

TUGAS AKHIR

ANALISIS BETON PRATEGANG PADA VARIASI PENAMPA *BOX GIRDER*

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik di
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:

Kori Angraini

20140110283

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2018

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kori Anggraini

NIM : 20140110283

Judul : Analisis Beton Prategang pada Variasi Penampang *Box Girder*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 03 Mei 2018

Yang membuat pernyataan



Kori Anggraini

HALAMAN PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi:

Ibu dan Ayahku tercinta, yang selalu memberikanku kasih sayang, doa, semangat dan segala dukungan yang tak terukur banyaknya.

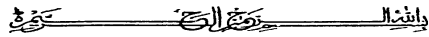
Adikku tersayang yang sering mengirim tugas sekolahnya, *update* kabar kucing di rumah, terimakasih atas kehangatan dan kebersamaannya.

Dan seluruh keluarga besarku yang telah memberikanku dukungan, tempat tinggal dan kebahagiaan yang tiada kira.

Sahabatku dunia dan akhirat , aku sangat menyayangi kalian, tolong tanyakan aku kepada malaikat ketika kamu tidak melihatku di surga.

Kepada seseorang yang namanya masih di Lauhul Mahfuzh, semoga kamu selalu dalam mencari cinta-Nya & ridho-Nya.

PRAKATA



Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT Yang Menguasai segala sesuatu, Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah Salallah Alaihi Wassalam beserta keluarga dansahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui efektifitas dari variasi beton prategang yang akan diaplikasikan di jembatan atau *flyover*.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini penyusun mendapat bimbingan, bantuan dan dorongan dari berbagai pihak sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Penulis menyampaikan rasa terima kasih atas dukungan dari berbagai pihak yakni kepada:

1. Bapak kepala jurusan teknik sipil Prof. Agus Setyo Muntohar, S.T., M.Eng.Sc. Ph.D.
2. Bapak pembimbing tugas akhir Hakas Prayuda, S.T., M.Eng. dan Taufiq Ilham Maulana, S.T., M.Eng yang selalu memberikan arahan selama belajar dan menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Kedua Orang Tua dan adik yang selalu memberikan dukungan dalam bentuk segala hal.
4. Seluruh dosen Teknik Sipil UMY yang telah memberikan banyak ilmu dan nasehatnya selama kuliah.
5. Teman satu kelompok Tugas Akhir Arief Hidayat yang telah memberikan semangat, ide serta bantuannya yang sangat banyak.
6. Teman-teman dekat Adanan Rumakey, Alfia Novia Tuanaya, Nadya, Puji, Farida ayu, Arba'Ani, Asih Andrestari, Fattanda Magalin, Meiki Risa, Novrizal serta seluruh temen-temen kelas F angkatan 2014 terimakasih atas bantuan, doa, nasehat, hiburan, ejekan, dan semangat yang telah kalian berikan.

7. Teman satu kelompok praktikum Rafie Rona, Arief Fargani, Anafi Andika terima kasih atas kerja samanya dari praktikum semester satu hingga semester enam.
8. Teman satu asisten Teknik Lingkungan tahun 2017 dan satu asisten Perancangan Keairan tahun 2018, kepada Pradana Kartika, Prabu, Sofyan, Robi, Novrizal, Desi, Abdul Basid, Syakur, Yoga terimakasih atas kebersamaan dan kehangatan saat bersama kalian.
9. Teman KKN 007 UMY 2017 yang telah memberikan banyak kenangan, canda tawanya saat bersama.
10. Teman angkatan 2014, terima kasih banyak untuk bantuan dan kerja samanya selama ini.
11. Terima kasih kepada Bude dan Pakde yang telah memberikan semangat dan tempat tinggal selama kuliah di UMY.
12. Terima kasih kepada Ibu kos Sakinah yaitu Ibu Sarjono yang telah memberikan kehangatan, semangat, tempat tinggal yang nyaman, aman, asri dan bersih.
13. Serta semua pihak yang telah membantu saya hingga terselesaikan tugas akhir ini.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan do'a untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

