

**PERANCANGAN JEMBATAN BETON PRATEGANG
TOL SIMPANG INDRALAYA-PRABUMULIH STA 60+250
SUMATERA SELATAN**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan dalam menyelesaikan
pendidikan Diploma IV Perancangan Jalan dan Jembatan
Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

Alex Ade Saputra Dewa 0619 4011 2174

Muhammad Iqbal 0619 4011 2184

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2023**

**PERANCANGAN JEMBATAN BETON PRATEGANG
TOL SIMPANG INDRALAYA-PRABUMULIH STA 60+250
SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

Palembang, Agustus 2023

Disetujui oleh pembimbing

Skripsi Jurusan Teknik Sipil

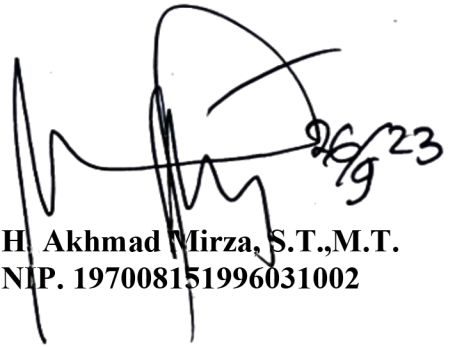
Politeknik Negeri Sriwijaya

Pembimbing I



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

Pembimbing II



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

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Politeknik Negeri Sriwijaya

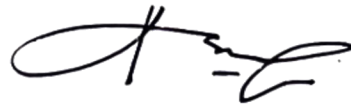


**Ibrahim, S.T., M.T.
NIP. 196905092000031001**

Menyetujui,

Ketua Program Studi D IV

Perancangan Jalan dan Jembatan



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

**PERANCANGAN JEMBATAN BETON PRATEGANG
TOL SIMPANG INDRALAYA-PRABUMULIH STA 60+250
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

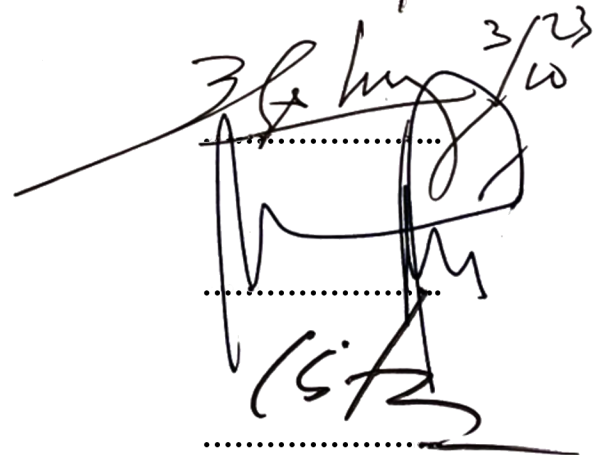
1. **Andi Herius, S.T., M.T**
NIP. 197609072001121002



2. **Amiruddin, S.T., M.Eng .Sc**
NIP. 197005201995031001



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



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



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



ABSTRAK

PERANCANGAN JEMBATAN BETON PRATEGANG STA 60+250 JALAN TOL SIMPANG INDRALAYA – PRABUMULIH, SUMATERA SELATAN

Jembatan Beton Prategang yang berada di STA 60+250 jalan Tol Simpang Indralaya – Prabumulih Sumatera Selatan merupakan jembatan yang berfungsi menghubungkan ruas jalan tol yang terpisah oleh anak sungai. Memiliki bentang 25,6 meter dengan lebar 12,7 meter. Jembatan ini menggunakan sistem Prategang dengan gelagar memanjang berupa *Girder PC-I*.

Perencanaan jembatan ini mengacu kepada RSNI T-14-2004 (Perencanaan Struktur Beton Untuk Jembatan), SNI 1725:2016 (Pembebanan Untuk Jembatan), SNI 2833-2016 (Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa), dan sumber pustaka lainnya.

Perancangan Jembatan Beton Prategang ini meliputi bangunan atas yaitu pelat lantai, parapet, pipa saluran air, balok diafragma, balok girder, dan bangunan bawah yaitu elastomer, pelat injak, abutmen, pondasi tiang pancang (*spun pile*). Spesifikasi yang digunakan merupakan Spesifikasi Umum Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan Revisi 2 tahun 2018 oleh Kementerian PUPR Direktorat Jendral Bina Marga.

Berdasarkan hasil analisis, perancangan Jembatan Beton Prategang STA 60+250 membutuhkan biaya sebanyak Rp 6.783.848.000,00 (Enam Miliar Tujuh Ratus Delapan Puluh Tiga Juta Delapan Ratus Empat Puluh Delapan Ribu Rupiah) dengan waktu pelaksanaan selama 196 hari kalender.

Kata Kunci : Jembatan, Beton Prategang, PCI Girder

ABSTRACT

PRESTRESSED CONCRETE BRIDGE DESIGN AT STA 60+250 OF SIMPANG INDRALAYA – PRABUMULIH TOLL ROAD, SOUTH SUMATRA

The Prestressed Concrete Bridge located at STA 60+250 of the Simpang Indralaya - Prabumulih Toll Road in South Sumatra is a bridge that serves to connect sections of the toll road separated by a tributary. It has a span of 25.6 meters and a width of 12.7 meters. The bridge utilizes a prestressed system with longitudinal girders in the form of PC-I Girders.

The bridge's design adheres to several references, namely RSNI T-14-2004 (Concrete Structure Planning for Bridges), SNI 1725:2016 (Loading for Bridges), SNI 2833-2016 (Bridge Planning against Seismic Loads), and other literature sources.

