahan serta selalu memberikan doa yang terbaik kepada saya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
- 4) Kakak dan Adik saya yang selalu ikut serta mendoakan, memberikan semangat, perhatian.
- 5) Dosen Pembimbing kami Bapak Batoni Hassasi, S.T., M. Eng. Dan Bapak Ar. Ricky Ravsyah Alhafez, S.T., M.Sc. yang telah membimbing dan mendukung kami untuk menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya. Selalu memberikan nasihat dan masukan kepada kami sebagai bekal untuk menjadi pribadi yang lebih mandiri dan dewasa.
- 6) Muhammad Khairurramadhana yang telah menjadi partner saya sejak dari MBKM 1 sampai dengan skripsi ini. Terima kasih saya sampaikan karena telah menjadi teman berdiskusi, belajar dan berbagi ilmu, serta pengalaman sejak dari semester 1 di bangku perkuliahan ini.

- 7) Terimakasih kepada teman-teman kost saya Tembesu Pride dan teman-teman dari masa kecil saya yang telah memberikan semangat, dan selalu memberikan hiburan dalam proses pengerjaan skripsi ini.
- 8) Bapak dan Ibu Jurusan Teknik Sipil Polsri yang telah memberikan kami ilmu yang bermanfaat. Tidak hanya ilmu pengetahuan, akan tetapi motivasi dan pengalaman yang diberikan akan sangat bermanfaat bagi kami kedepannya.
- 9) Teman seperjuangan kelas PJJC Teknik Sipil Polsri 2020, semoga selalu dalam lindungan Allah, dan tecapai semua cita-citanya.
- 10) Semua yang telah mendukung, memberi semangat dan doa kepada saya yang tidak dapat saya tuliskan satu persatau.

GILANG FEBRIAN

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Proyek.....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat	2
1.3 Permasalahan dan Batasan Masalah	2
1.4 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Umum	4
2.2 Bagian-Bagian Konstruksi Jembatan Beton Prategang.....	6
2.2.1 Struktur Atas Jembatan.....	6
2.2.2 Struktur Bawah Jembatan.....	7
2.3 Standar Peraturan dan Perencanaan Jembatan yang Digunakan	9
2.4 Praturan Beton Jembatan.....	9
2.4.1 Syarat Umum Perencanaan Struktur Beton	8
2.4.2 Perencanaan Struktur Jembatan Beton Bertulang	12
2.5 Pembebanan Jembatan	14
2.5.1 Beban Permanen	18
2.5.2 Beban Lalu Lintas.....	28
2.5.3 Aksi Lingkungan	34
2.5.4 Aksi-Aksi Lainnya.....	45
2.6 Lantai Kendaraan	46
2.6.1 Tebal Pelat Lantai.....	46

2.6.2 Pembebanan	46
2.7 Balok Parapet	48
2.8 Balok Diafragma	49
2.9 Balok Beton Prategang.....	51
2.9.1 Beton Prategang.....	51
2.9.2 Konsep Dasar Beton Prategang	52
2.9.3 Prinsip Dasar Beton Prategang	55
2.9.4 Baja Prategang.....	57
2.9.5 Sistem Prategang dan Pengukuran	58
2.9.6 Analisis Prategang	62
2.9.7 Kehilangan Gaya Prategang	64
2.9.8 Desain Penampang Beton Prategang Terhadap Lentur	65
2.9.9 Modulus Penampang Minimum	65
2.9.10 Balok dengan Eksentrisitas Tendon Bervariasi	67
2.9.11 Selubung Untuk Meletakkan Tendon	68
2.9.12 Selubung Eksentrisitas yang Membatasi	69
2.9.13 Analisa Pembebanan Balok Prategang	70
2.10 Perletakan	73
2.11 Pelat Injak.....	73
2.12 Abutmen	75
2.13 Pondasi	78
2.13.1 Pengertian Pondasi Tiang Pancang.....	78
2.13.2 Persyaratan Pondasi.....	78
2.13.3 Daya Dukung Tanag.....	79
2.14 Rencana Kerja dan Syarat	83
2.15 Estimasi Biaya dan Manajemen Proyek.....	83
2.15.1 Daftar Biaya dan Manajemen Proyek	83
2.15.2 Analisa Satuan Harga Pekerjaan	83
2.15.3 Hitungan Volume Pekerjaan	83
2.15.4 Kuantitas Pekerjaan.....	84

