

**PERANCANGAN JEMBATAN BETON PRATEGANG
BENTANG 35 METER PADA JALAN TOL KAYU AGUNG –
PALEMBANG – BETUNG STA 77+575 BANYUASIN
SUMATERA SELATAN**



SKRIPSI

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

Disusun Oleh :

RINA MEIRIANI

061940110225

ASYFI SABRINA

061940112161

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

2023

LEMBAR PENGESAHAN
PERANCANGAN JEMBATAN BETON PRATEGANG
BENTANG 35 METER PADA JALAN TOL KAYU AGUNG –
PALEMBANG – BETUNG STA 77+575 BANYUASIN
SUMATERA SELATAN

SKRIPSI

Palembang, Agustus 2023
Disetujui oleh pembimbing
Skripsi Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya

Pembimbing I



Drs. Suhadi, S.T., M.T.

NIP. 195909191986031005

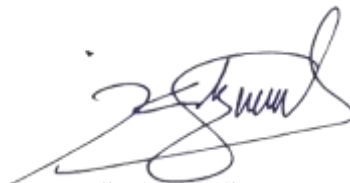
Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya



Ibrahim, S.T., M.T.

NIP. 196905092000031001

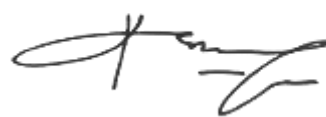
Pmbimbing II



Ika Sulianti, S.T., M.T.

NIP. 198107092006042001

Menyetujui,
Ketua Program Studi DIV
Politeknik Negeri Sriwijaya



Ir. Kosim, M.T.

NIP. 196210181989031002

**PERANCANGAN JEMBATAN BETON PRATEGANG
BENTANG 35 METER PADA JALAN TOL KAYU AGUNG –
PALEMBANG – BETUNG STA 77+575 BANYUASIN
SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

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

Nama Penguji

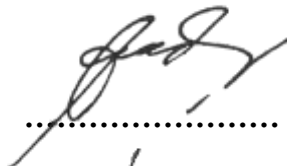
Tanda Tangan

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



.....

2. **Drs. Bambang Hidayat Fuady, S.T., M.M., M.T.**
NIP. 195807161986031004



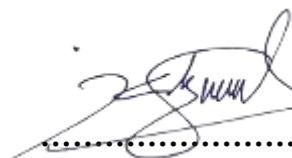
.....

3. **Drs. Suhadi, S.T., M.T.**
NIP. 195909191986031005



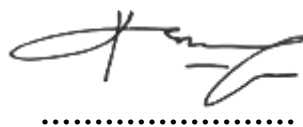
.....

4. **Ika Sulianti, S.T., M.T.**
NIP. 198107092006042001



.....

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



.....

**Perancangan Jembatan Beton Prategang Bentang 35 Meter
pada Jalan Tol Kayu Agung – Palembang – Betung STA 77+575
Banyuasin Sumatera Selatan**

**Suhadi dan Ika Sulianti
Rina Meiriani dan Asyfi Sabrina**

ABSTRAK

Jembatan beton prategang yang berada di Tol Kayu Agung – Palembang – Betung STA 77+575 Banyuasin Sumatera Selatan merupakan jembatan yang menghubungkan ruas jalan tol yang terpisah karena sungai. Jembatan ini memiliki panjang bentang 35 meter dengan lebar 25 meter.

Jembatan ini menggunakan sistem Prategang gelagar memanjang berupa Girder PC-I dengan metode pasca tarik dan mutu beton 50 MPa. Pelat lantai pada jembatan ini 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 SPT 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.

Dalam merancang jembatan ini mengacu kepada SNI 1725-2016 (Pembebanan untuk Jembatan), SNI T-12-2004 (Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan), SNI T-03-2005 (Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan), dan sumber pustaka lainnya.

Perancangan jembatan beton prategang meliputi bangunan atas yaitu pelat lantai, parapet, pipa saluran air hujan, balok diafragma, balok girder. Sedangkan bangunan bawah meliputi elastomer, pelat injak, abutment, dinding sayap, dan pondasi tiang pancang. Spesifikasi untuk perhitungan biaya menggunakan spesifikasi umum edisi 2018. Berdasarkan hasil perhitungan, perancangan jembatan beton prategang membutuhkan biaya sebesar Rp. 153.464.641.000,00 dengan waktu pelaksanaan selama 228 hari kalender.

Kata Kunci : Jembatan, Beton Prategang, PC-I.

***The Design of Prestressed Concrete Bridge 35 Meters
at Kayu Agung – Palembang – Betung Toll STA 77+575
Banyuasin South Sumatra***

**Suhadi and Ika Sulianti
Rina Meiriani and Asyfi Sabrina**

ABSTRACT

The prestressed concrete bridge that located in Kayu Agung – Palembang – Betung Toll Road STA 77+575 Banyuasin South Sumatra is a bridge which connects the toll road segmen because of river. This bridge span have 35 meter length and 25 meter width.

This bridge uses a prestressing system with longitudinal girders in the form of PC-I girders with the post tensile method and 50 MPa concrete quality. Slabs using reinforced concrete construction with cast in place method, so that it'll be composite between precast beams and cast in place plates. This bridge abutment building also uses the cast in place method. Based on the SPT test results, the hard soil located at 30 meters depth. 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.

Designing this bridge refers to SNI 1725-2016 (Loading for Bridges), SNI T-12-2004 (Concrete Structure Planning for Bridges), SNI T-03-2005 (Steel Structure Planning for Bridge), and other literatures.

