

**PERANCANGAN STRUKTUR ATAS DAN BAWAH DENGAN
PEMANFAATAN BIM PADA *FLY OVER* BANTAIAN MUARA ENIM
PROVINSI SUMATERA SELATAN**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan Pendidikan
Program Studi Diploma IV Perancangan Jalan dan Jembatan Jurusan
Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

Meigy Dwiantara	NIM. 062040111998
Fasyadilah Sufty Alaika	NIM. 062040111992

**PERANCANGAN JALAN DAN JEMBATAN JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

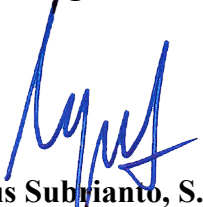
**PERANCANGAN STRUKTUR ATAS DAN BAWAH DENGAN
PEMANFAATAN BIM PADA *FLY OVER* BANTAIAN MUARA ENIM
PROVINSI SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

**Disetujui oleh pembimbing
Skripsi Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Palembang, Juni 2024
Pembimbing II,**

Pembimbing I,

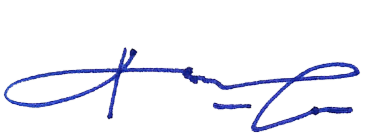

Ir. Agus Subrianto, S.T., M.T.
NIP. 198208142006041002


Ir. Norca Praditya, S.T., M.T.
NIP. 198804252019031005

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


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

**Menyetujui,
Ketua Program Studi DIV
Ketua Jurusan Teknik Sipil**


Ir. Kosim, M.T
NIP. 196210181989031002

**PERANCANGAN STRUKTUR ATAS DAN BAWAH DENGAN
PEMANFAATAN BIM PADA *FLY OVER* BANTAIAN MUARA ENIM
PROVINSI SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

**Disetujui Oleh Penguji Skripsi
Program Studi Diploma IV Perancangan Jalan Dan Jembatan
Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya**

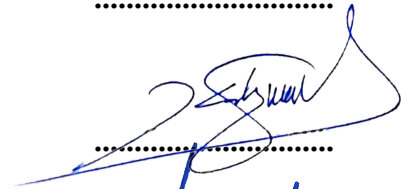
Nama Penguji

Tanda Tangan

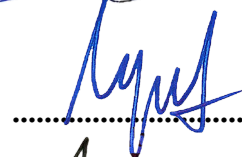
1. **Ir. Kosim, M.T**
NIP. 196210181989031002
2. **Ika Sulianti, ST, M.T.**
NIP.198107092006042001
3. **Ir. Agus Subrianto, S.T., M.T.**
NIP. 198208142006041002
4. **Ir. Norca Praditya, S.T., M.T.**
NIP. 198804252019031005
5. **Ricky Ravsyah Alhafez, S.T., M.Sc**
NIP.198805192019031008



.....



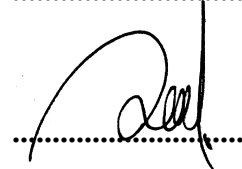
.....



.....



.....



.....

ABSTRAK

PERANCANGAN STRUKTUR ATAS DAN BAWAH DENGAN PEMANFAATAN BIM PADA *FLY OVER* BANTAIAN MUARA ENIM PROVINSI SUMATERA SELATAN

Meigy Dwiantara, Fasyadilah Sufty Alaika
Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya

Jembatan *Fly Over* Bantaian yang berlokasi di daerah Bantaian Desa Panang Jaya Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan merupakan jembatan yang berfungsi untuk mengatasi kemacetan yang disebabkan adanya lintasan kereta api *double track* yang dimana lokasi tersebut tidak terdapat pintu lintasan kereta api lagi untuk melayani pengguna jalan, baik yang menuju Kota Muara Enim maupun yang menuju Kota Prabumulih. Jembatan ini memiliki bentang sepanjang 50,8 meter dengan lebar 18,5 meter. Jembatan ini menggunakan sistem beton prategang dengan balok girder yang dipakai berjenis *Prestressed Concrete-U* (PC-U).