2.15.5 Rencana Anggaran Biaya.....	85
2.15.6 Manajemen Proyek.....	88
2.15.7 <i>Network Planning</i>	88
2.15.8 <i>Barchart</i>	91
2.15.9 Kurva S.....	92

BAB III PERHITUNGAN KONSTRUKSI

3.1 Data Teknis Konstruksi.....94

3.2 Perhitungan Bangunan Atas95

3.2.1 Pelat Lantai	95
3.2.2 Parapet.....	109
3.2.3 Pipa Saluran Air	113
3.2.4 Balok Diafragma.....	117
3.2.5 Balok <i>Girder</i>	133
3.2.5.1 Struktur Balok <i>Girder</i>	133
3.2.5.2 Pembebanan Balok Prategang	140
3.2.5.3 Resume Momen dan Gaya Geser pada Balok	149
3.2.5.4 Gaya Prategang, Eksentrisitas, dan Jumlah Tendon.....	159
3.2.5.5 Kehilangan Tegangan (<i>Loss Of Prestress</i>)	174
3.2.5.6 Tegangan yang Terjadi pada Penampang Balok	180
3.2.5.7 Tegangan yang Terjadi pada Balok Komposit	184
3.2.5.8 Kontrol Tegangan Kombinasi Tegangan.....	196
3.2.5.9 Penulangan <i>End Block</i>	202
3.2.5.10 Tulangan Geser.....	205
3.2.5.11 Penghubung Geser (<i>Shear Connector</i>).....	210
3.2.5.12 Lendutan Balok.....	213
3.2.5.13 Tinjauan <i>Ultimate</i> Balok Prategang	217

3.3 Perhitungan Bangunan Bawah221

3.3.1 Elastomer	221
3.3.2 Pelat Injak	226
3.3.3 Abutmen.....	229

3.3.3.1 Analisa Beban Kerja.....	231
3.3.3.2 Analisa Beban <i>Ultimate</i>	261
3.3.4 Fondasi Tiang Pancang.....	286
3.3.5 Perhitungan Penulangan Abutmen.....	293
BAB IV MANAJEMEN PROYEK	
4.1 Rencana Kerja dan Syarat-syarat.....	319
4.1.1 Syarat-Syarat Umum.....	320
4.1.2 Syarat-Syarat Administrasi	321
4.1.3 Syarat-Syarat Teknis	331
4.2 Perhitungan Anggaran Biaya.....	456
4.2.1 Perhitungan Kuantitas Pekerjaan	456
4.2.2 Daftar Harga Satuan Upah, Peralatan dan Bahan	480
4.2.3 Perhitungan Biaya Sewa Alat	492
4.2.4 Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan.....	521
4.3 Rencana Anggaran Biaya	591
4.4 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya	594
4.5 Perhitungan Durasi Kerja.....	595
4.6 Network Planning (NWP).....	600
4.7 Barchart	601
4.7 Kurva S	602
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	603
5.2 Saran.....	606
DAFTAR PUSATAKA	607
LAMPIRAN.....	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kombinasi dan Faktor Beban.....	18
Tabel 2.2 Berat isi untuk Beban Mati	19
Tabel 2.3 Faktor Beban untuk Berat Sendiri.....	20
Tabel 2.4 Faktor Beban untuk Beban Mati Tambahan	21
Tabel 2.5 Faktor Beban Akibat Tanah	22
Tabel 2.6 Sudut Geser Berbagai Material	24
Tabel 2.7 Faktor Beban Akibat Pengaruh Pelaksanaan	28
Tabel 2.8 Jumlah Lajur Lalu Lintas Rencana	29
Tabel 2.9 Faktor Beban untuk Beban Lajur “D”.....	30
Tabel 2.10 Faktor Beban untuk Beban “T”	32
Tabel 2.11 Temperatur Jembatan Rata-Rata Nominal.....	35
Tabel 2.12 Faktor Akibat Susut dan Rangkak	36
Tabel 2.13 Faktor Beban Akibat Pengaruh Prategang.....	36
Tabel 2.14 Nilai V_{10} dan Z_0 untuk Variasi Kondisi Permukaan Hulu.....	37
Tabel 2.15 Tekanan Angin Dasar.....	38
Tabel 2.16 Komponen Beban Angin yang Bekerja pada Kendaraan.....	39
Tabel 2.17 Faktor Amplikasi Untuk PGA dan 0,2 Detik.....	44
Tabel 2.18 Besarnya Nilai Faktor Amplikasi Untuk Periode 1 Detik.....	44
Tabel 2.19 Tabel Bittner Untuk Pembebanan Truck Arah X.....	47
Tabel 2.20 Tabel Bittner Untuk Pembebanan Truck Arah Y.....	47
Tabel 2.21 Nilai Faktor Daya Dukung Terzaghi.....	76
Tabel 3.1 Curah Hujan Maksimum Tahunan Selama 10 Tahun dan Perhitungan dengan Metode Gumbel	113
Tabel 3.2 Periode Ulang 50 Tahunan.....	113
Tabel 3.3 <i>Section Properties</i> Balok Prategang	136
Tabel 3.4 <i>Section Properties</i> Balok Komposit (Balok + Pelat).....	138
Tabel 3.5 Gaya Geser dan Momen Akibat Berat Sendiri (MS) Terfaktor.....	141
Tabel 3.6 Gaya Geser dan Momen Akibat Berat Sendiri (MS) Tidak Terfaktor.....	141

