

TUGAS AKHIR

**ANALISA STRUKTUR JEMBATAN AIR DINGIN
DENGAN GELAGAR BALOK PC-I GIRDER PADANG
BYPASS-SUMATERA BARAT**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelara Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta*

Oleh :

MIA AL'ASNA

1310015211123



**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2019**



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS “LAPORAN TUGAS AKHIR”

Saya mahasiswa di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta.

Nama Mahasiswa : Mia Al'Asna
Nomor Pokok Mahasiswa : 1310015211123

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis di Laporan Tugas Akhir yang saya buat dengan judul “ANALISA STRUKTUR JEMBATAN AIR DINGIN DENGAN GELAGAR BALOK PC-I GIRDER PADANG BYPASS SUMATERA BARAT”

Adalah :

- 1) Dibuat dan diselesaikan sendiri, dengan menggunakan data-data yang telah diperoleh dari Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional.
- 2) Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah dinyatakan diatas, maka karya tugas akhir ini batal.

Padang, 7 Oktober 2018
Yang membuat pernyataan

(MIA AL'ASNA)

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb. Alhamdulillah puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran ALLAH SWT, yang telah melimpahkan rahmar, ridho dan hidayat-nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **Analisa Struktur Jembatan Air Dingin Dengan Gelagar Balok PC-I Girder Padang Bypass-Sumatera Barat**. Sholawat serta salam tak lupa selalu penulis ucapkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW, semoga Syafa'atnya selalu menyertai kita semua.

Tugas Akhir ini penulis susun untuk memenuhi persyarat akademis dalam rangka mendapatkan gelas Strata Satu (S1) pada jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam penulisan ini, tapi berkat saran dan kritikan semoga laporan ini menjadi sempurna. Namun demikian, penulis telah berusaha maksimal untuk menjadikan tulisan sempurna. Dan dalam proses penyempurnaan tulisan ini, penulis banyak mendapatkan motivasi dan bimbingan serta informasi yang diberikan kepada penulis dari beberapa pihak yang telah membantu dari awal hingga akhir tulisan ini selesai. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati sudah sepantasnyalah penulis hanturkan penghargaan dan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

- 1) Bapak **Dr. Nengah Tela, ST, M.Sc** selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta Padang.
- 2) Ibuk **Dr. Rini Mulyani, ST, M.Sc (Eng)** selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Bung Hatta yang senangtiasa mengarahkan dan memotivasi penulis agar dapat menyelesaikan laporan ini dengan baik.
- 3) Bapak **Ir. Taufik, MT** selaku Dosen Pembimbing 1 dan bapak **Khadavi, ST, MT** selaku Dosen Pembimbing II, yang telah membimbing, memberikan banyak ilmu dan masukan kepada penulis.
- 4) Kepada kedua orangtua Papa dan Mama, yang selalu memberikan dukungan moril, doa, dan kasih sayang.

- 5) Kepada kakakku **Nahrin Al Rasy** yang selalu memberikan dukungan dalam berbagai hal serta doa terbaiknya.
- 6) Kepada adikku tersayang **Adhiba Al Sakila** yang selalu memberi tawa dalam masa perjuangan ku.
- 7) Seluruh dosen dan segenap karyawan di lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan perencanaan Universitas Bung Hatta.
- 8) Teman-teman sipil angkatan 13 yang selalu mendukung, menghibur, memberikan kritikan dan saran kepada penulis dalam penyusunan laporan kerja praktek.

Akhir kata penulis panjatkan do'a kepada ALLAH SWT, agar semua pihak yang telah membantu penulis mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari-nya, amin. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Wassalammualaikum Wr. Wb.

Padang, Februari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| KATA PENGANTAR | i |
| DAFTAR ISI | v |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xii |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang | I-1 |
| 1.2 Rumusan masalah | I-7 |
| 1.3 Maksud dan Tujuan Penulisan | I-7 |
| 1.4 Batasan Masalah | I-8 |
| 1.5 Sistematika Penulisan | I-8 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 Umum | II-1 |
| 2.1.1 Pengertian Jembatan secara Umum | II-1 |
| 2.1.2 Tipe-Tipa Jembatan | II-1 |
| 2.1.3 Metodologi Perencanaan | II-2 |
| 2.1.4 Bagian struktur Jembatan | II-6 |
| 2.1.5 Pembebanan Jembatan | II-9 |
| 2.1.6 Sifat dan Karakteristik Material | II-14 |
| 2.2 Jembatan Beton Prategang | II-15 |
| 2.2.1 Sejarah Singkat Beton Prategang | II-15 |

| | |
|--------------------------------------|-------|
| 2.2.2 Prinsip Dasar Prategang | II-22 |
| 2.2.3 Metode Prategangan | II-20 |
| 2.2.4 Tahap Pembebanan | II-22 |
| 2.2.5 Material Beto Prategang | II-22 |
| 2.2.6 Kehilangan Prategang | II-25 |
| 2.2.7 Zona Angkur | II-32 |
| 2.3 Perencanaan Struktur Bawah | II-38 |
| 2.3.1 Penyelidikan Tanah | II-39 |
| 2.3.2 Daya Dukung Tanah | II-39 |
| 2.3.3 Jenis-Jenis Pondasi | II-41 |
| 2.3.5 Pondasi sumuran | II-42 |