Wallahu a'lam bi Showab.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 03 Mei 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
ABSTRAK	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Lingkup Penelitian.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
2.1. Tinjauan Pustaka	4
2.1.1. Penelitian Terdahulu tentang Perencanaan dan Pengaplikasian Beton Prategang.....	4
2.2. Dasar Teori.....	15
2.2.1. Prinsip Dasar Beton Prategang.....	15
2.2.2. Metode Prategang.....	17
2.2.3. Kelebihan dan Kelemahan Beton Prategang.....	20
2.3. Pembebanan Jembatan	20
2.4. Posisi Tendon	27
2.5. Pemeriksaan Tegangan	27
2.6. Kehilangan Prategang (<i>Loss of Prestressed</i>).....	28
2.7. Tegangan yang terjadi pada beton prategang.....	34
2.8. Tegangan pada <i>Box Girder</i> Akibat Beban	34
2.9. Lendutan pada <i>Box Girder</i>	35
BAB III. METODE PENELITIAN	36
3.1 Tinjauan Umum.....	36

3.2	Dekripsi Tahapan.....	36
3.2.1.	Tahap persiapan.....	36
3.2.2.	Penentuan pembebanan.....	37
3.2.3.	Analisis struktur	38
3.2.4.	Analisis hasil dan pembahasan.....	38
3.2.5.	Kesimpulan dan saran.....	38
3.3	<i>Flow Chart Analisis Box Girder</i>	38
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		41
4.1	Data Jembatan	41
4.2	Analisis Penampang <i>Box Girder</i>	42
4.3	Pembebanan <i>Box Girder</i>	43
4.4	Posisis Tendon.....	52
4.5	Kehilangan Gaya Prategang (<i>Loss of Prestressed</i>)	54
4.6	Tegangan yang terjadi pada Penampang <i>Box Girder</i>	55
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....		61
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran	61
DAFTAR PUSTAKA.....		63
LAMPIRAN.....		65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan tegangan hasil penelitian - pangkal segmen 1	8
Tabel 2.2 Faktor beban untuk berat sendiri (BSN, 2016)	21
Tabel 2.3 Faktor beban untuk beban mati tambahan (BSN, 2016)	21
Tabel 2.4 Faktor beban untuk beban lajur “D” (BSN, 2016)	22
Tabel 2.5 Faktor beban untuk beban “T” (BSN, 2016)	23
Tabel 2.6 Faktor nilai amplifikasi untuk periode 0 detik dan 0,2 detik (F_{PGA}/F_a) (BSN, 2012)	25
Tabel 2.7 Faktor nilai amplifikasi untuk periode 1 detik (F_v) (BSN, 2012)	25
Tabel 2.8 Nilai K_{SH} untuk komponen struktur pascatarik (<i>Prestressed Concrete Institute</i>)	31
Tabel 2.9 Nilai K_{RE} dan J	32
Tabel 2.10 Nilai C (<i>Post-Tensioning Institute</i>)	32
Tabel 2.11 Koefisien gesek kelengkungan dan <i>wobble</i> (<i>Prestress Concrete Institute</i>)	33
Tabel 3.1 Data spesifikasi <i>box girder</i>	37
Tabel 4.1 Data Jembatan	41
Tabel 4.2 <i>Specific gravity</i>	41
Tabel 4.3 Data beton	41
Tabel 4.4 Data <i>strands cable</i> (<i>ASTM A-416</i>)	42
Tabel 4.5 Hasil analisis ketiga penampang <i>box girder</i>	42
Tabel 4.6 Kode beban dari jenis pembebanan	43
Tabel 4.7 Hasil pembebanan penampang <i>box girder</i> Tipe 1	43
Tabel 4.8 Hasil pembebanan penampang <i>box girder</i> Tipe 2	44
Tabel 4.9 Hasil pembebanan penampang <i>box girder</i> Tipe 3	44
Tabel 4.10 Kombinasi pembebanan	45
Tabel 4.11 Kombinasi momen akibat pembebanan pada <i>box girder</i> tipe 1	46
Tabel 4.12 Kombinasi momen akibat pembebanan pada <i>box girder</i> tipe 2	47
Tabel 4.13 Kombinasi momen akibat pembebanan pada <i>box girder</i> tipe 3	48
Tabel 4.14 Kombinasi gaya geser akibat pembebanan pada <i>box girder</i> tipe 1	49
Tabel 4.15 Kombinasi gaya geser akibat pembebanan pada <i>box girder</i> tipe 2	50