Tabel 3.7 Gaya Geser dan Momen Akibat Berat Mati Tambahan (MA) Terfaktor.....	142
Tabel 3.8 Gaya Geser dan Momen Akibat Berat Mati Tambahan (MA) Tidak Terfaktor.....	142
Tabel 3.9 Faktor Amplikasi untuk PGA dan 0,2 Detik (F_{FGA})	147
Tabel 3.10 Faktor Amplikasi untuk PGA dan 0,2 Detik (F_a)	147
Tabel 3.11 Faktor Amplikasi untuk Periode 1 Detik (F_v).....	148
Tabel 3.12 Faktor Modifikasi Respon (R) untuk Hubungan antar Segmen Struktur	148
Tabel 3.13 Resume Momen dan Gaya Geser pada Balok Beban.....	149
Tabel 3.14 Persamaan Momen	150
Tabel 3.15 Persamaan Geser	150
Tabel 3.16 Persamaan Kombinasi Beban dan Faktor Beban	150
Tabel 3.17 Rekap Nilai Momen pada Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor.....	151
Tabel 3.18 Rekap Nilai Momen pada Balok Prategang Akibat Beban Tidak Terfaktor.....	152
Tabel 3.19 Rekap Nilai Geser pada Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor.....	153
Tabel 3.20 Rekap Nilai Geser pada Balok Prategang Akibat Beban Tidak Terfaktor	154
Tabel 3.21 Kombinasi Momen Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor.....	155
Tabel 3.22 Kombinasi Momen pada Balok Prategang Akibat Beban Tidak Terfaktor	156
Tabel 3.23 Kombinasi Geser pada Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor	157
Tabel 3.24 Kombinasi Geser pada Balok Prategang Akibat Tidak Terfaktor	158
Tabel 3.25 Posisi Baris Tendon	161
Tabel 3.26 Posisi Tendon di Tengah Bentang	165
Tabel 3.27 Posisi Tendon di Tumpuan	167
Tabel 3.28 Momen Statis di Tumpuan	167
Tabel 3.29 Selisih Posisi Tendon di Tumpuan dan di Tengah Bentang	168
Tabel 3.30 Persamaan Lintasan Tendon.....	169