The design of this Prestressed Concrete Bridge includes the superstructure, which comprises the floor slab, parapet, water channel pipes, diaphragm beams, girder beams, and the substructure, consisting of elastomers, tread plates, abutments, and pile foundation (spun pile). The specifications used are based on the General Specifications for Road and Bridge Construction Work, Revision 2, 2018, by the Ministry of Public Works and Public Housing, Directorate General of Highways.

Based on the analysis results, the design of the Prestressed Concrete Bridge at STA 60+250 requires a budget of Rp 6,783,848,000.00 (Six billion seven hundred eighty-three million eight hundred forty-eight thousand Rupiah) and a project duration of 196 calendar days.

Keywords: Bridge, Prestressed Concrete, PCI Girder.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“Perancangan Jembatan Beton Prategang TOL Simpang Indralaya-Prabumulih STA 60+250 Sumatera Selatan”** tepat pada waktunya. Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Diploma IV Program Studi Perancangan Jalan dan Jembatan di Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.

Keberhasilan dalam menyelesaikan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan dan pengarahan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah ikut membantu penyusunan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung, khususnya 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 Ir. H. Kosim., M.T., selaku Ketua Program Studi 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 H. Ahmad Mirza, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan pengarahan, nasehat, saran serta bimbingan dalam pelaksanaan dan penulisan skripsi ini.
6. Yth. Bapak/Ibu Dosen di Jurusan Teknik Sipil yang telah memberikan bimbingan ilmunya kepada kami.
7. Orang Tua dan keluarga kami yang telah memberikan dukungan baik berupa Materi maupun Moril

8. Teman-Teman Seperjuangan PJJ D 2019 yang menemani perjalanan kami hingga di titik ini.
9. Semua Pihak yang telah membantu selama penyusunan dan penyelesaian laporan skripsi ini.

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

Palembang, Agustus 2023

Penulis

LEMBAR PERSEMBAHAN

“Allah tidak membebani seseorang itu melainkan sesuai dengan kesanggupannya,” (Q.S Al Baqarah ayat 286)

- Alhamdulillah, Rasa syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayahnya yang telah memberikan kesehatan, kekuatan, kesabaran dan ketabahan, sehingga saya mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu.
- Ucapan terimakasih kepada kedua orang tuaku yang selalu memberikan *support* dan dukungan penuh di setiap perjalananku, kepada adik dan kakak perempuanku yang telah memberikan motivasi serta dukungan hingga aku bisa sampai di titik ini.
- Terima Kasih sebesar-besarnya ku persembahkan kepada semua dosen-dosenku, terkhusus kepada pembimbing skripsiku Bapak Bastoni Hassasi, S.T., M.Eng dan Bapak H. Akhmad Mirza, S.T., M.T yang tak pernah lelah dan sabar dalam memberikan arahan serta bimbingan kepadaku dalam menyelesaikan skripsi.
- Terima Kasih kepada Almamaterku Politeknik Negeri Sriwijaya, Kepada Jurusan Teknik Sipil, sekaligus kepada semua rekan seperjuanganku PJJ D 2019 perjalanan luar biasa selama 4 tahun ini telah kita lewati, semoga silaturahmi dan kekompakkan kita ini selalu terjaga selamanya.
- Terima Kasih Kepada Sahabatku Badelena (Iqbal, Adel, Nabilah) serta sahabatku (Bintang, Irham, Dina dan Arief) yang telah berjuang bersama dan menemaniku baik suka maupun duka selama perkuliahan.
- Terima Kasih Kepada Keluarga Paguyuban KSE Polsri yang telah menjadi tempatku untuk berkembang dan berproses menjadi lebih baik.
- Terakhir, kepada semua pihak yang belum disebutkan, Terima Kasih banyak atas semua bantuan kalian.

Alex Ade Saputra Dewa

LEMBAR PERSEMBAHAN

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.” (Q.S. Asy-Syarah ayat 5-6)

- Sujud syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayahnya yang telah memberikan kesehatan, kekuatan dan kesabaran untuk saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
- Saya persembahkan kepada orang tua tercinta Ayah Haris Munandar dan Ibu Titin Suryani, terima kasih atas dukungan, motivasi dan doa yang selalu menuntun dalam setiap langkah saya, semoga ayah dan ibu bangga.
- Terima kasih kepada kakak saya Rizki Amaliah dan Adik saya M. Luthfi Al-ghifari yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada saya.
- Terima kasih yang tak terhingga kepada dosen-dosen saya, terkhusus pembimbing saya Bapak Bastoni Hassasi, S.T., M.Eng. dan Bapak H. Akhmad Mirza, S.T., M.Tyang tak pernah lelah dan sabar memberikan bimbingan dan arahan untuk saya.
- Terima kasih kepada Almamater saya Politeknik Negeri Sriwijaya, Kepada Jurusan Teknik Sipil, sekaligus kepada semua rekan seperjuanganku PJJJ 2019
- Terima kasih kepada Sahabat sekaligus Rekan saya dalam segala hal Alex Ade Saputra Dewa yang telah berjuang bersama menyelesaikan perkuliahan.
- Terima Kasih Kepada Sahabatku Badelena (Alex, Adel, Nabilah) serta sahabatku (Bintang, Irham, Dina dan Arief) yang telah berjuang bersama dan menemaniku baik suka maupun duka selama perkuliahan.
- Terima Kasih Kepada Keluarga UKM SIMPONY yang telah menjadi tempatku untuk berkembang dan berproses menjadi lebih baik.