Tabel 4.16 Kombinasi gaya geser akibat pembebanan pada <i>box girder</i> tipe 3.....	51
Tabel 4.17 Posisi tendon <i>box girder</i>	53
Tabel 4.18 Total kehilangan prategang.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perbandingan deformasi (Setyawan dkk., 2012).....	9
Gambar 2.2 Perbandingan optimasi antara parameter f_c dan luas penampang (A) dengan nilai $P_i = 12.762.386$ N (Syaifullah dkk., 2016).....	10
Gambar 2.3 Perbandingan optimasi antara parameter f_c dan luas penampang (A) dengan nilai $P_i = 12.762.386$ N (Syaifullah dkk., 2016).....	10
Gambar 2.4 Grafik Perbandingan Optimasi antara Parameter Gaya prategang (P) dan Luas Penampang (A) dengan $f_c = 47$ Mpa.....	11
Gambar 2.5 Distribusi tegangan serat beton pada balok persegi panjang dengan tendon lurus. (a) Tendon kosentris, hanya prategang. (b) Tendon kosentris, berat sendiri ditambahkan. (c) Tendon eksentris, hanya prategang. (d) Tendon eksentris, berat sendiri ditambahkan (Nawy dkk., 2001).....	16
Gambar 2.6 Profil tendon prategang (a) tendon <i>harped</i> (b) tendon <i>draped</i> (Nawy dkk., 2001).....	17
Gambar 2.7 Tahap <i>Pre-Tension Method</i> (Sulistyo, 2014).....	18
Gambar 2.8 Tahap <i>Post-Tension Method</i> (Sulistyo, 2014).....	19
Gambar 2.9 Beban lajur “D” (BSN, 2016).....	23
Gambar 2.10 Pembebanan truk “T” (500 kN) (BSN, 2016).....	23
Gambar 2.11 Bentuk tipikal respon spektra di permukaan tanah (BSN, 2012)....	26
Gambar 2.12 Perpendekan elastis. (a) Balok tak bertegangan. (b) balok yang memendek secara longitudinal bertegangan (Nawy, 2001).....	29
Gambar 2.13 Evaluasi pendekatan pusat sudut tendon (Nawy, 2001).....	33
Gambar 3.1 Bentuk penampang <i>box girder</i> (a) penampang tipe 1, (b) penampang tipe 2, (b) penampang tipe 3.....	37
Gambar 3.2 <i>Flow chart</i> analisis <i>box girder</i>	38
Gambar 3.3 <i>Flow chart</i> analisis <i>box girder</i>	39
Gambar 3.4 <i>Flow chart</i> analisis <i>box girder</i>	40
Gambar 4.1 Arah lintasan tendon (a) penampang tipe 1, (b) penampang tipe 2 dan (c) penampang tipe 3.....	54
Gambar 4.2 Kehilangan prategang (LOP).....	55

Gambar 4.3 Tegangan beton diserat atas, f_{ca} (kPa).....	55
Gambar 4.4 Tegangan beton diserat bawah, f_{cb} (kPa).....	56
Gambar 4.5 Tegangan beton diserat atas, f_{cb} (kPa).....	56
Gambar 4.6 Tegangan beton diserat bawah, f_{cb} (kPa).....	57
Gambar 4.7 Perbandingan nilai tegangan pada setiap kombinasi	58
Gambar 4.8 Perbandingan nilai tegangan pada setiap kombinasi	58
Gambar 4.9 Lendutan pada keadaan awal (<i>transfer</i>).....	59
Gambar 4.10 Lendutan setelah <i>loss of prestressed</i>	59
Gambar 4.11 Lendutan akibat pembebanan.....	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Penampang <i>Box Girder</i> Tipe 1	66
Lampiran 2 Penampang <i>Box Girder</i> Tipe 2	87
Lampiran 3 Penampang <i>Box Girder</i> Tipe 3	112
Lampiran 4 Perbedaan antara Penelitian Terdahulu dengan Sekarang.....	137