Tabel 3.31 Sudut Angkut.....	170
Tabel 3.32 <i>Trace</i> Masing-Masing Tendon.....	171
Tabel 3.33 Kombinasi Tegangan untuk Tegangan Ijin.....	196
Tabel 3.34 Kontrol Tegangan Kombinasi 1	197
Tabel 3.35 Kontrol Tegangan Kombinasi 2	198
Tabel 3.36 Kontrol Tegangan Kombinasi 3	199
Tabel 3.37 Kontrol Tegangan Kombinasi 4	200
Tabel 3.38 Kontrol Tegangan Kombinasi 5	201
Tabel 3.39 Gaya Prategang Akibat <i>Jacking</i>	202
Tabel 3.40 Momen Statis Luar Atas (S_x)	203
Tabel 3.41 Momen Statis Luar Bawah (S_x).....	203
Tabel 3.42 Perhitungan Sengkang Arah Vertikal	204
Tabel 3.43 Perhitungan Sengkang Arah Horizontal.....	204
Tabel 3.44 Jumlah Sengkang <i>Bursting Force</i>	205
Tabel 3.45 Perhitungan Jarak Tulangan Geser di Atas Netral.....	207
Tabel 3.46 Perhitungan Jarak Tulangan Geser di Bawah Garis Netral.....	208
Tabel 3.47 Jarak Sengkang Tulangan Geser	209
Tabel 3.48 Perhitungan Jarak <i>Shear Connector</i>	212
Tabel 3.49 Kontrol Lendutan Terhadap Kombinasi Beban.....	217
Tabel 3.50 Kontrol Kombinasi Momen <i>Ultimate</i>	220
Tabel 3.51 Dimensi Abutmen.....	230
Tabel 3.52 Beban Struktur Atas	231
Tabel 3.53 Beban Struktur Bawah	235
Tabel 3.54 Beban Berat Sendiri Total	236
Tabel 3.55 Berat Mati Tambahan	236
Tabel 3.56 Tekanan Tanah Aktif.....	239
Tabel 3.57 Faktor Amplifikasi untuk PGA dan 0,2 Detik (F_{PGA})	248
Tabel 3.58 Faktor Amplifikasi untuk PGA dan 0,2 Detik (F_a)	248
Tabel 3.59 Faktor Amplifikasi untuk PGA dan 0,2 Detik (F_v)	248

Tabel 3.60 Distribusi Beban Gempa pada Abutmen	249
Tabel 3.61 Rekapitulasi Beban Kerja.....	252
Tabel 3.62 Kombinasi 1 (Kuat I).....	253
Tabel 3.63 Kombinasi 2 (Kuat III).....	253
Tabel 3.64 Kombinasi 3 (Kuat V)	254
Tabel 3.65 Kombinasi 4 (Ekstrim I).....	254
Tabel 3.66 Kombinasi 5 (Daya Layan I).....	255
Tabel 3.67 Rekapitulasi Kombinasi Beban Rencan Tegangan Kerja Abutmen.....	255
Tabel 3.68 Stabilitas Guling Arah X	257
Tabel 3.69 Stabilitas Guling Arah Y	257
Tabel 3.70 Stabilitas Geser Arah X.....	259
Tabel 3.71 Stabilitas Geser Arah Y	259
Tabel 3.72 Beban Struktur Atas	261
Tabel 3.73 Beban Struktur Bawah	264
Tabel 3.74 Beban Berat Sendiri Total	265
Tabel 3.75 Beban Mati Tambahan.....	265
Tabel 3.76 Tekanan Tanah Aktif.....	267
Tabel 3.77 Resume Beban Pile Cap	268
Tabel 3.78 Kombinasi 1 (Kuat I) Beban <i>Ultimate Pile Cap</i>	268
Tabel 3.79 Kombinasi 2 (Kuat III) Beban <i>Ultimate Pile Cap</i>	269
Tabel 3.80 Kombinasi 3 (Kuat V) Beban <i>Ultimate Pile Cap</i>	269
Tabel 3.81 Kombinasi 4 (Ekstrim I) Beban <i>Ultimate Pile Cap</i>	270
Tabel 3.82 Kombinasi 5 (Daya Layan I) Beban <i>Ultimate Pile Cap</i>	270
Tabel 3.83 Rekapitulasi Kombinasi Beban <i>Ultimate Pile Cap</i>	270
Tabel 3.84 Dimensi <i>Breast Wall</i>	271
Tabel 3.85 Tekanan Tanah Aktif.....	273
Tabel 3.86 Distribusi Beban Gempa <i>Breast Wall</i>	273
Tabel 3.87 Tekanan Tanah Dinamis Akibat Gempat.....	275