The design of this bridge consist of superstructures such as deck, parapet, rain pipe drains, diaphragm, prestressed girder. Also for the substructures such as elastomeric bearing pad, transition slab, abutment, wing walls and spun pile foundations. The estimated cost specifications was used 2018 edition of the general specifications. Based on the calculation results, the design of a prestressed concrete bridge requires a total cost around Rp 153.464.641.000,00 with 228 calender's days execution time.

Keywords : *Bridge, Prestressed Concrete, PC-I*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya. Salawat dan salam semoga tetap tercurah kepada Nabi besar Rasulullah Muhammad SAW sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul Perancangan Jembatan Beton Prategang Bentang 35 Meter pada Jalan Tol Kayu Agung – Palembang – Betung STA 77+575 Banyuasin Sumatera Selatan.

Adapun maksud dan tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Pendidikan Diploma IV pada Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini tidak mungkin dapat terselesaikan dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, kami menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Yth. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. Selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Yth. Bapak Ibrahim, S.T., M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Yth. Bapak Andi Herius, S.T., M.T. Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Yth. Bapak Ir. Kosim, M.T. Selaku Ketua Program Studi Diploma IV Perancangan Jalan dan Jembatan Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Yth. Bapak Drs. Suhadi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan masukan ilmu, waktu dan semangat serta memberikan pengarahan kepada kami dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Yth. Ibu Ika Sulianti, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan masukan ilmu, waktu dan semangat serta memberikan pengarahan kepada kami dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Keluarga tercinta yang selalu memberikan kasih sayang, doa serta dorongan moril maupun materil yang tak terhingga.
8. Teman-teman yang selalu memberikan semangat dan dukungan.

Seta nama pihak yang nama baiknya tidak bisa kami sebutkan satu persatu. Atas segala kekurangan dan ketidaksempurnaan tugas akhir ini, kami sangat mengharapkan masukan, kritik dan saran yang bersifat membangun kearah perbaikan dan penyempurnaan tugas akhir ini. Cukup banyak kesulitan yang kami temui dalam penulisan tugas akhir ini, tetapi Alhamdulillah dapat kami atasi dan selesaikan dengan baik.

Akhir kata kami berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya jurusan Teknik Sipil dalam membangun dan mengembangkan potensi mahasiswa guna Indonesia yang lebih baik dan semoga amal baik yang telah diberikan kepada kami mendapatkan balasan dari Allah SWT.

Palembang, Agustus 2023

Penulis

MOTTO

Surah Al-Baqarah Ayat 286

وَسِعَهَا إِلَّا نَفْسًا لِلَّهِ أِيَّكَافُ لَا

Artinya : Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.

Surah Ibrahim Ayat 7

لَشَدِيدٌ عَذَابِي إِنَّ كَفَرْتُمْ وَلَنْ لَأَزِيدَنَّكُمْ شَكَرْتُمْ لَنْ رَبُّكُمْ تَأْتَنَ وَإِذْ

Artinya : Dan (ingatlah juga), tatkala Tuhanmu memaklumkan; "Sesungguhnya jika

jika kamu bersyukur, pasti Kami akan menambah (nikmat) kepadamu, dan jika

kamu mengingkari (nikmat-Ku), maka sesungguhnya azab-Ku sangat pedih".

Life can be heavy, especially if you try to carry all at once. Part of growing up and moving into new chapter of your life is about catch and release, what I mean by that is knowing what things to keep and what things to release, you can't carry all things, all grudges, all update on your ex, all enviable promotion your school bully got. Decide what is yours to hold and let the rest go. Taylor Swift at New York University

I'd been thinking about addiction and I'd been thinking about people who if they're either suffering through mental illness or they're suffering through addiction or they have an everyday struggle. No one path them on the back everyday but everyday they actively fighting something. Taylor Swift

Berikan saya ketenangan untuk menerima apa yang tidak bisa saya ubah, keberanian untuk mengubah apa yang bisa saya ubah, dan kebijaksanaan untuk mengetahui perbedaan diantara keduanya. Reinhold Neibuhr

LEMBAR PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmanirrohim

Puji Syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas berkat dan nikmatnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar. Hampir 700 lembar Tugas Akhir ini tidak dapat terselesaikan tanpa bantuan dari orang – orang tersayang :

- Mami dan Papi yang sudah sukses buat Mba Nik, Mba Ulan, dan Ani sekolah sampai Sarjana, terima kasih selalu support Ani dalam segala hal.
- Mba Nik dan Mba Ulan yang sudah selalu ada untuk Ani disaat perlu bantuan, perlu tempat keluh kesah, dan bercerita.
- Asyfi Sabrina yang sudah mau jadi partnerku untuk berjuang Tugas Akhir yang sulit ini dan terima kasih sudah menjadi teman selama empat tahun ini.
- Bapak Drs. Suhadi, S.T. dan Ibu Ika Sulianti, S.T. M.T selaku Dosen Pembimbing yang sudah memberi waktu, ilmu, arahan, dan wejangan untuk Rina dan Asyfi. Semoga sehat selalu dan doa baik selalu mengiringi Pak Hadi dan Mamika.
- M. Khairul Fa'izi yang sudah membantu dan berjuang bersama selama Tugas Akhir. Pada akhirnya kita akan sama – sama menempuh 4,5 tahun kuliah Sarjana, maka tetaplah berjuang untuk hal – hal kecil selanjutnya agar kita mampu meraih hal besar di masa yang akan datang.
- Kakak – Kakak Im+ Architect yang sudah membantu Rina kenal implementasi dunia sipil.
- Weni Widiastuti dan Afrah Nabila sebagai keluarga sekantin SMA yang selalu ada dan sama – sama berjuang di Kampus Polsri.
- Orang – orang yang sudah membantu secara finansial dan mental, Terima Kasih selalu ada.
- Dan untuk diriku sendiri, terima kasih sudah bertahan, terima kasih sudah selalu berproses untuk menerima kenyataan, pada akhirnya kita akan tinggal sendiri, *you are on your own kids*.

