

TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN SUPERSTRUCTURE JEMBATAN KERETA API
BENTANG 100 METER TIPE RANGKA BAJA LALU LINTAS BAWAH**

*Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata-I (S1)
Program Studi Teknik Sipil*



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

NAMA : PUSPITA DEWI

NIM : 41112110063

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCUBUANA**

2016



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

Q

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 : Perancangan Superstructure Jembatan Kereta Api Bentang
100 Meter Tipe Rangka Baja Lalu Lintas Bawah

Disusun oleh :

N a m a : Puspita Dewi
N I M : 41112110063
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan **LULUS** pada sidang sarjana :

Tanggal : 26 Agustus 2016

Mengetahui
Pembimbing Tugas Akhir

Ir. Edifrizal Durma, MT

Ketua Penguji

DR. Ir. Resmi Bestari Muin, MT

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Ir. Mawardi Amin, MT

**LEMBAR PERNYATAAN
SIDANG SARJANA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Puspita Dewi
Nomor Induk Mahasiswa : 41112110063
Program Studi/Jurusan : 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 kesacjanaan saya.

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

Jakarta, 02 September 2016

Yang memberikan pernyataan



Puspita Dewi

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga tugas akhir penelitian yang berjudul “Perancangan Superstructures Jembatan Kereta Api Bentang 100 Meter Tipe Rangka Baja Lalu Lintas Bawah” ini dapat diselesaikan.

Penyusunan tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-I (S1) pada program studi Teknik Sipil FTPD Universitas Mercu Buana Tahun Akademik 2015/2016. Dalam tugas akhir ini, penulis mencoba untuk mengangkat tema perancangan superstructures jembatan kereta api berdasarkan peraturan yang berlaku dan metode perancangan yang dibahas secara keilmuan pada bidang teknik sipil.

Penulis memahami sepenuhnya bahwa tugas akhir ini tak luput dari kesalahan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan inspirasi bagi para pembaca untuk melakukan hal yang lebih baik lagi dan semoga tugas akhir ini bermanfaat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa.

Jakarta, Agustus 2016

Puspita Dewi

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Lembar Pernyataan	iii
Abstrak.....	iv
Kata Pengantar.....	v
Daftar Isi	vi
Daftar Gambar	ix
Daftar Tabel.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	I-1
1.2. Perumusan Masalah.....	I-2
1.3. Maksud dan Tujuan.....	I-2
1.4. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah.....	I-3
1.5. Sistematika Penulisan	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Jembatan.....	II-1
2.1.1. Jembatan Rangka Baja.....	II-3
2.2. Struktur Baja.....	II-13

2.3.	Sifat-Sifat Mekanik Baja	II-14
2.3.1.	Baja Karbon	II-15
2.3.2.	Baja Paduan Rendah Mutu Tinggi.....	II-15
2.3.3.	Baja Paduan	II-15
2.4.	Konstruksi Jalan Rel	II-20
2.4.1.	Kelas Jalan Rel.....	II-20
2.4.2.	Persyaratan Komponen Jalan Rel	II-20
2.5.	Beban-Beban	II-23
2.5.1.	Beban Mati	II-27
2.5.2.	Beban Hidup	II-28
2.5.3.	Beban Kejut	II-30
2.5.4.	Beban Horizontal	II-30
2.5.4.1.	Beban Sentrifugal	II-30
2.5.4.2.	Beban Lateral (L_R).....	II-31
2.5.4.3.	Beban Pengereman dan Traksi	II-31
2.5.4.4.	Beban Rel Panjang Longitudinal (L_F).....	II-31
2.5.5.	Beban Angin	II-31
2.6.	Kombinasi Pembebanan.....	II-32
2.7.	Lendutan.....	II-34
2.8.	Perencanaan Struktur Baja.....	II-34
2.8.1.	Konsep Dasar Metoda Desain Struktur Baja	II-34
BAB III METODE PERANCANGAN JEMBATAN RANGKA BAJA KERETA		
API.....		III-1