Tabel 3.88 Rekapitulasi Beban <i>Ultimate Breast Wall</i>	275
Tabel 3.89 Kombinasi 1 : Kuat Beban <i>Breast Wall</i>	275
Tabel 3.90 Kombinasi 2 : Kuat III Beban <i>Breast Wall</i>	276
Tabel 3.91 Kombinasi 3 : Kuat V Beban <i>Breast Wall</i>	276
Tabel 3.92 Kombinasi 4 : Ekstrim I Beban <i>Breast Wall</i>	277
Tabel 3.93 Kombinasi 5 : Daya Layan I Beban <i>Breast Wall</i>	277
Tabel 3.94 Rekapitulasi Kombinasi Beban <i>Breast Wall</i>	277
Tabel 3.95 Tekanan Tanah Aktif.....	279
Tabel 3.96 Dimensi <i>Back Wall</i>	279
Tabel 3.97 Perhitungan Beban Gempa <i>Back Wall</i>	279
Tabel 3.98 Tekanan Tanah Dinamis Akibat Gempa	280
Tabel 3.99 Rekapitulasi Beban <i>Ultimate Back Wall</i>	281
Tabel 3.100 Gaya Geser dan Momen <i>Ultimate Corbel</i>	281
Tabel 3.101 Perhitungan Tekanan Arah X	283
Tabel 3.102 Perhitungan Tekanan Arah Y	283
Tabel 3.103 Rekapitulasi Beban <i>Ultimate Wing Wall</i>	285
Tabel 3.104 Beban <i>Ultimate Wing Wall</i>	285
Tabel 3.105 Data SPT Proyek	288
Tabel 3.106 Gaya Aksial Minimum dan Maksimum Satu Tiang untuk Beban Arah X	292
Tabel 3.107 Gaya Aksial Minimum dan Maksimum Satu Tiang untuk Beban Arah Y	292
Tabel 3.108 Daya Dukung Ijin Aksial Terhadap Beban Arah X	292
Tabel 3.109 Daya Dukung Ijin Aksial Terhadap Beban Arah Y	292
Tabel 3.110 Gaya Aksial Minimum dan Maksimum Satu Tiang untuk Beban Arah X.....	293
Tabel 3.111 Gaya Aksial Minimum dan Maksimum Satu Tiang untuk Beban Arah Y	293
Tabel 4.1 Kuantitas Pekerjaan.....	456
Tabel 4.2 Daftar Harga Satuan Upah	480

Tabel 4.3 Daftar Harga Satuan Peralatan	481
Tabel 4.4 Daftar Harga Satuan Bahan.....	483
Tabel 4.5 Rencana Anggaran Biaya	586
Tabel 4.6 Rekapitulasi Anggaran Biaya	589

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Regangan dan Tegangan pada Penampang Beton Bertulang.....	13
Gambar 2.2 Prosedur Perhitungan Tekanan Tanah Pasif Untuk Dinding Vertikal Dengan Urukan Horizontal	26
Gambar 2.3 Prosedur Perhitungan Tekanan Tanah Pasif Untuk Dinding Vertikal Dengan Urukan Membentuk Sudut.....	27
Gambar 2.4 Beban Lajur “D”.....	31
Gambar 2.5 Pembebanan Truck “T” (500kN).....	32
Gambar 2.6 Faktor Dinamis untuk Beban T untuk Pembebanan Lajur “D”.....	34
Gambar 2.7 Peta Percepatan di Batuan Dasar (PGA) Untuk Probabilitas Terlampaui 7% dalam 75 Tahun.....	41
Gambar 2.8 Peta Respon Spektra Percepatan 2 Detik di Batuan Untuk Terlampaui 7% Dalam 75 Tahun.....	42
Gambar 2.9 Peta Respon Spektra 1 Detik Di Batuan Dasar Probabilitas Terlampaui 7% dalam 75 Tahun	43
Gambar 2.10 Koefisien Momen pada Lantai Kendaraan Arah X	46
Gambar 2.11 Penyaluran Tegangan dari Roda Akibat Bidang Kontak.....	46
Gambar 2.12 Beban Hidup Diafragma.....	49
Gambar 2.13 Distribusi Tegangan Sepanjang Beton Prategang Konsentris	53
Gambar 2.14 Momen Penahan Internal Beton Prategang dan Beton Bertulang....	54
Gambar 2. 15 Balok Beton Menggunakan Baja Mutu Tinggi	54
Gambar 2.16 Balok Prategang dengan Tendon Parabola.....	55
Gambar 2.17 Prinsip-Prinsip Prategang dan Melingkar	56
Gambar 2.18 Jenis-Jenis Baja yang Dipakai untuk Beton Prategang	58
Gambar 2.19 Jenis Pengangkuran Balok Prategang	59
Gambar 2.20 Prategang Konsentris.....	62
Gambar 2.21 Distribusi Tegangan Tendon Konsentris	63
Gambar 2.22 Distrubusi Tegangan Tendon Konsentris.....	63
Gambar 2.23 Gaya-Gaya Penyeimbang Beban pada Tendon Parabola	64