BAB III PROSEDUR PERHITUNGAN

| | |
|--|-------|
| 3.1 Analisa Transversal | III-5 |
| 3.1.1 Menghitung Lebar Efektif beban | III-5 |
| 3.1.2 Menghitung Pembebanan Pelat Lantai | III-5 |
| 3.1.3 Kontrol Terhadap Geser | III-5 |
| 3.2 Analisa Longitudinal | III-6 |
| 3.2.1 Data-Data Yang Diperlukan | III-6 |
| 3.2.2 Prosedur Perhitungan | III-6 |
| 3.2.3 Pengecekan Tegangan | III-7 |
| 3.2.4 Perhitungan Kapasitas Lentur Penampang | III-7 |
| 3.2.5 Perhitungan Kapasitas Penampang Retak | III-8 |
| 3.2.6 Perhitungan Kapasitas Geser Penampang | III-8 |

| | |
|---|-------|
| 3.2.7 Perhitungan Lendutan Penampang | III-9 |
| 3.2.8 Perhitungan Daerah Pengangkuran | III-9 |

BAB IV METODOLOGI PERENCANAAN JEMBATAN

| | |
|--------------------------------------|------|
| 4.1 Bagan Alir Perencanaan | IV-1 |
| 4.2 Prosedur Kerja Perencanaan | IV-3 |
| 4.2.1 Pengumpulan Data | IV-3 |
| 4.2.2 Studi Literatur | IV-3 |
| 4.2.3 Perhitungan Pembebanan | IV-3 |
| 4.2.4 Analisa Penulangan | IV-4 |
| 4.2.5 Analisa Struktur Bawah | IV-4 |
| 4.2.6 Kesimpulan | IV-4 |

BAB V PERHITUNGAN STRUKTUR JEMBATAN

| | |
|---|------|
| 5.1 Data Jembatan | V-1 |
| 5.2 Analisa Transversa | V-3 |
| 5.2.1 Menghitung Lebar Efektif | V-3 |
| 5.2.2 Menghitung Pembebanan Pelat | V-4 |
| 5.2.3 Penulangan Pelat | V-6 |
| 5.2.4 Kontrol Terhadap Geser | V-11 |
| 5.3 Analisa Longitudinal | V-14 |
| 5.3.1 Inersia Penampang | V-14 |
| 5.3.2 Perhitungan Gaya Gaya Dalam | V-21 |
| 5.3.3 Pengecekan Tegangan | V-23 |

| | |
|--|------|
| 5.3.4 Perhitungan Kapasitas Penampang | V-29 |
| 5.3.5 Perhitungan Lendutan Penampang | V-37 |
| 5.3.6 Perhitungan Daerah Angkur | V-38 |
| 5.4 Analisa Abutment Jembatan | V-41 |
| 5.4.1 Data Perencanaan | V-41 |
| 5.4.2 Pembebanan dan Gaya-gaya Dalam | V-42 |
| 5.4.3 Kombinasi Pembebanan | V-56 |
| 5.4.4 Penulangan Abutment | V-57 |
| 5.5 Analisa Perhitungan Pondasi Abutment | V-61 |
| 5.5.1 Data Perencanaan | V-61 |
| 5.5.2 Daya Dukung pondasi sumuran | V-63 |
| 5.5.3 Beban maksimum pondasi | V-63 |
| 5.5.4 Jumlah sumuran | V-63 |
| 5.5.5 Penulangan Pondasi | V-63 |
| 5.5.6 Penulangan Pile Cap | V-64 |

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

| | |
|----------------------|------|
| 6.1 Kesimpulan | VI-1 |
| 6.2 Saran | VI-2 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|-------|
| Gambar 1.1 Peta lokasi Jembatan Air Dingin | I-2 |
| Gambar 1.2 Potongan memanjang Jembatan Air Dingin | I-3 |
| Gambar 1.3 Gelagar balok PC-I girder Jembatan Air Dingin | I-5 |
| Gambar 1.4 Potongan Balok PC-I girder segmental Jembatan Air Dingin | I-5 |
| Gambar 1.5 Tata Letak Tendon | I-6 |
| Gambar 2.1 Tahapan Perencanaan Jembatan | II-4 |
| Gambar 2.2 Beban lajur “D” | II-12 |
| Gambar 2.3 Beban truk “T” | II-13 |
| Gambar 2.4 Distribusi Tegangan Beton Prategang | II-17 |
| Gambar 2.5 Momen Penahan Internal pada Balok Beton Prategang | II-18 |
| Gambar 2.6 Balok Beton menggunakan Baja Mutu Tinggi | II-19 |
| Gambar 2.7 Balok Prategang dengan Tendon Parabola | II-19 |
| Gambar 2.8 Prinsip Metode Pratarik | II-20 |
| Gambar 2.9 Prinsip Metode Pascatarik | II-21 |
| Gambar 2.10 Diagram Tegangan-Regangan pada Beton | II-24 |
| Gambar 2.11 Penampang beton | II-28 |
| Gambar 2. 12 Tata letak tendon pada balok pascatarik | II-34 |