LEMBAR PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmaniirrahiim

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kekuatan serta kemudahan dalam menyelesaikan skripsi yang sederhana ini. Shalawat dan salam juga tidak lupa saya haturkan kepada Nabi besar Rasullullah Muhammad SAW.

Saya persembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat saya sayangi.

Ibu dan Ayah Tercinta

Sebagai tanda bukti, hormat dan rasa terima kasih yang tiada terhingga saya persembahkan karya kecil ini kepada Ibu Yeni Pitri Yanti dan Ayah Effendi Arifin yang telah memberikan kasih sayang, secara dukungan, ridho, dan cinta yang tiada terhingga dan tidak mungkin dapat saya balas hanya dengan selebar kertas yang bertulis kata persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Ibu dan Ayah bahagia. Untuk Ibu dan Ayah yang telah membuat saya termotivasi, selalu mendoakan, selalu menasihati dan selalu meridhoi saya melakukan hal yang baik, Terima kasih Ibu... Terima kasih Ayah...

Keluarga Rasidah

Ucapan terima kasih yang tiada henti kepada seluruh keluarga yang telah ikut mendoakan, memberikan semangat dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga doa dan semua hal baik yang diberikan dapat balasannya dari Allah SWT.

Dosen Pembimbing Skripsi

Bapak Drs. Suhadi, S.T., M.T. dan Ibu Ika Sulianti, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi saya, terima kasih banyak bapak dan ibu telah memberikan waktu dan semangat, memberikan nasihat, masukan ilmu, saran, pengajaran dan mengarahkan saya dengan rasa sabar sampai skripsi ini selesai. Ucapan terima kasih ini juga saya tujukan kepada para dosen pengajar dan para staff Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya atas berbagai ilmu yang telah diajarkan kepada saya selama masa perkuliahan ini berlangsung. Semoga ilmu yang bapak dan ibu berikan akan berguna dikemudian hari.

Teman-Teman Tersayang

Terkhusus Sahabat SMP Nesya Patru Nada, Nidia Annisa, Savira Kirana Purwandi dan Rizka Adella Putri. Sahabat SMA Laila Rosvianti dan Satria Novendra. Redhatul Irma, Dinda Mayasari dan Raapelia Santoso teman seperjuangan saat masih di ITERA hingga sekarang. Rizky Sekar Wangi teman senasip pindah kuliah hehe. Anisah Qanita Rashifah temen seperjuangan teknik sipil dari diksar hingga sekarang. Geng Hitam Manis Arzelo Vandera, Hafid Joyo Wirayuda dan Rina Meiriani. Serta teman-teman seperjuangan angkatan 19 DIV Perancangan Jalan dan Jembatan Access.19 kelas 8 PJJ C. Atas dukungannya, memberikan semangat dan doa saya ucapkan terima kasih. Semoga kita semua dapat sukses Aamiinn...

Serta nama pihak yang ikut membantu menyelesaikan skripsi ini yang nama baiknya tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Tanpa mereka semua karya ini tidak akan pernah tercipta.

Asyfi Sabrina

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	viii
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xxv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Manfaat	3
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Metode Pengumpulan Data	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Umum	6
2.2 Standar Peraturan Perencanaan Jembatan	10
2.2.1 Syarat Umum Perencanaan Struktur Beton	11
2.2.2 Perencanaan Kekuatan Struktur Beton Bertulang	13
2.3 Pembebanan Jembatan	15
2.3.1 Beban Permanen	21
2.3.2 Beban Lalu Lintas.....	27
2.3.3 Aksi Lingkungan	39
2.3.4 Aksi Lainnya	44
2.4 Pondasi.....	46
2.4.1 Jenis dan Tipe Pondasi	46
2.4.2 Persyaratan Pondasi.....	48

2.4.3	Penentuan Dimensi Pondasi	48
2.4.4	Daya Dukung Tanah	49
2.4.5	Daya Dukung Ijin Tiang	51
2.4.6	Jumlah Tiang yang Diperlukan	52
2.4.7	Efisiensi Kelompok Tiang	52
2.4.8	Beban Maksimum Tiang pada Kelompok Tiang	53
2.5	Abutment/Pier	53
2.6	Balok Diafragma	54
2.7	Beton Prategang	54
2.7.1	Konsep Dasar Beton Prategang	55
2.7.2	Prinsip Dasar Beton Prategang	58
2.7.3	Baja Prategang	59
2.7.4	Sistem Pengangkuran	60
2.7.5	Analisis Prategang	66
2.7.6	Kehilangan Prategang	69
2.7.7	Desain Penampang Beton Prategang terhadap Lentur	69
2.7.8	Modulus Penampang Minimum	70
2.7.9	Balok dengan Eksentrisitas Tendon Bervariasi	72
2.7.10	Selubung untuk Meletakkan Tendon	73
2.7.11	Selubung Eksentrisitas yang Membatasi	74
2.8	Analisis Frekuensi dengan Metode Gumbel	75
2.8.1	Curah Hujan Rancangan	75
2.8.2	Nilai Rata-Rata (Mean)	75
2.8.3	Standar Deviasi	75
2.8.4	Variasi Nilai Y_t	76
2.8.5	Variasi Nilai S_n	76
2.8.6	Variasi Nilai Y_n	76
2.8.7	Nilai Y_n dan σ_n Fungsi Jumlah Data	77
2.9	Lantai Kendaraan	78
2.10	Perletakan	79
2.11	Pelat Injak	80