Gambar 2.24 Distribusi Tegangan Balok Prategang dengan Tendon Eksentris pada Beban Mati dan Beban Hidup	64
Gambar 2.25 Penentuan selubung egs	70
Gambar 2.26 Contoh Formulir Standar Untuk Analisa Harga Satuan Pekerjaan ..	87
Gambar 2.27 Bagian-Bagian Node (Kejadian atau Peristiwa).....	90
Gambar 3.1 Potongan Melintang Jembatan	95
Gambar 3.2 Koefisien Momen pada Pelat Lantai arah X	96
Gambar 3.3 Penyaluran Tegangan dari Roda Akibat Bidang Kontak.....	97
Gambar 3.4 Tinjauan Beban Truck Kondisi 1.....	97
Gambar 3.5 Tinjauan Beban Truck Kondisi 2.....	100
Gambar 3.6 Pembebanan Angin.....	102
Gambar 3.7 Tulangan Pelat Lantai Potongan Memanjang	107
Gambar 3.8 Tulangan Pelat Lantai Potongan Melintang	107
Gambar 3.9 <i>Punching Shear</i>	108
Gambar 3.10 Bentuk Penampang Parapet.....	109
Gambar 3.11 Beban Hidup Parapet.....	109
Gambar 3.12 Detail Tulangan Parapet	112
Gambar 3.13 Balok Diafragma Tengah.....	117
Gambar 3.14 Koefisien Momen.....	118
Gambar 3.15 Beban Hidup Diafragma.....	119
Gambar 3.16 Tulangan Diafragma Tengah	124
Gambar 3.17 Balok Diafragma Tepi	125
Gambar 3.18 Koefisien Momen.....	126
Gambar 3.19 Beban Hidup Diafragma.....	127
Gambar 3.20 Tulangan Diafragma Tepi.....	132
Gambar 3.21 Dimensi Balok Prategang.....	133
Gambar 3.22 Lebar Efektif Pelat	135
Gambar 3.23 <i>Section Properties</i> Balok Prategang.....	136
Gambar 3.24 <i>Section Properties</i> Balok Prategang Komposit	138

Gambar 3.25 Gaya Geser dan Momen Akibat Berat Sendiri	141
Gambar 3.26 Beban Lajur D (TD)	142
Gambar 3.27 Gaya Rem (TB)	145
Gambar 3.28 Diafragma Tegangan Kondisi Awal (Saat Transfer)	159
Gambar 3.29 Potongan Penampang Balok <i>Girder</i> Bagian Atas	162
Gambar 3.30 Potongan Penampang Balok <i>Girder</i> Bagian Tengah	163
Gambar 3.31 Potongan Penampang Balok <i>Girder</i> Bagian Bawah	164
Gambar 3.32 Tulangan Balok <i>Girder</i> Prategang	165
Gambar 3.33 Posisi Tendon di Tengah Bentang	166
Gambar 3.34 Posisi Tendon di Tumpuan	168
Gambar 3.35 Lintasan Inti Beton	168
Gambar 3.36 Posisi Tendon di Tumpuan	170
Gambar 3.37 Posisi Tendon di 20,4 m (Tengah Bentang)	170
Gambar 3.38 Trace Masing-Masing Cable	172
Gambar 3.39 Lintasan Masing-Masing Cable	172
Gambar 3.40 Angkur Hidup	173
Gambar 3.41 Angkur Mati	173
Gambar 3.42 Diafragma Tegangan Saat Transfer	181
Gambar 3.43 Diafragma Tegangan Setelah <i>Loss Of Prestressed</i>	181
Gambar 3.44 Diafragma Tegangan Setelah Pelat dan Balok Menjadi Komposit	183
Gambar 3.45 Diafragma Tegangan Akibat Berat Sendiri	184
Gambar 3.46 Diafragma Tegangan Akibat Berat Mati Tambahan	185
Gambar 3.47 Diafragma Tegangan Susut Beton	186
Gambar 3.48 Diafragma Tegangan Akibat Rangkak	187
Gambar 3.49 Diafragma Tegangan Akibat Prategang	189
Gambar 3.50 Diafragma Tegangan Akibat Beban Lajur “D”	190
Gambar 3.51 Diafragma Tegangan Akibat Gaya Rem	191
Gambar 3.52 Diafragma Tegangan Akibat Gaya Angin	192