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), Panduan Praktis Perencanaan Teknis Jembatan No.02/M/BM/2021 dan sumber pustaka lainnya. Perancangan jembatan ini memanfaatkan *Building Information Modeling* (BIM) sebagai alat bantu untuk memudahkan pada saat melakukan proses perancangan pemodelan struktur bangunan atas dan bawah serta perhitungan *quantity take off*.

Perancangan Jembatan *Fly Over* Bantaian meliputi bangunan atas dan bangunan bawah yaitu pelat lantai kendaraan, parapet, pipa saluran air hujan, gelagar, elastomer, pelat injak, abutment, dan fondasi *bore pile*. Spesifikasi yang digunakan yaitu spesifikasi Umum Edisi 2018 Revisi 2. Total anggaran biaya untuk pembangunan Jembatan *Fly Over* Bantaian ini membutuhkan biaya sebesar Rp45.737.847.000,000 dengan waktu pelaksanaan selama 305 hari kalender.

Kata Kunci: Jembatan, *Fly Over*, PC-U, Prategang.

ABSTRACT

DESIGN OF UPPER AND LOWER STRUCTURES UTILIZE BIM ON THE BANTAIAAN MUARA ENIM FLY OVER SOUTH SUMATRA PROVINCE

Meigy Dwiantara, Fasyadilah Sufty Alaika
Department of Civil Engineering, Sriwijaya State Polytechnic

The Bantaian Fly Over Bridge located in the Bantaian area, Panang Jaya Muara Enim Village, South Sumatra Province, is a bridge that functions to overcome congestion caused by a double track railway track where the location no longer has a railway crossing door to serve road users, both those heading to Muara Enim City and those heading to Prabumulih City. This bridge has a span of 50.8 meters long and a width of 18.5 meters. This bridge uses a prestressed concrete system with girder beams used of the Prestressed Concrete-U (PC-U) type.

The design of this bridge refers to SNI 1725:2016 (Loading for Bridges), SNI T-12-2004 (Planning of Concrete Structures for Bridges), SNI 2833:2016 (Planning of Bridges Against Earthquakes), Practical Guide for Bridge Technical Planning No.02/M/BM/2021 and other literature sources. The design of this bridge utilizes Building Information Modeling (BIM) as a tool to facilitate the design process of modeling the upper and lower building structures and the calculation of the quantity take off.

The design of the Bantaian Fly Over Bridge includes the upper building and the lower building, namely vehicle floor plates, parapets, rainwater pipes, girders, elastomers, tread plates, abutments, and bore pile foundations. The specifications used are the General Specification of the 2018 Edition Revision 2. The total cost budget for the construction of the Bantaian Fly Over Bridge requires a cost of IDR45,737,847,000,000 with an implementation time of 305 calendar days.

Keywords: Bridge, Fly Over, PC-U, Prestress.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Perancangan Struktur Atas dan Bawah Dengan Pemanfaatan BIM Pada *Fly Over* Bantaian Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan”** tepat pada waktunya.

Skripsi ini dibuat dengan tujuan untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan Diploma IV program studi Perancangan Jalan dan Jembatan di Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.

Keberhasilan dalam menyelesaikan laporan ini tidak lepas dari bimbingan, pengarahan, dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

- 1) Bapak Dr. Beny Bandanadjaja, M.T., selaku Plt. Direktur Polsri.
- 2) Bapak Ibrahim, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
- 3) Bapak Ir. Kosim, M.T., selaku Ketua Program Studi DIV Perancangan Jalan dan Jembatan.
- 4) Bapak Andi Herius, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
- 5) Bapak Ir. Agus Subrianto, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penulisan serta penyusunan skripsi ini, serta selalu memberikan nasehat dan pelajaran dari pengalaman hidup yang tentunya akan sangat bermanfaat untuk kehidupan kami dimasa yang akan datang.
- 6) Bapak Ir. Norca Praditya, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penulisan serta penyusunan skripsi ini, serta selalu memberikan nasehat dan pelajaran dari pengalaman hidup yang tentunya akan sangat bermanfaat untuk kehidupan kami dimasa yang akan datang.
- 7) PT. Indec Internusa yang telah membantu dalam pengumpulan data-data yang kami perlukan.