2.12	Dinding Sayap	81
2.13	Rencana Kerja dan Syarat	81
2.14	Estimasi Biaya.....	82
2.14.1	Analisa Perhitungan Kuantitas Pekerjaan	82
2.14.2	Analisa Perhitungan Hari Kerja.....	83
2.14.3	Analisa Perhitungan Harga Sewa	83
2.14.4	Analisa Harga Satuan	84
2.14.5	Rencana Anggaran Biaya	84
2.14.6	Rekapitulasi Biaya.....	84
2.15	Manajemen Proyek.....	85
2.15.1	Barchart	85
2.15.2	Kurva S	86
2.15.3	Network Planning	87
BAB III PERHITUNGAN KONSTRUKSI.....		89
3.1	Data Teknis Proyek	89
3.2	Perhitungan Bangunan Atas	90
3.2.1	Pelat Lantai Kendaraan.....	90
3.2.2	Parapet	102
3.2.3	Pipa Saluran Air	107
3.2.4	Diafragma	112
3.2.5	Balok Girder	120
3.3	Perhitungan Bangunan Bawah	257
3.3.1	Perletakan	257
3.3.2	Plat Injak.....	262
3.3.3	Abutment	265
3.3.4	Wingwall	359
BAB IV MANAJEMEN PROYEK		366
4.1	Dokumen Tender.....	366
4.2	Rencana Kerja dan Syarat-Syarat.....	366
4.2.1	Syarat-Syarat Umum	367
4.2.2	Syarat-Syarat Administrasi.....	376

4.2.3	Syarat-Syarat Teknis	387
4.3	Perhitungan Rencana Anggaran Biaya.....	440
4.3.1	Perhitungan Kuantitas Pekerjaan.....	440
4.3.2	Perhitungan Produktifitas Alat Berat.....	451
4.3.3	Perhitungan Kebutuhan Peralatan dan Koefisien Peralatan, Tenaga Kerja, dan Material	468
4.3.4	Perhitungan Biaya Sewa Alat	511
4.3.5	Analisa Harga Satuan Pekerjaan	564
4.4	Rencana Anggaran Biaya.....	610
4.5	Rekapitulasi Biaya	613
4.6	Analisa Perhitungan Hari Kerja	614
BAB V PENUTUP.....		620
5.1	Kesimpulan	620
5.2	Saran.....	622
DAFTAR PUSTAKA		623
LAMPIRAN.....		

DAFTAR TABEL

2.1	Kombinasi Beban dan Faktor Beban	20
2.2	Berat Isi untuk Beban Mati	21
2.3	Faktor Beban untuk Berat Sendiri.....	22
2.4	Faktor Beban untuk Beban Mati Tambahan	23
2.5	Faktor Beban Akibat Tekanan Tanah	24
2.6	Faktor Beban Akibat Pengaruh Pelaksanaan	26
2.7	Tabel Bittner.....	28
2.8	Jumlah Lajur Lalu Lintas Rencana	30
2.9	Faktor Beban Akibat Beban Lajur “D”	31
2.10	Faktor Beban Akibat Beban Truck “T”	33
2.11	Faktor Kepadatan Lajur (m).....	34
2.12	Faktor Beban Akibat Penurunan	39
2.13	Temperatur Jembatan Rata-Rata Nominal	40
2.14	Faktor Beban Akibat Susut dan Rangkak	41
2.15	Faktor Beban Akibat Pengaruh Prategang	41
2.16	Nilai V_n dan Z_o untuk berbagai Variasi Kondisi Permukaan Hulu.....	42
2.17	Tekanan Angin Dasar.....	43
2.18	Komponen Beban Angin yang Bekerja pada Kendaraan.....	43
2.19	Faktor Beban Akibat Gesekan pada Perletakan	45
2.20	Variasi Nilai Y_t	76
2.21	Variasi Nilai S_n	76
2.22	Variasi Nilai Y_n	76
2.23	Variasi Nilai Y_n dan σ_n Fungsi Jumlah Data.....	77
3.1	Nilai f_{xm}	93
3.2	Nilai f_{ym}	94
3.3	Nilai f_{xml}	95
3.4	Nilai f_{yml}	95
3.5	Kombinasi Beban	96
3.6	Curah Hujan Maksimum Tahunan Selama 10 Tahun	107