Muhammad Iqbal

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| ABSTRAK | iii |
| <i>ABSTRACT</i> | iv |
| KATA PENGANTAR..... | v |
| LEMBAR PERSEMBAHAN | vii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR GAMBAR | xx |
| DAFTAR LAMPIRAN | xxvi |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Tujuan dan Manfaat..... | 2 |
| 1.3 Permasalahan dan Pembatasan Masalah..... | 2 |
| 1.4 Sistematika Penulisan..... | 4 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1 Tinjauan Umum..... | 5 |
| 2.2 Bagian-Bagian Konstruksi Jembatan Beton Prategang..... | 7 |
| 2.2.1 Struktur Atas Jembatan | 7 |
| 2.2.2 Struktur Bawah Jembatan | 8 |

| | | |
|--------|---|----|
| 2.3 | Standar Peraturan dan Perencanaan Jembatan yang Digunakan | 10 |
| 2.4 | Peraturan Beton Jembatan | 10 |
| 2.4.1 | Syarat Umum Perencanaan Struktur Beton | 10 |
| 2.4.2 | Perencanaan Struktur Jembatan Beton Bertulang..... | 13 |
| 2.5 | Pembebanan Jembatan..... | 14 |
| 2.5.1 | Beban Permanen | 19 |
| 2.5.2 | Beban Lalu Lintas | 29 |
| 2.5.3 | Aksi Lingkungan..... | 35 |
| 2.5.4 | Aksi-Aksi Lainnya | 46 |
| 2.6 | Lantai Kendaraan..... | 47 |
| 2.6.1 | Tebal pelat lantai | 47 |
| 2.6.2 | Pembebanan | 47 |
| 2.7 | Balok Parapet..... | 49 |
| 2.8 | Balok Diafragma..... | 50 |
| 2.9 | Balok Beton Prategang | 52 |
| 2.9.1 | Beton Prategang..... | 52 |
| 2.9.2 | Konsep Dasar Beton Prategang | 53 |
| 2.9.3 | Prinsip Dasar Beton Prategang | 57 |
| 2.9.4 | Baja Prategang | 58 |
| 2.9.5 | Sistem Prategang dan Pengukuran..... | 60 |
| 2.9.6 | Analisis Prategang | 63 |
| 2.9.7 | Kehilangan Gaya Prategang..... | 67 |
| 2.9.8 | Desain Penampang Beton Prategang Terhadap Lentur..... | 67 |
| 2.9.9 | Modulus Penampang Minimum | 67 |
| 2.9.10 | Balok dengan eksentrisitas tendon bervariasi..... | 69 |

| | |
|--|----|
| 2.9.11 Selubung untuk meletakkan tendon..... | 70 |
| 2.9.12 Selubung eksentrisitas yang membatasi | 71 |
| 2.9.13 Analisa Pembebanan Balok Prategang | 72 |
| 2.9.14 Perhitungan Gaya Prategang..... | 72 |
| 2.10 Perletakan | 75 |
| 2.11 Pelat Injak..... | 75 |
| 2.12 Abutmen | 76 |
| 2.13 Pondasi | 80 |
| 2.13.1 Pengertian Pondasi Tiang Pancang..... | 80 |
| 2.13.2 Persyaratan Pondasi | 80 |
| 2.13.3 Daya Dukung Tanah | 81 |
| 2.14 Rencana Kerja dan Syarat..... | 85 |
| 2.15 Estimasi Biaya dan Manajemen Proyek..... | 85 |
| 2.15.1 Daftar Harga Satuan dan Upah | 85 |
| 2.15.2 Analisa Satuan Harga Pekerjaan..... | 85 |
| 2.15.3 Hitungan Volume Pekerjaan | 85 |
| 2.15.4 Kuantitas Pekerjaan | 86 |
| 2.15.5 Rencana Anggaran Biaya..... | 86 |
| 2.15.6 Manajemen Proyek | 89 |
| 2.15.7 Network Planning | 90 |
| 2.15.8 Barchat..... | 93 |
| 2.15.9 Kurva S | 93 |

BAB III PERHITUNGAN KONSTRUKSI..... 95

| | |
|---------------------------------|----|
| 3.1 Data Teknis Konstruksi..... | 95 |
|---------------------------------|----|

| | | |
|--------------------------------------|--|------------|
| 3.2 | Perhitungan Bangunan Atas..... | 96 |
| 3.2.1 | Pelat Lantai Kendaraan..... | 96 |
| 3.2.2 | Paraphet | 110 |
| 3.2.3 | Pipa Saluran Air | 114 |
| 3.2.4 | Balok Diafragma..... | 119 |
| 3.2.5 | Balok Girder | 135 |
| 3.3 | Perhitungan Bangunan Bawah..... | 223 |
| 3.3.1 | Elastomer | 223 |
| 3.3.2 | Plat Injak..... | 228 |
| 3.3.2 | Abutmen | 231 |
| 3.3.3 | Pondasi Tiang Pancang | 299 |
| 3.3.4 | Perhitungan Penulangan Abutmen..... | 307 |
| BAB IV MANAJEMEN PROYEK | | 333 |
| 4.1 | Rencana Kerja dan Syarat-syarat..... | 333 |
| 4.1.1 | Syarat-Syarat Umum | 334 |
| 4.1.2 | Syarat-Syarat Administrasi | 335 |
| 4.1.3 | Syarat-Syarat Teknis | 345 |
| 4.2 | Perhitungan Anggaran Biaya | 465 |
| 4.2.1 | Perhitungan Kuantitas Pekerjaan..... | 465 |
| 4.2.2 | Daftar Harga Satuan Upah, Peralatan dan Bahan | 489 |
| 4.2.3 | Perhitungan Biaya Sewa Alat | 502 |
| 4.2.4 | Perhitungan Masing-Masing Harga Satuan Pekerjaan | 531 |
| 4.3 | Rencana Anggaran Biaya..... | 603 |
| 4.4 | Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya..... | 607 |