- 8) Orang Tua yang selalu mendukung dan mendoakan kami supaya skripsi ini berjalan dengan lancar.
- 9) Teman-teman seperjuangan PJJC angkatan 2020 yang membantu, memotivasi, dan mendoakan kelancaran dalam menyelesaikan skripsi.
- 10) Serta semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa di dalam laporan ini masih terdapat kekurangan. Penulis mengharapkan skripsi ini dapat bermanfaat bagi Mahasiswa Politeknik Negeri Sriwijaya, khususnya Jurusan Teknik Sipil serta dapat menunjang ilmu pengetahuan dan teknologi dimasa yang akan datang.

Palembang, Maret 2024



Penulis

LEMBAR PERSEMBAHAN

Motto : "Jika kau menungguku untuk menyerah, kau akan menungguku selamanya." – Uzumaki Naruto

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 perempuan saya Yuk Ya, terima kasih telah menjadi penyemangat dalam mengerjakan skripsi ini.
- 5) Dosen Pembimbing kami Bapak Ir. Agus Subrianto, S.T., M.T., dan Bapak Ir. Norca Praditya, S.T., M.T., 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) Fasyadilah Sufty Alaika yang telah menjadi partner saya sejak MBKM 1 sampai dengan skripsi ini. Telah menjadi teman berdiskusi saya dalam membuat tugas sejak semester 1 perkuliahan. Terima kasih sudah menjadi partner yang selalu sabar dengan sifat saya.

- 7) 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 kedepannya.
- 8) Teman seperjuangan kelas PJJC Teknik Sipil Polsri 2020, semoga selalu dalam lindungan Allah dan tercapai semua cita-citanya.
- 9) Semua yang telah mendukung, memberi semangat dan doa kepada saya yang tidak dapat saya tuliskan satu persatu.

Meigy Dwiantara

LEMBAR PERSEMBAHAN

Motto : “Jika kamu tidak sanggup menahan lelahnya belajar, maka kamu harus sanggup menahan perihnya kebodohan.” (Imam As Syafi’i).

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, serta doa yang tiada henti untuk kemudahan dan kesuksesan saya selama ini, karena tiada kata yang indah selain lantunan doa, dan kebahagiaan tercipta atas doa dari orang tua. Skripsi ini saya buat sebagai tanda bukti, hormat dan rasa terima kasih yang tak terhingga untuk Ibu dan Bapak karena telah memberikan kasih sayang, nasihat, dan selalu meridhoi saya sehingga saya selalu diberikan kemudahan dan hal yang baik di setiap langkah saya. Terima kasih Ibu dan Bapak.
- 4) Dosen Pembimbing kami Bapak Ir. Agus Subrianto, S.T., M.T., dan Bapak Ir. Norca Praditya, S.T., M.T., yang begitu sabar dan sangat baik dalam membimbing serta memberikan arahan kepada kami, sehingga skripsi kami dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Ilmu, motivasi dan nasihat yang telah bapak berikan sangat bermanfaat untuk kami sekarang dan di masa yang akan datang.
- 5) Meigy Dwiantara yang telah kebersamai saya dan menjadi patner dalam menyelesaikan skripsi. Terima kasih saya sampaikan karena telah menjadi

tempat belajar, diskusi dan berbagi ilmu sejak semester 1 di bangku perkuliahan ini.

- 6) Kakak dan adik saya yang selalu ikut serta mendoakan, memberi semangat, perhatian dan tak lupa memberikan asupan nutrisi tambahan untuk memastikan saya selalu dalam keadaan sehat.
- 7) Teman saya Arsita, Mey, Nisput dan Widhi yang selalu memberikan hiburan dan semangat dalam proses pengerjaan skripsi ini.
- 8) Nenek, Mbah Putri, Mbah Kakung, dan keluarga besar serta orang-orang terdekat, khususnya Om Farlin Rosyad yang telah membantu melengkapi data-data untuk keperluan skripsi sehingga saya dimudahkan dalam proses 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 kedepannya.
- 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.