3.7	Perhitungan Metode Gumbel	107
3.8	Periode Ulang 50 Tahun.....	108
3.9	Section Properties Balok Prategang	123
3.10	Section Properties Balok Komposit (Balok + Plat)	125
3.11	Gaya Geser dan Momen Akibat Berat Sendiri yang Terfaktor.....	127
3.12	Gaya Geser dan Momen Akibat Berat Sendiri yang Tidak Terfaktor	128
3.13	Berat Mati Tambahan (Ma) yang Terfaktor.....	128
3.14	Berat Mati Tambahan (Ma) yang Tidak Terfaktor	129
3.15	Resume Momen dan Gaya Geser pada Balok Beban Terfaktor	135
3.16	Persamaan Momen	135
3.17	Persamaan Gaya Geser.....	136
3.18	Persamaan Kombinasi Beban dan Faktor Beban	136
3.19	Momen Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor Kom I	137
3.20	Momen Balok Prategang Akibat Beban Tidak Terfaktor Kom I.....	138
3.21	Momen Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor Kom II.....	139
3.22	Momen Balok Prategang Akibat Beban Tidak Terfaktor Kom II.....	140
3.23	Momen Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor Kom III.....	141
3.24	Momen Balok Prategang Akibat Beban Tidak Terfaktor Kom III	142
3.25	Momen Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor Kom IV	143
3.26	Momen Balok Prategang Akibat Beban Tidak Terfaktor Kom IV	144
3.27	Momen Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor Kom V.....	145
3.28	Momen Balok Prategang Akibat Beban Tidak Terfaktor Kom V	146
3.29	Momen Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor Kom VI	147
3.30	Momen Balok Prategang Akibat Beban Tidak Terfaktor Kom VI.....	148
3.31	Momen Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor Kom VII.....	149
3.32	Momen Balok Prategang Akibat Beban Tidak Terfaktor Kom VII.....	150
3.33	Momen Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor Kom VIII.....	151
3.34	Momen Balok Prategang Akibat Beban Tidak Terfaktor Kom VIII	152
3.35	Momen Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor Kom IX	153
3.36	Momen Balok Prategang Akibat Beban Tidak Terfaktor Kom IX.....	154
3.37	Momen Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor Kom X.....	155

3.38	Momen Balok Prategang Akibat Beban Tidak Terfaktor Kom X	156
3.39	Momen Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor Kom XI	157
3.40	Momen Balok Prategang Akibat Beban Tidak Terfaktor Kom XI	158
3.41	Momen Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor Kom XII	159
3.42	Momen Balok Prategang Akibat Beban Tidak Terfaktor Kom XII	160
3.43	Gaya Geser Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor Kom I	161
3.44	Gaya Geser Balok Prategang Akibat Beban Tidak Terfaktor Kom I	162
3.45	Gaya Geser Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor Kom II	163
3.46	Gaya Geser Balok Prategang Akibat Beban Tidak Terfaktor Kom II	164
3.47	Gaya Geser Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor Kom III	165
3.48	Gaya Geser Balok Prategang Akibat Beban Tidak Terfaktor Kom III	166
3.49	Gaya Geser Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor Kom IV	167
3.50	Gaya Geser Balok Prategang Akibat Beban Tidak Terfaktor Kom IV	168
3.51	Gaya Geser Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor Kom V	169
3.52	Gaya Geser Balok Prategang Akibat Beban Tidak Terfaktor Kom V	170
3.53	Gaya Geser Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor Kom VI	171
3.54	Gaya Geser Balok Prategang Akibat Beban Tidak Terfaktor Kom VI	172
3.55	Gaya Geser Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor Kom VII	173
3.56	Gaya Geser Balok Prategang Akibat Beban Tidak Terfaktor Kom VII ..	174
3.57	Gaya Geser Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor Kom VIII	175
3.58	Gaya Geser Balok Prategang Akibat Beban Tidak Terfaktor Kom VIII ..	176
3.59	Gaya Geser Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor Kom IX	177
3.60	Gaya Geser Balok Prategang Akibat Beban Tidak Terfaktor Kom IX	178
3.61	Gaya Geser Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor Kom X	179
3.62	Gaya Geser Balok Prategang Akibat Beban Tidak Terfaktor Kom X	180
3.63	Gaya Geser Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor Kom XI	181
3.64	Gaya Geser Balok Prategang Akibat Beban Tidak Terfaktor Kom XI	182
3.65	Gaya Geser Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor Kom XII	183
3.66	Gaya Geser Balok Prategang Akibat Beban Tidak Terfaktor Kom XII ..	184
3.67	Posisi Baris Tendon	187
3.68	Posisi Tendon di Tengah Bentang	190

3.69	Jumlah Tendon Terpakai.....	192
3.70	Momen Statis Tendon di Tumpuan.....	192
3.71	Selisih Posisi Tendon di tumpuan dan di Tengah Bentang.....	193
3.72	Persamaan Lintasan Tendon	193
3.73	Sudut Angkur	195
3.74	Trace Masing-Masing Tendon	195
3.75	Kombinasi Tegangan untuk Tegangan Ijin	217
3.76	Kontrol Tegangan Kombinasi 1	218
3.77	Kontrol Tegangan Kombinasi 2	219
3.78	Kontrol Tegangan Kombinasi 3	220
3.79	Kontrol Tegangan Kombinasi 4.....	221
3.80	Kontrol Tegangan Kombinasi 5	222
3.81	Kontrol Tegangan Kombinasi 6.....	223
3.82	Kontrol Tegangan Kombinasi 7	224
3.83	Kontrol Tegangan Kombinasi 8.....	225
3.84	Kontrol Tegangan Kombinasi 9	226
3.85	Kontrol Tegangan Kombinasi 10	227
3.86	Kontrol Tegangan Kombinasi 11	228
3.87	Kontrol Tegangan Kombinasi 12.....	229
3.88	Gaya Prategang Akibat Jacking	230
3.89	Momen Statis Luas Bagian Atas (Sxa)	231
3.90	Momen Statis Luas Bagian Bawah (Sxb)	231
3.91	Perhitungan Sengkang Arah Vertikal.....	232
3.92	Perhitungan Sengkang Arah Horizontal.....	232
3.93	Bursting Force Jumlah Sengkang	233
3.94	Perhitungan Jarak Tulangan Geser di Atas Garis Netral	235
3.95	Perhitungan Jarak Tulangan Geser di Bawah Garis Netral.....	236
3.96	Sengkang/Tulangan Geser	237
3.97	Kombinasi I.....	239
3.98	Kombinasi II	240
3.99	Kombinasi III.....	240