| | |
|------------------------------------|------------|
| 4.5 Perhitungan Durasi Kerja | 608 |
| BAB V PENUTUP | 618 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 618 |
| 5.2 Saran..... | 621 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 622 |
| LAMPIRAN..... | 624 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|-----|
| Tabel 2.1 Kombinasi dan Faktor Beban..... | 19 |
| Tabel 2.2 Berat isi untuk Beban Mati..... | 20 |
| Tabel 2.3 Faktor Beban untuk Berat Sendiri..... | 21 |
| Tabel 2.4 Faktor Beban untuk Beban Mati Tambahan..... | 22 |
| Tabel 2.5 Faktor Beban Akibat Tekanan Tanah | 23 |
| Tabel 2.6 Sudut Geser Berbagai Material | 25 |
| Tabel 2.7 Faktor Beban Akibat Pengaruh Pelaksanaan..... | 29 |
| Tabel 2.8 Jumlah Lajur Lalu Lintas Rencana..... | 30 |
| Tabel 2.9 Faktor Beban untuk Beban Lajur “D”..... | 31 |
| Tabel 2.10 Faktor Beban untuk Beban “T” | 33 |
| Tabel 2.11 Temperatur Jembatan Rata-Rata Nominal..... | 36 |
| Tabel 2.12 Faktor Beban Akibat Susut dan Rangkak..... | 37 |
| Tabel 2.13 Faktor Beban Akibat Pengaruh Prategang | 37 |
| Tabel 2.14 Nilai V_{10} dan Z_0 untuk Variasi Kondisi Permukaan Hulu | 38 |
| Tabel 2.15 Tekanan Angin Dasar | 39 |
| Tabel 2.16 Komponen Beban Angin yang Bekerja Pada Kendaraan..... | 40 |
| Tabel 2.17 Fakor Amplifikasi Untuk PGA dan 0,2 Detik | 45 |
| Tabel 2.18 Besarnya Nilai Faktor Amplifikasi Untuk Periode 1 Detik..... | 45 |
| Tabel 2.19 Tabel <i>Bittner</i> Untuk Pembebanan Truk arah X | 48 |
| Tabel 2.20 Tabel <i>Bittner</i> Untuk Pembebanan Truk arah Y | 48 |
| Tabel 2.21 Nilai Faktor Daya Dukung Terzaghi | 78 |
| Tabel 3.1 Curah Hujan Maksimum Tahunan Selama 10 Tahun..... | 114 |
| Tabel 3.2 Perhitungan Metode Gumbel | 114 |

| | |
|--|-----|
| Tabel 3.3 Periode Ulang Tahunan | 115 |
| Tabel 3.4 <i>Section Properties</i> Balok Prategang..... | 138 |
| Tabel 3.5 <i>Section Properties</i> Balok Prategang Komposit (balok+plat) | 140 |
| Tabel 3.6 Gaya Geser dan Momen Akibat Berat Sendiri (MS) Terfaktor | 142 |
| Tabel 3.7 Gaya Geser dan Momen Akibat Berat Sendiri (MS) Tidak Terfaktor. | 142 |
| Tabel 3.8 Gaya Geser dan Momen Akibat Berat Mati Tambahan (MA) Terfaktor | 143 |
| Tabel 3.9 Gaya Geser dan Momen Akibat Berat Mati Tambahan (MA) Tidak Terfaktor..... | 143 |
| Tabel 3.10 Faktor amplifikasi untuk PGA dan 0,2 detik (F_{PGA})..... | 148 |
| Tabel 3.11 Faktor amplifikasi untuk PGA dan 0,2 detik (F_a)..... | 148 |
| Tabel 3.12 Faktor amplifikasi untuk periode 1 detik (F_v) | 149 |
| Tabel 3.13 Faktor modifikasi respon (R) untuk hubungan antar segmen struktur | 149 |
| Tabel 3.14 Resume Momen dan Gaya Geser Pada Balok Beban | 150 |
| Tabel 3.15 Persamaan Momen | 151 |
| Tabel 3.16 Persamaan geser | 151 |
| Tabel 3.17 Persamaan Kombinasi Beban dan Faktor Beban | 151 |
| Tabel 3.18 Rekap Nilai Momen pada Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor | 152 |
| Tabel 3.19 Rekap Nilai Momen pada Balok Prategang Akibat Beban Tidak Terfaktor..... | 153 |
| Tabel 3.20 Rekap Nilai Gaya Geser pada Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor | 154 |
| Tabel 3.21 Rekap Nilai Gaya Geser pada Balok Prategang Akibat Beban Tidak Terfaktor..... | 155 |
| Tabel 3.22 Kombinasi Momen pada Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor . | 156 |