Fasyadilah Sufty Alaika

DAFTAR ISI

HALAMAN DEPAN	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR.....	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	viii
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.3 Permasalahan dan Pembatasan Masalah	3
1.4 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Pengertian Jembatan.....	5
2.2 Bagian – Bagian Struktur Jembatan	5
2.2.1 Struktur Bangunan Atas Jembatan.....	5
2.2.2 Struktur Bangunan Bawah Jembatan.....	11
2.3 Standar Peraturan Perencanaan Jembatan	18
2.4 Peraturan Beton Jembatan	19
2.4.1 Syarat Umum Perencanaan Struktur Beton	19
2.4.2 Persyaratan Selimut Beton.....	23
2.4.3 Persyaratan Tulangan untuk Kolom	26
2.4.4 Perencanaan Kekuatan Struktur Beton Prategang	29
2.5 Pembebanan Jembatan.....	30
2.5.1 Faktor Beban Dan Kombinasi Pembebanan.....	31
2.5.2 Beban Permanen	35
2.5.3 Beban Lalu Lintas.....	46

2.5.4	Aksi Lingkungan	53
2.5.5	Aksi-Aksi Lainnya.....	58
2.6	Balok Beton Prategang	59
2.6.1	Konsep Dasar Beton Prategang	60
2.6.2	Prinsip Dasar Beton Prategang	63
2.6.3	Baja Prategang	65
2.6.4	Sistem Prategang Dan Pengangkuran.....	66
2.6.5	Analisis Prategang	74
2.6.6	Kehilangan Gaya Prategang	76
2.6.7	Desain Penampang Beton Prategang Terhadap Lentur.....	77
2.6.8	Modulus Penampang Minimum	79
2.6.9	Balok Dengan Eksentrisitas Tendon Bervariasi.....	81
2.6.10	Selubung Untuk Meletakkan Tendon	83
2.6.11	Selubung Eksentrisitas Yang Membatasi.....	84
2.7	Perhitungan Struktur Jembatan.....	86
2.7.1	Ketentuan Tulangan Struktur Jembatan.....	86
2.7.2	Perhitungan Bangunan Atas Jembatan.....	88
2.7.3	Perhitungan Struktur Bawah Jembatan.....	103
2.8	Rencana Kerja dan Syarat-Syarat.....	107
2.9	Estimasi Biaya	109
2.9.1	Analisa Perhitungan Kuantitas Pekerjaan.....	110
2.9.2	Analisa Perhitungan Hari Kerja.....	110
2.9.3	Analisa Perhitungan Harga Sewa	111
2.9.4	Analisa Harga Satuan	111
2.9.5	Rencana Anggaran Biaya.....	111
2.9.6	Rekapitulasi Biaya	112
2.10	Manajemen Proyek.....	112
2.10.1	Pengertian Manajemen Proyek	112
2.10.2	<i>Bill Of Quantity</i> (Volume Suatu Pekerjaan).....	114
2.10.3	<i>Network Planning</i>	115
2.10.4	<i>Barchart</i>	115

2.10.5	Kurva S	116
2.11	BIM.....	116
2.11.1	Definisi BIM.....	116
2.11.2	Manfaat BIM	119
BAB III PERHITUNGAN KONSTRUKSI		121
3.1	Data Teknis Konstruksi	121
3.2	Perhitungan Bangunan Atas	122
3.2.1	Parapet dan Pipa Sandaran.....	122
3.2.2	Pipa Saluran Air Hujan	126
3.2.3	Pelat Lantai	131
3.2.4	Balok Diafragma.....	140
3.2.5	Balok Gelagar	151
3.3	Perhitungan Bangunan Bawah	209
3.3.1	Perletakan	209
3.3.2	Pelat Injak	213
3.3.3	<i>Abutment</i>	217
3.3.4	<i>Wingwall</i>	242
3.3.5	Fondasi.....	252
BAB IV MANAJEMEN PROYEK.....		264
4.1	Rencana Kerja dan Syarat-Syarat.....	264
4.1.1.	Syarat-Syarat Umum	265
4.1.2.	Syarat-Syarat Administrasi	266
4.1.3.	Syarat-Syarat Teknis	276
4.2	Perhitungan Anggaran Biaya.....	386
4.2.1	Perhitungan Kuantitas Pekerjaan.....	386
4.2.2	Daftar Harga Satuan Upah. Bahan dan Peralatan	393
4.2.3	Perhitungan Biaya Sewa Alat	416
4.2.4	Perhitungan Masing-masing Harga Satuan Pekerjaan.....	440
4.3	Rencana Anggaran Biaya	522
4.4	Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya	525
4.5	Perhitungan Durasi Kerja	526

