

TUGAS AKHIR

PERBANDINGAN DESAIN PENGGUNAAN BOX GIRDER DAN STRUKTUR RANGKA PADA BATANG PELENGKUNG STRUKTUR JEMBATAN RANGKA BAJA TIPE THROUGH-ARCH

Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S-1)



Disusun oleh :

**NAMA : IIZ AKHMAD NIZAR
NIM : 41109120050**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA JAKARTA**

2016



**LEMBAR PENGESAHAN SIDANG SARJANA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Q

Semester : Ganjil

Tahun Akademik : 2015/2016

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Judul Tugas Akhir : *Perbandingan Desain Penggunaan Box Girder dan Struktur Rangka pada Batang Pelengkung Struktur Jembatan Rangka Baja Tipe Through-Arch*

Disusun oleh :

N a m a : Iiz Akhmad Nizar
N I M : 41109120050
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil

Telah diajukan dan dinyatakan LULUS pada Sidang Sarjana Tanggal 12 Februari 2016, Jakarta.

Pembimbing Tugas Akhir

Ir. Edifrizal Darma, MT

Ketua Penguji

Acep Hidayat, ST MT

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil

Ir. Mawardi Amin, MT



**LEMBAR PERNYATAAN SIDANG SARJANA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Q

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Iiz Akhmad Nizar
Nomor Induk Mahasiswa : 41109120050
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat di pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 23 Februari 2016

Yang memberi pernyataan,



Iiz Akhmad Nizar

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh

Syukur *Alhamdulillah* segala puji penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “*PERBANDINGAN DESAIN PENGGUNAAN BOX GIRDER DAN STRUKTUR RANGKA PADA BATANG PELENGKUNG STRUKTUR JEMBATAN RANGKA BAJA TIPE THROUGH-ARCH*” ini dengan lancar dan tepat waktu.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak mungkin selesai tanpa peran dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Orang tua dan Keluarga tercinta yang selalu mendukung dan memotivasi.
2. Bapak Ir. Mawardi Amin, MT selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil.
3. Bapak Ir. Edifrizal Darma, MT selaku Dosen Pembimbing.
4. Seluruh Dosen dan Staff Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta.
5. Teman-teman Staff dan Karyawan Keluarga Besar PT Wasaka Tomo Engineering, Jakarta.
6. Teman-teman senasib dan seperjuangan yang bersama-sama menempuh Tugas Akhir dan seluruh Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah berperan dalam proses penulisan Tugas Akhir ini.

Penulis sangat menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih sangat jauh dari sempurna. Untuk itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi sempurnanya Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis berharap ALLAH SWT membalas segala kebaikan dari semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini akan selamanya bermanfaat khususnya bagi kalangan mahasiswa dan mahasiswi Teknik Sipil serta bagi semua kalangan yang berkepentingan.

Wassalamu 'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh.

Jakarta, 23 Februari 2016

Penulis



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xxiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-2
1.3 Maksud dan Tujuan	I-3
1.4 Ruang Lingkup	I-4
1.5 Batasan Masalah	I-5
1.6 Hipotesis	I-6
1.7 Sistematika Penulisan	I-6
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Umum.....	II-1
2.2 Bagian – Bagian Jembatan Rangka Busur.....	II-2
2.3 Sistem Struktural <i>Arch Bridge</i>	II-4

2.3.1	Struktur <i>Arch</i>	II-4
2.3.2	Struktur <i>Deck</i>	II-6
2.4	Parameter Yang Mempengaruhi Prilaku Arch Bridge.....	II-9
2.5	Pedoman Perencanaan Struktur.....	II-11
2.6	Pembebanan Pada Struktur Jembatan.....	II-11
2.6.1	Beban Tetap.....	II-12
2.6.2	Beban Lalu Lintas.....	II-13
2.6.3	Gaya Rem.....	II-20
2.6.4	Beban Pejalan Kaki.....	II-21
2.6.5	Beban Angin.....	II-22
2.6.6	Pengaruh Gempa.....	II-22
2.7	Tinjauan Umum Baja dan Metode LRFD	
2.7.1	Tinjauan Umum Baja.....	II-25
2.7.2	Metode LRFD.....	II-27
2.7	Sambungan Struktur.....	II-33