| | |
|--|-----|
| Tabel 3.23 Kombinasi Momen pada Balok Prategang Akibat Beban Tidak Terfaktor..... | 157 |
| Tabel 3.24 Kombinasi Gaya Geser pada Balok Prategang Akibat Beban Terfaktor | 158 |
| Tabel 3.25 Kombinasi Gaya Geser pada Balok Prategang Akibat Beban Tidak Terfaktor..... | 159 |
| Tabel 3.26 Posisi baris Tendon..... | 162 |
| Tabel 3.27 Posisi Tendon di Tengah Bentang | 166 |
| Tabel 3.28 Posisi Tendon di Tumpuan | 168 |
| Tabel 3.29 Momen Statis di Tumpuan | 168 |
| Tabel 3.30 Selisih Posisi Tendon di Tumpuan dan di Tengah Bentang | 169 |
| Tabel 3.31 Persamaan Lintas tendon..... | 170 |
| Tabel 3.32 Sudut Angkur..... | 171 |
| Tabel 3.33 <i>Trace</i> Masing-masing Tendon | 172 |
| Tabel 3.34 Kombinasi Tegangan untuk Tegangan Ijin..... | 197 |
| Tabel 3.35 Kontrol Tegangan Kombinasi 1 | 198 |
| Tabel 3.36 Kontrol Tegangan Kombinasi 2 | 199 |
| Tabel 3.37 Kontrol Tegangan Kombinasi 3 | 200 |
| Tabel 3.38 Kontrol Tegangan Kombinasi 4 | 201 |
| Tabel 3.39 Kontrol Tegangan Kombinasi 5 | 202 |
| Tabel 3.40 Gaya Prategang Akibat <i>Jacking</i> | 203 |
| Tabel 3.41 Momen Statis Luas Atas (S_xa)..... | 204 |
| Tabel 3.42 Momen Statis Luas Bawah (S_xb)..... | 204 |
| Tabel 3.43 Perhitungan Sengkang Arah Vertikal | 205 |
| Tabel 3.44 Perhitungan Sengkang Arah Horizontal..... | 205 |
| Tabel 3.45 Perhitungan Jarak Tulangan Geser diatas Garis Netral..... | 208 |

| | |
|--|-----|
| Tabel 3.46 Perhitungan Jarak Tulangan Geser dibawah Garis Netral..... | 209 |
| Tabel 3.47 Jarak Sengkang Tulangan Geser | 210 |
| Tabel 3.48 Perhitungan Jarak <i>Shear Connector</i> | 213 |
| Tabel 3.49 Kontrol Lendutan Terhadap Kombinasi Beban..... | 218 |
| Tabel 3.50 Kontrol Kombinasi Momen Ultimate | 222 |
| Tabel 3.51 Dimensi Abutmen..... | 232 |
| Tabel 3.52 Beban Struktur Atas | 233 |
| Tabel 3.53 Beban Struktur Bawah | 236 |
| Tabel 3.54 Beban Berat Sendiri Total | 237 |
| Tabel 3.55 Beban Mati Tambahan..... | 238 |
| Tabel 3.56 Tekanan Tanah Aktif..... | 240 |
| Tabel 3.57 Faktor amplifikasi untuk PGA dan 0,2 detik (F_{PGA})..... | 249 |
| Tabel 3.58 Faktor amplifikasi untuk PGA dan 0,2 detik (F_a)..... | 250 |
| Tabel 3.59 Faktor amplifikasi untuk periode 1 detik (F_v) | 250 |
| Tabel 3.60 Distribusi Beban Gempa Pada Abutmen | 251 |
| Tabel 3.61 Rekapitulasi Beban Kerja..... | 254 |
| Tabel 3.62 Kombinasi 1 (Kuat I)..... | 255 |
| Tabel 3.63 Kombinasi 2 (Kuat III)..... | 256 |
| Tabel 3.64 Kombinasi 3 (Kuat V) | 257 |
| Tabel 3.65 Kombinasi 4 (Ekstrem I)..... | 258 |
| Tabel 3.66 Kombinasi 5 (Daya Layan 1) | 259 |
| Tabel 3.67 Rekapitulasi Kombinasi Beban Rencana Tegangan Kerja Abutmen | 259 |
| Tabel 3.68 Stabilitas Guling Arah X | 261 |
| Tabel 3.69 Stabilitas Guling Arah y | 262 |
| Tabel 3.70 Stabilitas Geser Arah x | 263 |

| | |
|---|-----|
| Tabel 3.71 Stabilitas Geser Arah y | 264 |
| Tabel 3.72 Beban Struktur Atas | 266 |
| Tabel 3.73 Beban Struktur Bawah | 269 |
| Tabel 3.74 Beban Berat Sendiri Total | 270 |
| Tabel 3.75 Beban Mati Tambahan..... | 270 |
| Tabel 3.76 Tekanan Tanah Aktif..... | 273 |
| Tabel 3.77 <i>Resume</i> Beban <i>Pile Cap</i> | 274 |
| Tabel 3.78 Kombinasi 1 Beban <i>Ultimate Pile Cap</i> | 275 |
| Tabel 3.79 Kombinasi 2 Beban <i>Ultimate Pile Cap</i> | 276 |
| Tabel 3.80 Kombinasi 3 Beban <i>Ultimate Pile Cap</i> | 277 |
| Tabel 3.81 Kombinasi 4 Beban <i>Ultimate Pile Cap</i> | 278 |
| Tabel 3.82 Kombinasi 5 Beban <i>Ultimate Pile Cap</i> | 279 |
| Tabel 3.83 Rekap Kombinasi Beban <i>Ultimate Pile Cap</i> | 279 |
| Tabel 3.84 Dimensi Dinding Badan | 280 |
| Tabel 3.85 Tekanan Tanah Dinding Badan..... | 282 |
| Tabel 3.86 Distribusi Beban Gempa Pada Dinding Badan | 283 |
| Tabel 3.87 Tekanan Tanah Dinamis Akibat Gempa | 284 |
| Tabel 3.88 Rekapitulasi Beban Kerja Dinding Badan | 285 |
| Tabel 3.89 Kombinasi 1 Beban Dinding Badan..... | 286 |
| Tabel 3.90 Kombinasi 2 Beban Dinding Badan..... | 287 |
| Tabel 3.91 Kombinasi 3 Beban Dinding Badan..... | 288 |
| Tabel 3.92 Kombinasi 4 Beban Dinding Badan..... | 289 |
| Tabel 3.93 Kombinasi 5 Beban Dinding Badan..... | 290 |
| Tabel 3.94 Rekapitulasi Kombinasi Beban Dinding Badan..... | 291 |
| Tabel 3.95 Tekanan Tanah Dinding Belakang..... | 292 |