BAB V PENUTUP	532
5.1 Kesimpulan.....	532
5.2 Saran	534
DAFTAR PUSTAKA.....	535
LAMPIRAN.....	537

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Abutment</i> Jenis Gravitasi.....	12
Gambar 2. 2 <i>Abutment</i> Tembok Penahan Kantilever Atau Jenis T	12
Gambar 2. 3 <i>Abutment</i> Jenis Penopang (<i>Counterfort</i>)	13
Gambar 2. 4 Bentuk Tipikal Penampang Pilar	14
Gambar 2. 5 Notasi Untuk Perhitungan Tekanan Tanah Aktif Coulomb	42
Gambar 2. 6 Prosedur Perhitungan Tekanan Tanah Pasif Untuk Dinding Vertikal Dengan Ukuran Horizontal	45
Gambar 2. 7 Beban Lajur “D”	49
Gambar 2. 8 Pembebanan Truk “T” (500 kN)	50
Gambar 2. 9 Faktor Beban Dinamis Untuk Beban T Untuk Pembebanan Lajur “D”	52
Gambar 2. 10 Disrtibusi Tegangan Sepanjang Penampang Beton Prategang Konsentris	61
Gambar 2. 11 Momen Penahan Pada Balok Prategang Dan Beton Bertulang.....	62
Gambar 2. 12 Balok Beton Menggunakan Baja Mutu Tinggi	62
Gambar 2. 13 Balok Prategang Dengan Tendon Parabola	63
Gambar 2. 14 Prinsip-Prinsip Prategang Linier Dan Melingkar.....	64
Gambar 2. 15 <i>Strands</i> Prategang 7 kawat standar dan dipadatkan. (a) penampang <i>strands</i> standar. (b) Penampang <i>strand</i> yang dipadatkan.	66
Gambar 2. 16 Jenis Pengankuran	67
Gambar 2. 17 Angker Hold-Down untuk Tendon Prategang Harping	69
Gambar 2. 18 Skema Landasan (<i>bed</i>) Pemberian Prategang	69
Gambar 2. 19 Pembuatan Pola Tendon pada Sistem Landasan Prategang	70
Gambar 2. 20 Dongkrat Strand Ganda <i>Stresstek</i> 500 ton.....	70
Gambar 2. 21 (a) Angker Strand, (b) Angker Strand Tunggal, (c) Chuck Angker dari Supreme Products.	71
Gambar 2. 22 (Sambungan) Pengankuran Ganda, Pengikat, dan Sambungan Daktil: (d) Pengankuran Ganda, (e) Pengikat, (f) Sambungan Daktil	