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

BAB III METODOLOGI PERANCANGAN

3.1	Preliminary Design	III-1
3.2	Alternatif Perbandingan.....	III-5
3.3	Pembebanan Struktur.....	III-8
3.3.1	Beban Tetap.....	III-7
3.3.2	Beban Lalu Lintas.....	III-7
3.3.3	Aksi Lingkungan.....	III-9
3.3.4	Kombinasi.....	III-13

3.4	Metodologi Perancangan.....	III-15
3.5	Diagram Alir Penelitian.....	III-17
3.6	Kriteria Perencanaan yang Harus Dipenuhi.....	III-18

BAB IV PERENCANAAN LANTAI KENDARAAN DAN GELAGAR

4.1	Pencanaan Lantai Kendaraan.....	IV-1
4.2	Pembebanan Pelat Lantai Kendaraan.....	IV-1
4.3	Perhitungan Momen pada Pelat Lantai Kendaraan.....	IV-2
4.4	Penulangan Pelat Lantai Kendaraan.....	IV-3
4.4.1	Perhitungan Tulangan Arah Melintang.....	IV-3
4.4.2	Perhitungan Tulangan Arah Memanjang.....	IV-5
4.4.3	Perhitungan Kekuatan Pelat Menahan Gaya Geser.....	IV-6
4.5	Perencanaan Gelagar.....	IV-8
4.5.1	Perencanaan Gelagar Memanjang.....	IV-8
4.5.2	Perencanaan Gelagar Melintang.....	IV-15

BAB V ANALISIS STRUKTUR

5.1	Pemodelan Struktur.....	V-1
5.1.1	Sistem Struktur.....	V-1
5.1.2	Peraturan dan Standar Perencanaan.....	V-2
5.1.3	Material Beton.....	V-2
5.1.4	Material Baja.....	V-4
5.1.5	Desain Awal (<i>Preliminary Design</i>).....	V-7

5.1.6	Detail Rencana Perletakan Jembatan.....	V-8
5.2	Perhitungan Beban Gravitasi.....	V-8
5.2.1	Jenis Pembebanan.....	V-8
5.2.2	Kombinasi Pembebanan.....	V-9
5.2.3	Input Pembebanan.....	V-21
5.2.4	Analisa Struktur Jembatan pada SAP2000.....	V-24
5.3	Cek Desain Elemen Struktur dari Analisa Program SAP2000.....	V-24
5.3.1	Profil Struktur Busur.....	V-25
5.3.2	Batan Diagonal.....	V-28
5.3.3	Batang Bracing <i>Arch</i>	V-31
5.3.4	Profil <i>Tie Beam</i>	V-32
5.3.5	Profil Hanger.....	V-37
5.4	Perencanaan Sambungan.....	V-38
5.5	Perhitungan Berat Struktur Jembatan.....	V-42
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN		
6.1	Simpulan.....	VI-1
6.2	Saran.....	VI-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

LEMBAR ASISTENSI

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tipe “ <i>Deck Arch</i> ”.....	II-2
Gambar 2.2	Tipe “ <i>Throgh Arch</i> ”.....	II-2
Gambar 2.3	Tipe “ <i>A Half – Throgh Arch</i> ”.....	II-3
Gambar 2.4	Sistem Struktur <i>Arch Bridge</i>	II-4
Gambar 2.5	<i>Corrugated Steel Plate</i>	II-7
Gambar 2.6	Bagian-Bagian <i>Tied Arch Bridge</i>	II-9
Gambar 2.7	Bagian Deck Jembatan.....	II-9
Gambar 2.8	Beban Lajur “D”.....	II-15
Gambar 2.9	Beban “D”, BRT vs Panjang yang dibebani.....	II-15
Gambar 2.10	Peyebaran Pembebanan Pada Arah Melintang.....	II-17
Gambar 2.11	Pembebanan Truk “T” (500 kN).....	II-18
Gambar 2.12	Gaya Rem Per Lajur 2,75 m (KBU).....	II-21
Gambar 2.13	Penyebaran untuk Pejalan Kaki.....	II-22
Gambar 2.14	<i>Block Shear</i>	II-29
Gambar 2.15	Geser Nominal yang Dipengaruhi Tekuk Badan.....	II-33
Gambar 2.16	Tata Letak Baut.....	II-36
Gambar 3.1	Bagan dari suatu jembatan busur.....	III-1
Gambar 3.2	Bagan dari suatu jembatan busur.....	III-2
Gambar 3.3	Profil Bracing H-200x200x8x12.....	III-2
Gambar 3.4	Profil Floor Beam I.7500x300x14x2.....	III-3
Gambar 3.5	Profil Stinger I.400x200x8x13.....	III-3
Gambar 3.6	Profil Tie Beam I.900x500x16x28.....	III-4