3.1.	Kerangka Berpikir.....	III-1
3.2.	Perancangan Struktur Jembatan.....	III-2
3.3.	Pembebanan Jalan Rel.....	III-4
3.4.	Perancangan Gelagar Memanjang.....	III-4
3.5.	Perancangan Gelagar Melintang.....	III-11
3.6.	Perancangan Rangka Batang.....	III-17
3.7.	Perancangan Batang Tarik.....	III-20
3.8.	Perancangan Batang Tekan.....	III-23
3.9.	Perancangan Ikatan Angin.....	III-26
BAB IV ANALISIS STRUKTUR DAN PERANCANGAN JEMBATAN		
KERETA API LALU LINTAS BAWAH RANGKA BAJA.....		
		IV-1
4.1.	Pre Eliminary Desain.....	IV-1
4.2.	Pembebanan Jalan Rel.....	IV-7
4.3.	Perancangan Gelagar Memanjang (Ditumpu dengan Stringer).....	IV-7
4.4.	Perancangan Gelagar Melintang.....	IV-19
4.5.	Perancangan Rangka Jembatan.....	IV-25
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....		
		IV-1
5.1.	Simpulan.....	V-1
5.2.	Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Jembatan Rangka Tipikal.....	II-5
Gambar 2.2.	Bagian Jembatan Rangka Tipikal Tampak dari Samping.....	II-5
Gambar 2.3.	Jembatan Rangka Tipikal Tampak 3 Dimensi.....	II-6
Gambar 2.4.	Tipe-Tipe Baja untuk Bagian Struktur Rangka.....	II-7
Gambar 2.5.	Jenis-Jenis Sambungan Members/Anggota Struktur Rangka.....	II-8
Gambar 2.6.	Jenis-Jenis Model Struktur Rangka Baja.....	II-8
Gambar 2.7.	Ketentuan Desain Camelback Warren Truss.....	II-12
Gambar 2.8.	Hubungan Tegangan Regangan Tipikal.....	II-16
Gambar 2.9.	Kurva Hubungan Tegangan (f) vs Regangan (ϵ).....	II-17
Gambar 2.10.	Bagian Kurva Tegangan – Regangan yang Diperbesar.....	II-18
Gambar 2.11.	Gambar Penampang Rel.....	II-22
Gambar 2.12.	Ruang Bebas Lebar Jalan Rel 1067 mm Pada Bagian Lurus.....	II-25
Gambar 2.13.	Rencana Muatan 1921.....	II-29
Gambar 2.14.	Beban Lateral Kereta.....	II-31
Gambar 2.15.	Hubungan Tegangan dan Regangan Tipikal Baja Struktur.....	II-35
Gambar 3.1.	Kerangka Berpikir Perancangan Jembatan Kereta Api.....	III-1
Gambar 3.2.	Diagram Alir Perancangan Superstructure Jembatan Rangka Baja Kereta Api.....	III-3
Gambar 3.3.	Diagram Alir Perancangan Gelagar Memanjang (A).....	III-10

Gambar 3.4.	Diagram Alir Perancangan Gelagar Melintang (B)	III-16
Gambar 3.5.	Diagram Alir Perancangan Rangka Batang (C).....	III-19
Gambar 4.1.	Pre Eliminary Desain Rangka Jembatan Tipe Camelback Warren Through Truss.....	IV-2
Gambar 4.2.	Pre Eliminary Desain Bagian Atas Jembatan	IV-3
Gambar 4.3.	Pre Eliminary Desain Bagian Bawah Jembatan	IV-4
Gambar 4.4.	Desain Ukuran Ruang Bebas Sarana pada Ketinggian 9,4 m.....	IV-5
Gambar 4.5.	Area Pembebanan pada Stringer.....	IV-7
Gambar 4.6.	Desain Stringer Tampak Depan.....	IV-8
Gambar 4.7.	Diagram Gaya Lintang akibat gvk (SFD).....	IV-9
Gambar 4.8.	Diagram Gaya Momen akibat gvk (BMD).....	IV-9
Gambar 4.9.	Diagram Gaya Normal akibat gvk (NFD)	IV-9
Gambar 4.10.	Pembebanan Kasus I.....	IV-9
Gambar 4.11.	Pembebanan Kasus II.....	IV-10
Gambar 4.12.	Pembebanan Kasus III.....	IV-10
Gambar 4.13.	Struktur Cross Section Stringer yang terbuat dari Pelat Disambung Las (m).....	IV-12
Gambar 4.14.	Pembebanan Untuk Lendutan Stringer	IV-14
Gambar 4.15.	Desain Stringer	IV-16
Gambar 4.16.	Desain Profil Bracing Stringer.....	IV-16
Gambar 4.17.	Potongan Desain Profil Bracing Stringer.....	IV-18
Gambar 4.18.	Pembebanan pada Gelagar Melintang Akibat Beban Mati.....	IV-19
Gambar 4.19.	Diagram Gaya Lintang Akibat Reaksi Stringer dan Beban Mati	IV-20
Gambar 4.20.	Diagram Momen Akibat Reaksi Stringer dan Beban Mati.....	IV-20