Dywidag (DDC) untuk Sambungan Balok – Kolom Daktil pada Daerah Gempa.	72
Gambar 2. 23 Susunan Pemberian Prategang	72
Gambar 2. 24 Sambungan Tengah Antara Sistem-Sistem Prategang pada Balok Menerus.	73
Gambar 2. 25 Detail Dimensi Sistem Laboratorium Pascatarik atau Pratarik yang Digunakan untuk Penelitian di Rutgers	73
Gambar 2. 26 Prategang Konsentris.....	74
Gambar 2. 27 Distribusi Tegangan Tendon Konsentris	75
Gambar 2. 28 Distribusi Tegangan Tendon Eksentris.....	75
Gambar 2. 29 Distribusi Tegangan Balok Prategang Dengan Tendon Eksentris Beban Mati Dan Beban Hidup.....	76
Gambar 2. 30 Perjanjian Tanda untuk Tegangan Lentur dan Momen Lentur. (a) Momen Lentur Negatif. (b) Momen Lentur Positif	78
Gambar 2. 31 Distribusi Tegangan Lentur pada Berbagai Tahap Pembebanan (a) Penampang Balok. (b) Tahap Pemberian Prategang Awal. (c) Berat Sendiri dan Prategang Efektif. (d) Beban Mati Penuh Ditambah Prategang Efektif. (e) Beban Kerja Penuh Ditambah Prategang Efektif. (f) Kondisi Batas Tegangan Pada Saat Beban Ultimit pada Balok Bertulangan Kurang.	79
Gambar 2. 32 Kurva Beban Deformasi Pada Balok Prategang Tipikal	79
Gambar 2. 33 Tegangan Serat Maksimum pada Balok dengan Tendon Draped atau Harped. (a) Penampang Kritis, misalnya di tengah bentang. (b) Penampang tumpuan pada balok yang ditumpu sederhana ($e_e = 0$ apabila tendon bergerak menuju cgc)	83
Gambar 2. 34 Penentuan Selubung cgs. (a) Lokasi Satu Tendon di Balok. (b) Gambar Bidang Momen. (c) Batas-Batas Selubung cgs.....	85
Gambar 2. 35 Bagan Alir Perencanaan Pelat Lantai	89
Gambar 2. 36 Bagan Alir Perencanaan Pelat Lantai (Lanjutan)	90
Gambar 2. 37 Keliling Geser Kritis Pelat	91
Gambar 2. 38 Bagan Alir Perencanaan Gelagar Beton Prategang	92

Gambar 2. 39 Bagan Alir Perencanaan Gelagar Beton Prategang (Lanjutan)	93
Gambar 2. 40 Bagan Alir Perencanaan Geser Gelagar Beton Prategang.....	99
Gambar 2. 41 Bagan Alir Perencanaan Geser Gelagar Beton Prategang (Lanjutan)	100
Gambar 2. 42 Bagan Alir Perencanaan Perletakan Elastomer	104
Gambar 2. 43 Bagan Alir Perencanaan <i>Abutment</i>	105
Gambar 3. 1 Desain Rencana Parapet dan Pipa Sandaran	122
Gambar 3. 2 Pembebanan Parapet	123
Gambar 3. 3 Aliran Air Hujan	130
Gambar 3. 4 Potongan Melintang	131
Gambar 3. 5 Input Pembebanan Pelat Lantai 2D	132
Gambar 3. 6 Momen Akibat Pelat Lantai	132
Gambar 3. 7 Input Pembebanan Aspal 2D	132
Gambar 3. 8 Momen Akibat Aspal.....	132
Gambar 3. 9 Input Pembebanan Air Hujan 2D	133
Gambar 3. 10 Momen Akibat Air Hujan.....	133
Gambar 3. 11 Input Pembebanan Parapet 2D	133
Gambar 3. 12 Momen Akibat Parapet.....	133
Gambar 3. 13 Input Pembebanan Trotoar 2D	134
Gambar 3. 14 Momen Akibat Trotoar	134
Gambar 3. 15 Input Pembebanan Median 2D	134
Gambar 3. 16 Momen Akibat Median.....	134
Gambar 3. 17 Input Pembebanan Truk 2D.....	135
Gambar 3. 18 Momen Akibat Truk	135
Gambar 3. 19 Penulangan Pelat Lantai	140
Gambar 3. 20 Letak Diafragma.....	140
Gambar 3. 21 Pemodelan Diafragma	141
Gambar 3. 22 Diafragma Tepi.....	141
Gambar 3. 23 Gaya Dalam Diafragma Tengah	142
Gambar 3. 24 Tulangan Diafragma Tepi	146
Gambar 3. 25 Diafragma Tengah	146