Gambar 3.7	Bagan Jembatan Alternatif kesatu.....	III-6
Gambar 3.8	Profil Arch Girder Box 1000x500x25x25.....	III-6
Gambar 3.9	Bagan Jembatan Alternatif kedua.....	III-6
Gambar 3.10	Profil Arch H-450x450x14x22.....	III-7
Gambar 3.11	Beban akibat angin yang dipikul oleh jembatan.....	III-10
Gambar 3.12	Luas equivalen bagian samping kendaraan (Ab).....	III-11
Gambar 3.13	Wilayah Gempa Indonesia.....	III-12
Gambar 3.14	Koefisien geser elastis (C) untuk analisa dinamis.....	III-12
Gambar 3.15	Diagram Alir Penelitian.....	III-17
Gambar 4.1	Pelat Lantai Kendaraan.....	IV-1
Gambar 4.2	Gambar Rumus Pehitungan Momen Menerus.....	IV-2
Gambar 4.3.	Gambar Letak Tulangan Pelat.....	IV-5
Gambar 4.4.	Bidang Penyebaran Tekan Roda Berdasarkan RSNI T-02- 2005.....	IV-6
Gambar 4.5.	Perencanaan Jarak Gelagar Memanjang.....	IV-8
Gambar 4.6.	Pembebanan akibat beban BRT & BGT.....	IV-10
Gambar 4.7.	Pembebanan akibat beban T.....	IV-11
Gambar 4.8.	Penampang Gelagar Memanjang.....	IV-11
Gambar 4.9.	Garis pengaruh akibat beban hidup.....	IV-14
Gambar 4.10.	Pembebanan Gelagar Melintang L = 9.5 m.....	IV-16
Gambar 4.11.	Pembebanan Gelagar Melintang.....	IV-16
Gambar 4.12.	Pembebanan Simetris Akibat Beban BRT & BGT.....	IV-18
Gambar 4.13.	Pembebanan Asimetris Akibat Beban BRT & BGT....	IV-19
Gambar 4.14.	Pembebanan Akibat Beton Truk (Kondisi a).....	IV-19

Gambar 4.15.	Pembebanan Akibat Beban Truk (Kondisi b).....	IV-20
Gambar 4.16.	Diagram Tegangan Interaksi Pelat Beton dan Baja.....	IV-22
Gambar 4.17.	Beban Merata Geser Sebelum Komposit.....	IV-24
Gambar 4.18.	Beban Merata Geser Setelah Komposisi.....	IV-24
Gambar 4.19.	Gaya Geser Akibat BRT & BGT Tidak Simetris.....	IV-25
Gambar 4.20.	Pemasangan Shear Connector.....	IV-28
Gambar 5.1.	Rencana pemodelan struktur jembatan Through-Arch alternatif 1.....	V-1
Gambar 5.2.	Rencana pemodelan struktur jembatan Through-Arch alternatif 2.....	V-2
Gambar 5.3.	Input data material lantai beton.....	V-3
Gambar 5.4.	Input data plat lantai jembatan $t = 250\text{mm}$	V-3
Gambar 5.5.	Input data material baja.....	V-4
Gambar 5.6.	Input data material hanger.....	V-5
Gambar 5.7.	Input rencana profil material baja.....	V-5
Gambar 5.8.	Input rencana profil hanger $d=50\text{mm}$	V-6
Gambar 5.9.	Denah Struktur Gelagar Jembatan.....	V-7
Gambar 5.10.	Tampak Samping Struktur Jembatan Alternatif 1.....	V-7
Gambar 5.11.	Tampak Samping Struktur Jembatan Alternatif 2.....	V-7
Gambar 5.12.	Input Perletakan Sendi.....	V-8
Gambar 5.13.	Input Perletakan Rol.....	V-8
Gambar 5.14.	Input jenis-jenis beban yang bekerja pada struktur.....	V-9
Gambar 5.15.	Input jenis-jenis kombinasi.....	V-9
Gambar 5.16.	Input faktor kombinasi.....	V-10