Gambar 4.21. Kasus Pembebanan Gelagar Melintang Akibat Beban Hidup	IV-20
Gambar 4.22. Pembebanan Gelagar Melintang Akibat Beban Hidup.....	IV-21
Gambar 4.23. Diagram Gaya Lintang Akibat Beban Hidup pada Tengah bentang .	IV-21
Gambar 4.24. Diagram Gaya Momen Akibat Beban Hidup pada Tengah Bentang.	IV-22
Gambar 4.25. Struktur Gelagar Melintang yang terbuat dari Pelat SM400	IV-23
Gambar 4.26. Gambar Rangka Batang Jembatan.....	IV-25
Gambar 4.27. Beban Mati yang Bekerja pada Rangka Utama	IV-26
Gambar 4.28. Diagram Pembebanan Rangka Batang Akibat Beban Mati.....	IV-27
Gambar 4.29. Reaksi Akibat Beban Mati.....	IV-28
Gambar 4.30. Diagram Gaya Batang Akibat Beban Mati.....	IV-28
Gambar 4.31. Potongan Desain Rangka dengan Pembebanan di Titik E.....	IV-34
Gambar 4.32. Potongan Desain Rangka dengan Pembebanan di Titik D	IV-37
Gambar 4.33. Potongan Desain Rangka dengan Pembebanan di Titik C	IV-45
Gambar 4.34. Potongan Desain Rangka dengan Pembebanan di Titik B	IV-50
Gambar 4.35. Potongan Desain Rangka dengan Pembebanan di Titik B(2).....	IV-53
Gambar 4.36. Potongan Desain Rangka dengan Pembebanan di Titik B(3).....	IV-54
Gambar 4.37. Potongan Desain Rangka dengan Pembebanan di C untuk mencari D21.....	IV-54
Gambar 4.38. Potongan Desain Rangka dengan Pembebanan di 3 untuk mencari D23.....	IV-55
Gambar 4.39. Desain profil Upper Chord	IV-57
Gambar 4.40. Desain profil Diagonal Members.....	IV-59
Gambar 4.41. Cross Section Pada Batang Diagonal.....	IV-61
Gambar 4.42. Cross Section Lower Chord.....	IV-62

Gambar 4.43. Ikatan Angin Bagian Atas.....	IV-63
Gambar 4.44. Ikatan Angin Bagian Bawah.....	IV-64
Gambar 4.45. Desain Sambungan Stringer dan Gelagar Melintang.....	IV-65
Gambar 4.46. Desain Sambungan Antara Gelagar Melintang dan Rangka Batang .	IV-66



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Perbandingan Penggunaan Rangka Baja pada Jembatan.....	II-10
Tabel 2.2.	Kelas Jalan Rel 1067 mm	II-20
Tabel 2.3.	Dimensi Penampang Rel	II-21
Tabel 2.4.	Beban Mati pada Jembatan Baja	II-28
Tabel 2.5.	Kombinasi Pembebanan untuk Desain Superstructure Jembatan Baja Kereta Api	II-32
Tabel 2.6.	Lendutan Maksimum Struktur Jembatan Kereta Api	II-34
Tabel 2.7.	Nilai Tegangan Leleh dan Tegangan Dasar untuk Berbagai Mutu Baja Pelat	II-35
Tabel 4.1.	Hitungan Sudut Rangka Batang Jembatan.....	IV-5
Tabel 4.2.	Hitungan Panjang Batang pada Rangka Jembatan.....	IV-6
Tabel 4.3.	Tabel Komponen Jalan Rel di Atas jembatan.....	IV-7
Tabel 4.4.	Properties Pelat Baja	IV-11
Tabel 4.5.	Hasil Analisis dengan SAP2000 terhadap joint.....	IV-27
Tabel 4.6.	Gaya Batang Akibat Beban Mati untuk Rangka Batang	IV-28
Tabel 4.7.	Penentuan Titik Gaya Akibat Pembebanan di E.....	IV-34
Tabel 4.8.	Gaya Tekan Akibat Pembebanan di Titik E	IV-35
Tabel 4.9.	Penentuan Titik Gaya Akibat Pembebanan di D	IV-37
Tabel 4.10.	Gaya Tekan Akibat Pembebanan di Titik D	IV-38
Tabel 4.11.	Penentuan Titik Gaya Akibat Pembebanan di C.....	IV-45
Tabel 4.12.	Gaya Tekan Akibat Pembebanan di Titik C	IV-46

Tabel 4.13. Penentuan Titik Gaya Akibat Pembebanan di B.....	IV-50
Tabel 4.14. Gaya Tekan Akibat Pembebanan di Titik B	IV-51
Tabel 4.15. Tabel Gaya Batang.....	IV-56