Gambar 3. 26 Gaya Dalam Diafragma Tengah	147
Gambar 3. 27 Tulangan Diafragma Tengah	150
Gambar 3. 28 Lebar Efektif Pelat	152
Gambar 3. 29 <i>Section Properties PCU Girder</i>	153
Gambar 3. 30 <i>Section Properties PCU Girder Komposit</i>	155
Gambar 3. 31 Posisi Tendon Tepi dan Tengah Bentang.....	164
Gambar 3. 32 Lintasan Kabel Tendon.....	166
Gambar 3. 33 Kehilangan Prategang Akibat Gesekan Angkur	172
Gambar 3. 34 Kehilangan Prategang Akibat <i>Anchored Set</i> Dan Friksi	172
Gambar 3. 35 Kehilangan Prategang Rata-Rata Akibat Pergeseran Angkur	174
Gambar 3. 36 <i>Resume</i> Tegangan Pada Saat Transfer	187
Gambar 3. 37 Resume Tegangan Pada Saat Konstruksi	188
Gambar 3. 38 Resume Tegangan Pada Penampang Komposit Akibat Layan.....	191
Gambar 3. 39 Gaya Dalam Gelagar Pada Tinggi Efektif.....	198
Gambar 3. 40 Detail Penulangan Ujung Gelagar	202
Gambar 3. 41 Senggang <i>Bursting Force</i>	202
Gambar 3. 42 Pembesian Gelagar	208
Gambar 3. 43 Elastomer.....	209
Gambar 3. 44 Gaya Dalam Pelat Injak Menggunakan <i>Software</i>	214
Gambar 3. 45 Penulangan Pelat Injak	217
Gambar 3. 46 Denah <i>Abutment</i>	217
Gambar 3. 47 Tampak Depan <i>Abutment</i>	218
Gambar 3. 48 Potongan <i>Abutment</i>	218
Gambar 3. 49 PGA Muara Enim	225
Gambar 3. 50 Respon Spektra Percepatan	227
Gambar 3. 51 Diagram Interaksi Dinding <i>Abutment</i>	232
Gambar 3. 52 Tulangan <i>Abutment</i>	239
Gambar 3. 53 Tampak Depan Tulangan <i>Wingwall</i>	250
Gambar 3. 54 Tampak Samping Tulangan <i>Wingwall</i>	251
Gambar 3. 55 Diagram Interaksi <i>Bore pile</i>	256
Gambar 3. 56 Tulangan <i>Bore pile Abutment 1</i>	258

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tipe-Tipe Struktur Jembatan	8
Tabel 2. 2 Selimut Beton untuk Acuan dan Pemadatan Standar	25
Tabel 2. 3 Selimut Beton untuk Acuan Kaku dan Pemadatan Intensif	25
Tabel 2. 4 Selimut Beton untuk Komponen yang Dibuat dengan Cara Diputar	25
Tabel 2. 5 Selimut Beton Berdasarkan Diameter Tulangan pada Beton Prategang	26
Tabel 2. 6 Ukuran Tulangan untuk Sengkang dan Spiral.....	28
Tabel 2. 7 Berat Isi Untuk Beban Mati	35
Tabel 2. 8 Kombinasi Beban Dan Faktor Beban.....	36
Tabel 2. 9 Faktor Beban Untuk Beban Sendiri	37
Tabel 2. 10 Faktor Beban Untuk Beban Mati Tambahan.....	38
Tabel 2. 11 Faktor Beban Akibat Tekanan Tanah.....	39
Tabel 2. 12 Sudut Geser Berbagai Material	43
Tabel 2. 13 Faktor Beban Akibat Pengaruh Pelaksanaan.....	46
Tabel 2. 14 Jumlah Lajur Lalu Lintas Rencana.....	47
Tabel 2. 15 Faktor Beban Untuk Beban Lajur “D”	48
Tabel 2. 16 Faktor Beban Untuk Beban “T”	50
Tabel 2. 17 Temperatur Jembatan Rata-Rata Nominal.....	54
Tabel 2. 18 Faktor Beban Akibat Susut Dan Rangkak.....	54
Tabel 2. 19 Faktor Beban Akibat Pengaruh Prategang	55
Tabel 2. 20 Nilai V_o Dan Z_o Untuk Berbagai Variasi Kondisi Permukaan Hulu ..	56
Tabel 2. 21 Tekanan Angin Dasar	56
Tabel 2. 22 Komponen Beban Angin Yang Bekerja Pada Kendaraan	57
Tabel 3. 1 Curah Hujan Maksimum Tahunan Selama 10 Tahun.....	126
Tabel 3. 2 Perhitungan Metode <i>Gumbel</i>	127
Tabel 3. 3 Periode Ulang 100 Tahunan	128
Tabel 3. 4 Kombinasi Pembebanan Pelat Lantai.....	136
Tabel 3. 5 <i>Section Properties</i> Balok Prategang	153
Tabel 3. 6 <i>Section Properties</i> Balok Prategang Komposit	155