3.100	Kombinasi IV	241
3.101	Kombinasi V	241
3.102	Kombinasi VI.....	242
3.103	Kombinasi VII.....	243
3.104	Kombinasi VIII	243
3.105	Kombinasi IX.....	244
3.106	Kombinasi X	244
3.107	Kombinasi XI.....	245
3.108	Kombinasi XII.....	246
3.109	Kombinasi yang Dipakai.....	246
3.110	Kontrol Lendutan terhadap Kombinasi Beban.....	251
3.111	Kontrol Kombinasi Momen Ultimate	256
3.112	Dimensi Abutment	266
3.113	Section Properties Abutment.....	267
3.114	Beban Struktur Atas	268
3.115	Beban Mati Tambahan	270
3.116	Tekanan Tanah V dan MT	272
3.117	Tekanan Tanah V dan MO.....	272
3.118	Distribusi Beban Gempa pada Abutment.....	282
3.119	Rekapitulasi Beban Kerja.....	283
3.120	Kombinasi Beban Abutment 1	284
3.121	Kombinasi Beban Abutment 2.....	285
3.122	Kombinasi Beban Abutment 3	286
3.123	Kombinasi Beban Abutment 4.....	287
3.124	Kombinasi Beban Abutment 5	288
3.125	Kombinasi Beban Abutment 6.....	289
3.126	Kombinasi Beban Abutment 7	290
3.127	Kombinasi Beban Abutment 8.....	291
3.128	Kombinasi Beban Abutment 9.....	292
3.129	Kombinasi Beban Abutment 10.....	293
3.130	Kombinasi Beban Abutment 11.....	294

3.131	Kombinasi Beban Abutmnet 12	295
3.132	Rekap Kombinasi Beban Perencanaan Tegangan Kerja Abutment	295
3.133	Stabilitas Guling Arah X	296
3.134	Stabilitas Geser Arah X	296
3.135	KStabilitas Geser Arah Y	297
3.136	Kontrol terhadap Kelongsoran Daya Dukung	298
3.137	Luas Potongan I-I	301
3.138	Kombinasi Pembebanan Abutment Potongan I-I	303
3.139	Luas Potongan II-II	306
3.140	Tekanan Tanah	308
3.141	Kombinasi Pembebanan Abutment Potongan II-II	309
3.142	Luas Potongan III-III	312
3.143	Tekanan Tanah	315
3.144	Kombinasi Pembebanan Abutment Potongan III-III	315
3.145	Luas Potongan IV-IV	319
3.146	Tekanan Tanah	321
3.147	Kombinasi Pembebanan Abutment Potongan IV-IV	322
3.148	Luas Potongan V-V	326
3.149	Beban Mati Bangunan Atas	326
3.150	Beban Mati Tambahan	327
3.151	Tekanan Tanah	329
3.152	Kombinasi Pembebanan Abutmnet Potongan V-V	332
3.153	Luas Potongan VI-VI	337
3.154	Beban Mati Bangunan Atas	337
3.155	Beban Mati Tambahan	338
3.156	Tekanan Tanah	340
3.157	Kombinasi Pembebanan Abutment Potongan VI-VI	345
3.158	Data Nilai N-SPT	351
3.159	Rekapitulasi Kombinasi Pembebanan Abutment	353
3.160	Gaya Aksial Minimum dan Maksimum Satu Tiang Beban Guling	356
3.161	Gaya Aksial Minimum dan Maksimum Satu Tiang Beban Longsor	356

3.162	Daya Dukung Ijin Aksial terhadap Beban Guling	357
3.163	Daya Dukung Ijin Aksial terhadap Beban Longsor	357
3.164	Tekanan Tanah Arah Y	360
3.165	Tekanan Tanah Arah Y	361
3.166	Rekapitulasi Beban Ultimate Dinding Sayap.....	362
4.1	Kuantitas Pekerjaan.....	440
4.2	Rekapitulasi Produksi Kerja Alat.....	467
4.3	Biaya Sewa Asphalt Mixing Plant	511
4.4	Biaya Sewa Asphalt Finisher	513
4.5	Biaya Sewa Power Broom	515
4.6	Biaya Sewa Compressor 4000-6500 L/M.....	517
4.7	Biaya Sewa Drum Mixer 0,3-0,6 M ³	519
4.8	Biaya Sewa Crane 10-15 Ton	521
4.9	Biaya Sewa Dump Truck 6-8 M ³	523
4.10	Biaya Sewa Excavator 80-140 HP	525
4.11	Biaya Sewa Flat Bed Truck 10 Ton	527
4.12	Biaya Sewa Generator Set.....	529
4.13	Biaya Sewa Wheel Loader 1,0-1,6 M ³	531
4.14	Biaya Sewa Tandem Roller 8-10 T.....	533
4.15	Biaya Sewa Tire Roller 8-10 T	535
4.16	Biaya Sewa Concrete Vibrator.....	537
4.17	Biaya Sewa Water Tanker 3000-4500 L.....	539
4.18	Biaya Sewa Tamper	541
4.19	Biaya Sewa Trailer 20 Ton	543
4.20	Biaya Sewa Pile Driver + Hammer.....	545
4.21	Biaya Sewa Welding Set.....	547
4.22	Biaya Sewa Asphalt Distributor.....	549
4.23	Biaya Sewa Truck Mixer	551
4.24	Biaya Sewa Crane On Track 75-100 Ton	553
4.25	Biaya Sewa Grouting Pump	555
4.26	Biaya Sewa Stressing Jack.....	557