| | |
|---|-----|
| Tabel 3.96 Perhitungan Beban Gempa Dinding Belakang..... | 293 |
| Tabel 3.97 Tekanan Tanah Dinamis Akibat Gempa | 293 |
| Tabel 3.98 Rekapitulasi Beban Ultimate Dinding Belakang | 294 |
| Tabel 3.99 Gaya Geser dan Momen Ultimit Corbel | 294 |
| Tabel 3.100 Perhitungan Tekanan Tanah Arah X..... | 296 |
| Tabel 3.101 Perhitungan Tekanan Tanah Arah Y | 297 |
| Tabel 3.102 Rekapitulasi beban <i>Ultimate</i> Dinding Sayap | 298 |
| Tabel 3.103 Beban <i>Ultimate</i> Dinding Sayap..... | 298 |
| Tabel 3.104 Data SPT Proyek | 301 |
| Tabel 3.105 Gaya Aksial Minimum dan Maksimum Satu Tiang untuk Beban Arah X..... | 305 |
| Tabel 3.106 Gaya Aksial Minimum dan Maksimum Satu Tiang untuk Beban Arah Y | 305 |
| Tabel 3.107 Daya Dukung Ijin Aksial Terhadap Beban Arah X | 306 |
| Tabel 3.108 Daya Dukung Ijin Aksial Terhadap Beban Arah Y | 306 |
| Tabel 3.109 Gaya Aksial Minimum dan Maksimum Satu Tiang untuk Beban Arah X..... | 307 |
| Tabel 3.110 Gaya Aksial Minimum dan Maksimum Satu Tiang untuk Beban Arah Y | 307 |
| Tabel 4.1 Kuantitas Pekerjaan..... | 465 |
| Tabel 4.2 Daftar Harga Satuan Dasar dan Upah | 489 |
| Tabel 4.3 Daftar Harga Satuan Dasar Peralatan..... | 490 |
| Tabel 4.4 Daftar Harga Satuan Dasar Bahan..... | 493 |
| Tabel 4.5 Rencana Anggaran Biaya | 603 |
| Tabel 4.6 Rekapitulasi Anggaran Biaya | 607 |

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 Urukun Horisontal | 27 |
| Gambar 2.3 Prosedur Perhitungan Tekanan Tanah Pasif untuk Dinding Vertikal Dengan Urukun Membentuk Sudut..... | 28 |
| Gambar 2.4 Beban Lajur “D”..... | 32 |
| Gambar 2.5 Pembebanan Truk “T” (500 kN) | 33 |
| Gambar 2.6 Faktor Beban Dinamis untuk Beban T untuk Pembebanan lajur “D” | 35 |
| Gambar 2.7 Peta Percepatan di Batuan Dasar (PGA) Untuk Probabilitas Terlampaui 7% dalam 75 Tahun..... | 42 |
| Gambar 2.8 Peta Respon Spektra Percepatan 0.2 Detik di Batuan Dasar Untuk Probabilitas Terlampaui 7% Dalam 75 Tahun..... | 43 |
| Gambar 2.9 Peta Respon Spektra 1 Detik di Batuan Dasar Untuk Probabilitas Terlampaui 7% dalam 75 Tahun..... | 44 |
| Gambar 2.10 Koefisien Momen Pada Lantai Kendaraan arah X..... | 47 |
| Gambar 2.11 Penyaluran Tegangan dari Roda Akibat Bidang Kontak..... | 48 |
| Gambar 2.12 Beban Hidup Diafragma | 51 |
| Gambar 2.13 Distribusi Tegangan Sepanjang Beton Prategang Konsentris | 54 |
| Gambar 2.14 Momen Penahan Internal Beton Prategang dan Beton Bertulang... | 55 |
| Gambar 2.15 Balok Beton Menggunakan Baja Mutu Tinggi | 56 |
| Gambar 2.16 Balok Prategang dengan Tendon Parabola..... | 57 |
| Gambar 2.17 Prinsip-prinsip Prategang Linier dan Melingkar. (a) Pemberian prategang linier pada sederetan blok untuk membentuk balok.(b) Tegangan tekan di penmpang tengah bentang C dan penampang A atau B. (c) Pemberian prategang melingkar pada gentong kayu dengan pemberian tarik pada pita | |