Gambar 5.17.	Input Beban Utilitas.....	V-10
Gambar 5.18.	Input Beban “D”.....	V-11
Gambar 5.19.	Input Beban Pejalan Kaki.....	V-11
Gambar 5.20.	Input Beban Garis “D”.....	V-11
Gambar 5.21.	Distribusi beban garis “D” Alternatif 1.....	V-12
Gambar 5.22.	Distribusi beban garis “D” Alternatif 2.....	V-12
Gambar 5.23.	Input beban gaya rem.....	V-13
Gambar 5.24.	Distribusi beban gaya rem (tampak atas gelagar).....	V-13
Gambar 5.25.	Input beban angin.....	V-14
Gambar 5.26.	Distribusi beban angin altrnatif 1.....	V-15
Gambar 5.27.	Distribusi beban angin altrnatif 2.....	V-15
Gambar 5.28.	Input beban angin.....	V-15
Gambar 5.29.	Distribusi beban angin alternatif 1.....	V-16
Gambar 5.30.	Distribusi beban angin alternatif 2.....	V-16
Gambar 5.31.	Input beban gempa.....	V-17
Gambar 5.32.	Input respon spectrum.....	V-17
Gambar 5.33.	Input skala faktor reduksi gempa.....	V-18
Gambar 5.34.	Input skala faktor reduksi gempa.....	V-18
Gambar 5.35.	Acuan perencanaan struktur AISC – LRFD 93.....	V-19
Gambar 5.36.	Steel Desain Section alternatif 1.....	V-19
Gambar 5.37.	Steel Desain Section alternatif 2.....	V-20
Gambar 5.38.	Nilai ratio tahanan struktur jembatan alternatif 1.....	V-20
Gambar 5.39.	Nilai ratio tahanan struktur jembatan alterntif 2.....	V-21
Gambar 5.40.	Gaya Aksial pada struktur jembatan alternatif 1.....	V-21

Gambar 5.41.	Gaya Aksial pada struktur jembatan alternatif 2.....	V-22
Gambar 5.42.	Gaya Momen pada Struktur Jembatan alternatif 1.....	V-22
Gambar 5.43.	Gaya Momen pada Struktur Jembatan alternative 2.....	V-23
Gambar 5.44.	Lendutan Pada struktur jembatan Alternatif 1.....	V-23
Gambar 5.45.	Lendutan Pada struktur jembatan Alternatif 2.....	V-23
Gambar 5.46.	Detail Sambungan Gelagar Memanjang.....	V-38
Gambar 5.47.	Detail Sambungan Gelagar Melintang.....	V-40
Gambar 5.48.	Material List Jembatan Alternatif 1.....	V-42
Gambar 5.49.	Material List Jembatan Alternatif 2.....	V-43



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Berat isi untuk Beban Mati.....	II-12
Tabel 2.2	Faktor Beban untuk Berat Mati Tambahan.....	II-13
Tabel 2.3	Jumlah Jalur Lalu Lintas Rencana.....	II-14
Tabel 2.4	Faktor Distribusi untuk Pembebanan “T”.....	II-19
Tabel 2.5	Kecepatan Angin Rencana V_w	II-22
Tabel 2.6	Koefisien Seret C_w	II-23
Tabel 2.7	Sifat mekanis baja struktur.....	II-26
Tabel 2.8	Parameter Rasio Kelangsingan (Untuk penampang I dan H)...	II-30
Tabel 2.9	Parameter Rasio Kelangsingan.....	II-30
Tabel 2.10	Tipe-Tipe Baut.....	II-34
Tabel 3.1	Kombinasi beban untuk keadaan batas daya layan.....	III-14
Tabel 3.2	Faktor beban untuk kombinasi untuk keadaan batas layan.....	III-14
Tabel 3.3	Faktor beban untuk kombinasi untuk keadaan batas ultimit....	III-15
Tabel 5.1	List profil material baja.....	V-6
Tabel 5.2	Reaksi Perletakan.....	V-24