Gambar 3.53 Diafragma Tegangan Akibat Beban Gempa.....	193
Gambar 3.54 Diafragma Tegangan Akibat Pengaruh Temperatur	194
Gambar 3.55 Sambungan Tekan Pada Segmental.....	202
Gambar 3.56 Momen Statis Pada Penampang Balok.....	202
Gambar 3.57 Sengkan <i>Bursting Force</i>	203
Gambar 3.58 Tinjauan Tulangan Geser.....	205
Gambar 3.59 Jarak Sengkan yang Digunakan	209
Gambar 3.60 Tulangan <i>Shear Connector</i>	210
Gambar 3.61 Elastomer Horizontal untuk Gaya Vertikal	224
Gambar 3.62 Elastomer Vertikal untuk Gaya Horizontal	225
Gambar 3.63 Pelat Injak Jembatan.....	226
Gambar 3.64 Penulangan Pelat Injak	229
Gambar 3.65 Dimensi Abutmen.....	230
Gambar 3.66 Penampang Melintang Jembatan.....	231
Gambar 3.67 Analis Pembebanan Abutmen	232
Gambar 3.68 Pembebanan Berat Sendiri Abutmen.....	234
Gambar 3.69 Pembebanan Berat Sendiri Abutmen dan <i>Wing Wall</i>	234
Gambar 3.70 Pembebanan Berat Sendiri Abutmen dan Tanah	235
Gambar 3.71 Berat Mati Tambahan	237
Gambar 3.72 Beban Tanah	238
Gambar 3.73 Beban Lajur “D”	239
Gambar 3.74 Faktor Beban Dinamis untuk Pembebanan Lajur “D”	240
Gambar 3.75 Pembebanan Lajur “D”	240
Gambar 3.76 Pembebanan Abutmen Akibat Gaya Rem (TB)	242
Gambar 3.77 Pembebanan Abutmen Akibat Beban Temperatur (E_{EUN})	243
Gambar 3.78 Pembebanan Abutmen Akibat Beban Angin Struktur (T_{EWS}).....	245
Gambar 3.79 Pembebanan Abutmen Akibat Angin Kendaraan (T_{EW1})	247
Gambar 3.80 Tekanan Tanah Dinamis Akibat Gempa.....	251
Gambar 3.81 Stabilitas Guling Arah X	256

Gambar 3.82 Stabilitas Guling Arah X	258
Gambar 3.83 Penampang Melintang Jembatan.....	261
Gambar 3.84 Analisa Pembebanan Abutmen.....	261
Gambar 3.85 Pembebanan Berat Sendiri Abutmen.....	263
Gambar 3.86 Pembebanan Berat Sendiri Abutmen dan <i>Wing Wall</i>	263
Gambar 3.87 Pembebanan Berat Sendiri Abutmen dan Tanah	264
Gambar 3.88 Beban Mati Tambahan.....	265
Gambar 3.89 Beban Tanah	267
Gambar 3.90 Berat Sendiri <i>Breast Wall</i>	271
Gambar 3.91 Beban Tanah	272
Gambar 3.92 Tekanan Tanah Dinamis Akibat Gempa	274
Gambar 3.93 Tekanan Tanah <i>Back Wall</i>	278
Gambar 3.94 Beban Gempa <i>Back Wall</i>	279
Gambar 3.95 Tekanan Tanah Dinamis Akibat Gempa	280
Gambar 3.96 <i>Corbel</i>	281
Gambar 3.97 <i>Wing Wall</i>	282
Gambar 3.98 Penampang Tiang Pancang (<i>Spun Pile</i>)	287
Gambar 3.99 Jarak Antar Tiang Pancang Abutmen	291
Gambar 3.100 Momen <i>Pile Cap</i>	294
Gambar 3.101 Penulangan <i>Pile Cap</i>	298
Gambar 3.102 Geser Satu Arah Fondasi	299
Gambar 3.103 Geser Dua Arah di Sekitar Kolom.....	300
Gambar 3.104 Geser Dua Arah di Sekitar Kolom.....	302
Gambar 3.105 Penulangan Abutmen.....	312
Gambar 3.106 Penulangan <i>Wing Wall</i> (Dinding Sayap)	318