| | |
|--|-----|
| logam. (d) Prategang melingkar pada satu papan kayu. (e) Gaya tarik F pada tengah pita logam akibat tekanan internal, harus diimbangi oleh prategang melingkar..... | 58 |
| Gambar 2.18 Jenis-Jenis Baja yang Dipakai untuk Beton Prategang : (a) Kawat tunggal (<i>wires</i>). (b) untaian Kawat (<i>strand</i>). (c) Kawat batangan (<i>bars</i>)..... | 59 |
| Gambar 2.19 Jenis Pengangkuran Balok Prategang | 61 |
| Gambar 2.20 Prategang Konsentris..... | 64 |
| Gambar 2.21 Distribusi Tegangan Tendon Konsentris | 65 |
| Gambar 2.22 Distribusi Tegangan Tendon Eksentris | 65 |
| Gambar 2.23 Gaya-Gaya Penyeimbang Beban pada Tendon Parabola | 66 |
| Gambar 2.24 Distribusi Tegangan Balok Prategang dengan Tendon Eksentris Pada Beban Mati dan Hidup | 66 |
| Gambar 2.25 Penentuan selubung egs (a) Lokasi satu tendon (b) Gambar bidang momen (c) 1Batas-batas selubung egs | 72 |
| Gambar 2.26 Contoh Formulir Standar Untuk Analisa Harga Satuan Pekerjaan . | 89 |
| Gambar 2.27 Bagian-bagian Node (Kejadian atau Peristiwa)..... | 92 |
| Gambar 3.1 Penampang Melintang Jembatan..... | 68 |
| Gambar 3.2 Potongan Melintang Jembatan | 96 |
| Gambar 3.3 Koefisien Momen pada Lantai Kendaraan Arah X | 97 |
| Gambar 3.4 Penyaluran Tegangan dari Roda Akibat Bidang Kontak..... | 98 |
| Gambar 3.5 Tinjauan Beban Truk Kondisi 1 | 98 |
| Gambar 3.6 Tinjauan Beban Truk Kondisi 2 | 100 |
| Gambar 3.7 Pembebanan Angin..... | 103 |
| Gambar 3.8 Penulangan Pelat lantai | 108 |
| Gambar 3.9 Gambar Punching Shear..... | 109 |
| Gambar 3.10 Bentuk Penampang Paraphet..... | 110 |

| | |
|---|-----|
| Gambar 3.11 Beban Hidup Parapet..... | 110 |
| Gambar 3.12 Detail Tulangan Parapet | 113 |
| Gambar 3.13 Balok Diafragma Tengah..... | 119 |
| Gambar 3.14 Koefisien Momen..... | 120 |
| Gambar 3.15 Beban Hidup Diafragma | 120 |
| Gambar 3.16 Penulangan Diafragma Tengah | 126 |
| Gambar 3.17 Balok Diafragma Tepi | 127 |
| Gambar 3.18 Koefisien Momen..... | 128 |
| Gambar 3.19 Beban Hidup Diafragma | 128 |
| Gambar 3.20 Penulangan Diafragma Tepi | 134 |
| Gambar 3.21 Dimensi Balok Prategang..... | 135 |
| Gambar 3.22 Lebar Efektif Plat | 137 |
| Gambar 3.23 <i>Section Properties</i> Balok Prategang..... | 138 |
| Gambar 3.24 <i>Section Properties</i> Balok Prategang Komposit (balok+plat) | 139 |
| Gambar 3.25 Gaya geser dan momen akibat berat sendiri..... | 141 |
| Gambar 3.26 Beban Lajur D (TD) | 143 |
| Gambar 3.27 Gaya Rem (TB) | 146 |
| Gambar 3.28 Diagram Tegangan Kondisi Awal (Saat Transfer)..... | 160 |
| Gambar 3.29 Potongan Penampang Balok Girder bagian Atas | 163 |
| Gambar 3.30 Potongan Penampang Balok Girder bagian tengah..... | 164 |
| Gambar 3.31 Potongan Penampang Balok Girder bagian Bawah | 165 |
| Gambar 3.32 Pembesian Balok Prategang | 166 |
| Gambar 3.33 Posisi Tendon di Tengah Bentang | 167 |
| Gambar 3.34 Posisi Tendon di Tumpuan | 169 |
| Gambar 3.35 Lintasan Inti Tendon..... | 169 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 3.36 Posisi Tendon di Tumpuan | 171 |
| Gambar 3.37 Posisi Tendon di 12,8 m (Tengah Bentang) | 171 |
| Gambar 3.38 <i>Trace</i> Masing-Masing <i>Cable</i> | 173 |
| Gambar 3.39 Lintasan Masing-Masing <i> cable</i> | 173 |
| Gambar 3.40 Angkur Hidup | 174 |
| Gambar 3.41 Angkur Mati | 174 |
| Gambar 3.42 Diagram Tegangan Saat Transfer | 181 |
| Gambar 3.43 Diagram Tegangan Setelah <i>Loss of Prestressed</i> | 182 |
| Gambar 3.44 Diagram Tegangan Setelah Pelat dan Balok menjadi Komposit... 184 | |
| Gambar 3.45 Diagram Tegangan Akibat Berat Sendiri..... | 185 |
| Gambar 3.46 Diagram Tegangan Akibat Berat Mati Tambahan | 186 |
| Gambar 3.47 Diagram Tegangan Susut Beton | 187 |
| Gambar 3.48 Diagram Tegangan Akibat Rangkak..... | 188 |
| Gambar 3.49 Diagram Tegangan Akibat Prategang..... | 190 |
| Gambar 3.50 Diagram Tegangan Akibat Beban lajur “D” | 191 |
| Gambar 3.51 Diagram Tegangan Akibat Gaya Rem..... | 192 |
| Gambar 3.52 Diagram Tegangan Akibat Gaya Angin..... | 193 |
| Gambar 3.53 Diagram Tegangan Akibat Beban Gempa | 194 |
| Gambar 3.54 Diagram Tegangan Akibat Pengaruh Temperatur | 195 |
| Gambar 3.55 Sambungan Tekan pada Segmental | 203 |
| Gambar 3.56 Momen Statis Penampang Balok | 203 |
| Gambar 3.57 Sengkang <i>Bursting Force</i> | 204 |
| Gambar 3.58 Tinjauan Tulangan Geser | 206 |
| Gambar 3.59 Jarak Sengkang Yang Digunakan | 210 |
| Gambar 3.60 Detail Penulangan Sengkang tiap Segmen..... | 210 |