| | |
|---|-------|
| Gambar 2.13 Tata letak tendon pada potongan melintang | II-35 |
| Gambar 2.14 Daerah batas penampang | II-36 |
| Gambar 2.15 Daerah batas eksentris | II-36 |
| Gambar 2.16 Sistem Angkur Freyssinet | II-37 |
| Gambar 2.17 Dongkrak batas-K | II-38 |
| Gambar 3.1 Beban lajur “D” | III-3 |
| Gambar 3.2 Beban truk “T” | III-4 |
| Gambar 5.1 Potongan memanjang Jembatan Air Dingin | V-1 |
| Gambar 5.2 Potongan melintang Jembatan | V-1 |
| Gambar 5.3 Potongan melintang penampang | V-2 |
| Gambar 5.4 Beban roda truk | V-3 |
| Gambar 5.5 Analisa penampang beban roda terhadap geser | V-11 |
| Gambar 5.6 Potongan melintang Jembatan | V-12 |
| Gambar 5.7 Potongan penampang I girder | V-14 |
| Gambar 5.8 Data Penampang Komposit | V-16 |
| Gambar 5.9 Penampang Balok prategang memanjang | V-20 |
| Gambar 5.10 Posisi tendon prategang | V-22 |
| Gambar 5.11 Penampang balok I girder gelagar ujung | V-31 |
| Gambar 5.12 Penampang pada daerah angkur | V-35 |
| Gambar 5.13 Potongan abutmen | V-38 |

| | |
|---|------|
| Gambar 5.14 bentuk penampang abutment dan bagiannya | V-39 |
| Gambar 5.15 Pembebanan akibat beban vertical tanah timbunan | V-40 |
| Gambar 5.16 Beban akibat tekanan tanah | V-43 |
| Gambar 5.17 Peta percepatan puncak (PGA) dibatuan dasar (SB) | V-44 |
| Gambar 5.18 Peta percepatan 0,2 detik (ss) dibatuan dasar (SB) | V-44 |
| Gambar 5.19 Peta percepatan 0,1 detik (S1) dibatuan dasar (SB) | V-45 |
| Gambar 5.20 Pembebanan gempa | V-51 |
| Gambar 5.21 Potongan melintang abutment | V-52 |
| Gambar 5.22 Dimensi kaki penampang abutment | V-57 |
| Gambar 5.23 Potongan pondasi sumuran | V-59 |
| Gambar 5.24 Pembebanan pada dinding sumuran | V-59 |
| Gambar 5.25 Skema pembebanan pada kaki abutment | V-61 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|-------|
| Tabel 2.1 Berat Jenis Untuk Beban Mati | II-9 |
| Tabel 2.2 Faktor beban berat sendiri diatur pada SNI 1725:2016 | II-10 |
| Tabel 2.3 Faktor beban mati diatur pada SNI 1725:2016 | II-10 |
| Tabel 2.4 Faktor beban akibat tekanan tanah | II-11 |
| Tabel 2.5 Tipikal Baja Prategang | II-25 |
| Tabel 2.6 Koefisien gesekan dan <i>Wobble – effect</i> | II-28 |
| Table 2.7 Koefisien Susut K_{sh} | II-30 |
| Tabel 3.1 Berat jenis untuk beban mati | III-1 |
| Tabel 3.2 Faktor beban berat sendiri diatur pada SNI 1725:2016 | III-2 |
| Tabel 3.3 Faktor beban mati diatur pada SNI 1725:2016 | III-2 |
| Tabel 5.1 Tabel titik berat penampang | V-14 |
| Tabel 5.2 Tabel Momen Inersia | V-15 |
| Tabel 5.3 Kesimpulan penampang girder dan komposit | V-17 |
| Tabel 5.4 Nilai Momen Pada Penampang | V-20 |
| Tabel 5.5 Nilai Geser Pada Penampang | V-21 |
| Tabel 5.6 Gaya dalam, Prategang dan Data Penampang | V-26 |
| Tabel 5.7 Kontrol Tegangan Pada Kondisi Layan | V-26 |
| Tabel 5.8 Perhitungan Tulangan Geser | V-33 |
| Tabel 5.9 Daerah Pengankuran | V-36 |

| | |
|---|------|
| Tabel 5.10 Pembebanan abutmen akibat berat sendiri | V-39 |
| Tabel 5.11 Pembebanan abutment akibat timbunan tanah | V-40 |
| Tabel 5.12 Nilai SPT tanah | V-47 |
| Tabel 5.13 Faktor modifikasi respon untuk struktur bawah | V-50 |
| Tabel 5.14 Resume beban-beban yang bekerja pada abutment | V-52 |
| Tabel 5.15 Kombinasi pembebanan | V-52 |
| Tabel 5. 16 Nilai daya dukung terzaghi | V-57 |