4.27	Biaya Sewa Concrete Mixing Palnt	559
4.28	Biaya Sewa Thermoplastic Road Marking Machine	561
4.29	Rekapitulasi Harga Sewa Alat	563
4.30	AHS Galian Struktur dengan Kedalaman 2-4 Meter	564
4.31	AHS Lapis Perekat – Aspal Cair/Emulsi	566
4.32	AHS Laston Lapis Aus (AC-WC)	568
4.33	AHS Beton Struktur fc' 30 Mpa Pelat Lantai	570
4.34	AHS Beton Struktur fc' 30 Mpa Parapet	572
4.35	AHS Beton Struktur fc' 30 Mpa Diafragma Tepi.....	574
4.36	AHS Beton Struktur fc' 30 Mpa Diafragma Tengah	576
4.37	AHS Beton Struktur fc' 30 Mpa Pelat Injak	578
4.38	AHS Beton Struktur fc' 30 Mpa Abutment	580
4.39	AHS Beton Struktur fc' 30 Mpa Wing Wall.....	582
4.40	AHS Beton Struktur fc' = 10 Mpa Lantai Kerja	584
4.41	AHS Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 35 Meter	586
4.42	AHS Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 35 Meter.....	588
4.43	AHS Baja Tulangan Sirip BJTS 420 A.....	590
4.44	AHS Penyediaan Tiang Pancang Beton Bertulang Pratekan Diameter 600 MM.....	592
4.45	AHS Pemasangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak Diameter 450 MM.....	594
4.46	AHS Sambungan Siar Muai Tipe Asphaltic Plug, Fixed.....	596
4.47	AHS Landasan Elastomerik Karet Sintesis Berlapis Baja Ukuran 350 MM x 170 MM x 97 MM.....	598
4.48	AHS Landasan Elastomerik Karet Sintesis Berlapis Baja Ukuran 236 MM x 200 MM x 97 MM.....	600
4.49	AHS Papan Nama Jembatan	602
4.50	AHS Marka Jlaan Termoplastik.....	604
4.51	AHS Rambu Jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul High Intensity Grade	606
4.52	AHS Unit Lampu Penerangan Jalan Lengan Tunggal Tipe LED.....	608

4.53	Rencana Anggaran Biaya.....	610
4.54	Rekapitulasi Biaya	613
4.55	Perhitungan Hari Kerja	614
4.56	Network Planning	618

DAFTAR GAMBAR

2.1	Regangan dan Tegangan pada Penampang Beton Bertulang.....	14
2.2	Beban Lajur “D”	31
2.3	Alternatif Penempatan Beban “D” dalam Arah Memanjang	32
2.4	Pembebanan Truk “T” (500 kN).....	33
2.5	Faktor Beban Dinamis untuk Beban T untuk Pembebanan Lajur “D”	37
2.6	Distribusi Tegangan Penampang Beton Prategang Konsentris	56
2.7	Momen Penahan Internal pada Beton Prategang dan Beton Bertulang	56
2.8	Balok Beton menggunakan Baja Mutu Tinggi.....	57
2.9	Balok Prategang dengan Tendon Parabola	57
2.10	Prinsip-Prinsip Prategang Linier dan Melingkar.....	58
2.11	Jenis-Jenis Baja yang Dipakai untuk Beton Prategang	60
2.12	Jenis Pengankeran	61
2.13	Konsep Pra-Tarik	63
2.14	Pengankeran Sistem Pratarik (Pre-Tensioning)	63
2.15	Konsep Pasca-Tarik	64
2.16	Pengankeran Sistem Pascatarik (Post-Tensioning dengan Menggunakan Jack 1000 ton.....	64
2.17	Proses Prategang Termo-Listrik.....	65
2.18	Prategang Konsentris	67
2.19	Distribusi Tegangan Tendon Konsentris.....	67
2.20	Distribusi Tegangan Tendon Eksentris	68
2.21	Gaya-Gaya Penyeimbang Beban pada Tendon Parabola.....	68
2.22	Distribusi Tegangan Balok Prategang dengan Tendon Eksentris Beban Mati dan Beban Hidup	69
2.23	Penentuan Selubung Egs (a) Lokasi Satu Tendon (b) Gambar Bidang Momen (c) Batas-Batas Selubung Egs.....	74
2.24	Penyaluran Tegangan dari Roda Akibat Bidang Kotak	79
2.25	Barchart	86
2.26	Kurva S	87