Tabel 3. 7 Resume Gaya Dalam	162
Tabel 3. 8 Resume Gaya Dalam (Lanjutan)	162
Tabel 3. 9 Sudut Angkur.....	166
Tabel 3. 10 Lintasan Kabel Tendon.....	167
Tabel 3. 11 Data Penampang Gelagar Nonkomposit Transformasi Saat Transfer	168
Tabel 3. 12 Data Penampang Gelagar Nonkomposit Saat Final	169
Tabel 3. 13 Data Penampang Komposit Transformasi Saat Final.....	170
Tabel 3. 14 Kehilangan Akibat Gesekan	171
Tabel 3. 15 Kehilangan Prategang Akibat Pergeseran Angkur	173
Tabel 3. 16 Kehilangan Prategang	184
Tabel 3. 17 Resume Tegangan Pada Saat Transfer.....	187
Tabel 3. 18 Resume Tegangan Pada Saat Konstruksi	188
Tabel 3. 19 Resume Tegangan Pada Penampang Komposit Akibat Layan.....	191
Tabel 3. 20 Momen Pada Sambungan.....	191
Tabel 3. 21 Gaya Prategang Efektif Pada Sambungan.....	192
Tabel 3. 22 Momen Kombinasi Layan Pada Sambungan	192
Tabel 3. 23 Tegangan Pada Sambungan.....	193
Tabel 3. 24 Tinjauan Tulangan Geser Gelagar	201
Tabel 3. 25 Gaya Prategang Akibat <i>Jacking</i>	202
Tabel 3. 26 Perhitungan Sengkang Arah Vertikal	203
Tabel 3. 27 Perhitungan Sengkang Arah Horizontal.....	203
Tabel 3. 28 Jumlah Sengkang Yang Digunakan Untuk <i>Bursting Force</i>	204
Tabel 3. 29 Nilai N-SPT Tanah Pada <i>Abutment</i> 1 dan 2	225
Tabel 3. 30 Momen Akibat Gempa Pangkal <i>Abutment</i>	228
Tabel 3. 31 Momen Akibat Gempa <i>Bottom Abutment</i>	228
Tabel 3. 32 Rekap Gaya Dalam Pada Pangkal <i>Abutment</i>	230
Tabel 3. 33 Kombinasi Gaya Dalam Pada Pangkal <i>Abutment</i>	231
Tabel 3. 34 Rekap Gaya Dalam Pada <i>Bottom Pile Cap</i>	231
Tabel 3. 35 Kombinasi Gaya Dalam Pada <i>Bottom Pile Cap</i>	232
Tabel 3. 36 Stabilitas Guling <i>Abutment</i>	240

Tabel 3. 37 Stabilitas Geser <i>Abutment</i>	241
Tabel 3. 38 Perhitungan Tekanan Tanah Arah X.....	244
Tabel 3. 39 Perhitungan Tekanan Tanah Arah Y	244
Tabel 3. 40 Rekapitulasi beban kerja <i>ultimate</i> pada <i>wing wall</i>	246
Tabel 3. 41 Distribusi Beban Fondasi Abutment 1	255
Tabel 3. 42 Distribusi Beban Fondasi Abutment 2	262
Tabel 4. 1 Daftar Harga Satuan Upah	393
Tabel 4. 2 Daftar Harga Satuan Alat	393
Tabel 4. 3 Daftar Harga Satuan Bahan.....	397
Tabel 4. 4 Rencana Anggaran Biaya	522
Tabel 4. 5 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya	525