| | |
|---|-----|
| Gambar 3.61 Tulangan <i>Shear Connector</i> | 211 |
| Gambar 3.62 Diagram Tegangan Kapasitas Momen Ultimate Balok..... | 219 |
| Gambar 3.63 Elastomer Horizontal untuk Gaya Vertikal | 226 |
| Gambar 3.64 Elastomer Vertikal untuk Gaya Horizontal | 227 |
| Gambar 3.65 Plat Injak Jembatan | 228 |
| Gambar 3.66 Penulangan Pelat Injak..... | 231 |
| Gambar 3.67 Dimensi Abutmen..... | 232 |
| Gambar 3.68 Penampang Melintang Jembatan..... | 233 |
| Gambar 3.69 Analisa Pembebanan Abutment..... | 234 |
| Gambar 3.70 Pembebanan Berat Sendiri Abutmen..... | 235 |
| Gambar 3.71 Pembebanan Berat Sendiri Abutmen dan <i>Wing Wall</i> | 235 |
| Gambar 3.72 Pembebanan Berat Sendiri Abutmen dan Tanah | 236 |
| Gambar 3.73 Beban Mati Tambahan..... | 238 |
| Gambar 3.74 Beban Tanah | 240 |
| Gambar 3.75 Beban Lajur “D”..... | 241 |
| Gambar 3.76 Beban “D” : BTR vs Panjang Yang Dibebani | 241 |
| Gambar 3.77 Faktor Beban Dinamis untuk Pembebanan Lajur “D” | 242 |
| Gambar 3.78 Pembebanan Lajur “D” | 242 |
| Gambar 3.79 Pembebanan Abutmen Akibat Gaya Rem (TB) | 244 |
| Gambar 3.80 Pembebanan Abutment Akibat Beban Temperatur (T_{EU_n}) | 245 |
| Gambar 3.81 Pembebanan Abutmen Akibat Beban Angin Struktur (T_{EWS})..... | 247 |
| Gambar 3.82 Pembebanan Abutmen Akibat Beban Angin Kendaraan (T_{EWI}).... | 248 |
| Gambar 3.83 Tekanan Tanah Dinamis Akibat Gempa | 253 |
| Gambar 3.84 Stabilitas Guling Arah X | 261 |
| Gambar 3.85 Stabilitas Geser Arah x | 264 |

| | |
|---|-----|
| Gambar 3.86 Penampang Melintang Jembatan..... | 267 |
| Gambar 3.87 Analisa Pembebanan Abutmen..... | 268 |
| Gambar 3.88 Pembebanan Berat Sendiri Abutmen..... | 269 |
| Gambar 3.89 Pembebanan Berat Sendiri Abutmen dan <i>Wing Wall</i> | 269 |
| Gambar 3.90 Pembebanan Berat Sendiri Abutmen dan Tanah | 270 |
| Gambar 3.91 Beban Mati Tambahan..... | 272 |
| Gambar 3.92 Beban Tanah..... | 274 |
| Gambar 3.93 Berat Sendiri Dinding Badan | 281 |
| Gambar 3.94 Tekanan Tanah Dinding Badan | 283 |
| Gambar 3.95 Tekanan Tanah Dinamis Akibat Gempa | 285 |
| Gambar 3.96 Tekanan Tanah Dinding Belakang..... | 292 |
| Gambar 3.97 Beban Gempa Dinding Belakang..... | 292 |
| Gambar 3.98 Tekanan Tanah Dinamis Akibat Gempa | 293 |
| Gambar 3.99 <i>Wing Wall</i> (Dinding Sayap)..... | 295 |
| Gambar 3.100 Tekanan Tanah Dinding Sayap..... | 296 |
| Gambar 3.101 Penampang Tiang Pancang (Spun Pile) | 300 |
| Gambar 3.102 Jarak Antar Tiang Pancang Abutmen | 304 |
| Gambar 3.103 Momen <i>Pile Cap</i> | 308 |
| Gambar 3.104 Penulangan <i>Pile Cap</i> | 312 |
| Gambar 3.105 Geser Satu Arah Pondasi | 313 |
| Gambar 3.106 Geser Dua Arah Di Sekitar Kolom..... | 314 |
| Gambar 3.107 Geser Dua Arah Di Sekitar Tiang Pancang | 316 |
| Gambar 3.108 Penulangan Abutmen | 326 |
| Gambar 3.109 Penulangan Dinding Sayap (<i>Wing Wall</i>) | 332 |

DAFTAR LAMPIRAN

1. Kartu Asistensi
2. Outline Skripsi
3. Lembar Rekomendasi Sidang Akhir
4. Data Hasil SPT Tanah
5. Data Curah Hujan
6. NWP (Network Planning)
7. Kurva S
8. Gambar