2.27	Bagan Network Planning	88
3.1	Potongan Melintang Jembatan	90
3.2	Koefisien Momen pada Lantai Kendaraan Arah X.....	91
3.3	Penyaluran Tegangan dari Roda Akibat Bidang Kontak	92
3.4	Tinjauan Ban Kondisi 1	93
3.5	Tinjauan Ban Kondisi 2	94
3.6	Pembebanan Angin	96
3.7	Penulangan Lapangan Arah X	98
3.8	Penulangan Tumpuan Arah X.....	99
3.9	Penulangan Arah Y	100
3.10	Penulangan Pelat Lantai.....	101
3.11	Bentuk Penampang Paraphet.....	102
3.12	Pembebanan Paraphet	102
3.13	Penulangan	105
3.14	Penulangan Paraphet	106
3.15	Pipa Kondisi Penuh.....	110
3.16	Pipa Kondisi $\frac{3}{4}$ Penuh.....	111
3.17	Diafragma Tepi	112
3.18	Penulangan Diafragma Tepi.....	115
3.19	Diafragma Tengah.....	116
3.20	Penulangan Diafragma Tengah.....	119
3.21	Dimensi Balok Prategang.....	120
3.22	Lebar Efektif Plat	122
3.23	<i>Section Properties</i> Balok Prategang.....	123
3.24	<i>Section Properties</i> Balok Komposit (Balok + Plat)	124
3.25	Gaya Geser dan Momen Akibat Berat Sendiri.....	127
3.26	Beban Lajur “D” (TD)	129
3.27	Gaya Rem (TB).....	131
3.28	Beban Angin (EW).....	133
3.29	Diagram Tegangan Kondisi Awal (Saat Transfer).....	185
3.30	Luas Tulangan Bagian Bawah	187

3.31	Luas Tulangan Bagian Tengah.....	188
3.32	Luas Tulangan Bagian Atas	189
3.33	Pembesian Balok Prategang.....	189
3.34	Posisi Tendon di Tengah Bentang.....	190
3.35	Posisi Tendon di Tumpuan.....	191
3.36	Lintasan Tendon.....	193
3.37	Posisi Tendon di 0 m.....	197
3.38	Posisi Tendon di 17,5 m.....	197
3.39	Trace Masing-Masing Tendon	197
3.40	Lintasan Masing-Masing Tendon	197
3.41	Diagram Tegangan saat Transfer	204
3.42	Diagram Tegangan setelah Loss of Prestress.....	205
3.43	Diagram Tegangan setelah Balok dan Plat menjadi Komposit.....	207
3.44	Diagram Tegangan Akibat Berat Sendiri	208
3.45	Diagram Tegangan Akibat Beban Mati Tambahan	209
3.46	Diagram Tegangan Akibat Susut Beton.....	210
3.47	Diagram Tegangan Rangkak Beton	211
3.48	Diagram Tegangan Prategang	213
3.49	Diagram Tegangan Akibat Beban Lajur “D”	214
3.50	Diagram Tegangan Akibat Gaya Rem	214
3.51	Diagram Tegangan Akibat Beban Angin	215
3.52	Diagram Tegangan Akibat Beban Gempa	215
3.53	Sambungan Tekan pada Segmental	229
3.54	Sambungan Tekan pada Segmental	230
3.55	Momen Statis Penampang Balok	230
3.56	Sengkan untuk Bursting Force	231
3.57	Tinjauan Tulangan Geser	233
3.58	Tulangan Shear Conector	238
3.59	Diagram Tegangan Kapasitas Momen Ultimate Balok	252
3.60	Elastromer horizontal untuk Arah Vertikal.....	261
3.61	Elastromer Vertikal untuk Arah Horizontal.....	262

3.62	Plat Injak Jembatan	262
3.63	Tanah Urugan.....	263
3.64	Penulangan Plat Injak.....	265
3.65	Abutment.....	266
3.66	<i>Section Properties</i> Abutment	267
3.67	Analisa Pembebanan Abutment	268
3.68	Beban Tanah.....	272
3.69	Beban Lajur “D”	273
3.70	Beban “D” : BTR vs Panjang yang Dibebeani	273
3.71	Faktor Beban Dinamis untuk Pembebanan Lajur “D”	274
3.72	Pembebanan Abutment Akibat Gaya Rem	275
3.73	Pembebanan Abutment Akibat Beban Temperatur.....	277
3.74	Pembebanan Abutment Akibat Beban Angin Struktur	279
3.75	Pembebanan Abutment Akibat Beban Angin Lantai	280
3.76	Pembagian Potongan Abutment.....	300
3.77	Luasan Potongan I-I.....	301
3.78	Faktor Beban Dinamis.....	302
3.79	Penulangan	304
3.80	Penulangan Abutment Potongan I-I.....	305
3.81	Luasan Potongan II-II	306
3.82	Faktor Beban Dinamis.....	307
3.83	Penulangan	310
3.84	Penulangan Abutment Potongan II-II	311
3.85	Luasan Potongan III-III.....	312
3.86	Faktor Beban Dinamis.....	313
3.87	Penulangan	316
3.88	Penulangan Abutment Potongan III-III.....	318
3.89	Luasan Potongan IV-IV	318
3.90	Faktor Beban Dinamis.....	320
3.91	Penulangan	323
3.92	Penulangan Abutment Potongan IV-IV	325

3.93	Luasan Potongan V-V	325
3.94	Faktor Beban Dinamis.....	328
3.95	Penulangan	334
3.96	Penulangan Abutment Potongan V-V.....	335
3.97	Luasan Potongan VI-VI	336
3.98	Faktor Beban Dinamis.....	339
3.99	Penulangan	347
3.100	Penulangan Abutment Potongan VI-VI.....	349
3.101	Jarak antar Tiang Pancang Abutment	355
3.102	Gambar Skema Pemancangan Tiang Pancang	358
3.103	Dinding Sayap (Wing Wall).....	359
3.104	<i>Section Properties Wing Wall</i>	359
3.105	Tekanan Tanah Wing Wall	360
3.106	Penulangan Wing Wall	365