

Universitas Katolik Santo Thomas

Repositori Unika Santo Thomas

<http://eprints.ust.ac.id>

Fakultas Teknik (FT)
Program Studi Teknik Sipil

Undergraduate Papers

Hotua, Medi

2019

Analisa Jembatan dengan Metode ASD dan LRFD

<http://eprints.ust.ac.id/id/eprint/421>

Downloaded from Repositori Institusi UST, Universitas Katolik Santo Thomas

**ANALISA JEMBATAN DENGAN METODE ASD DAN
LRFD**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas – Tugas dan Memenuhi Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil**

(Struktur)

Disusun Oleh :

MEDI HOTUA

120310036



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK SANTO THOMAS

SUMATERA UTARA

MEDAN

2019

LEMBAR PERNYATAAN

ANALISA JEMABTAN DENGAN METODE ASD DAN LRFD

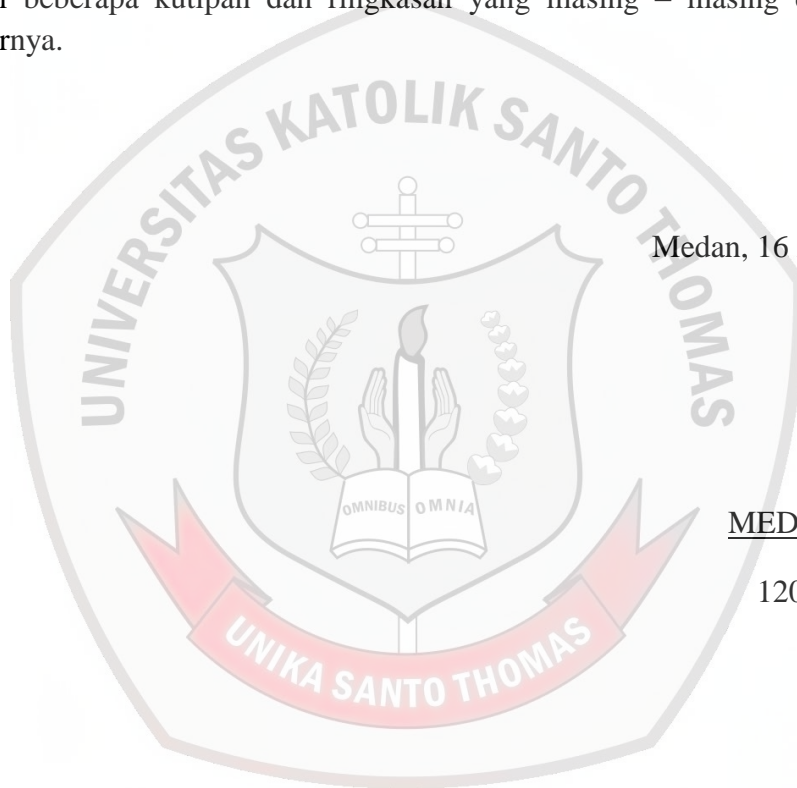
TUGAS AKHIR

Saya menyatakan bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing – masing disebutkan sumbernya.

Medan, 16 Agustus 2019

MEDI HOTUA

120310036



ABSTRAK

Jembatan merupakan suatu struktur untuk penghubung antar daerah yang terpisahkan oleh rintangan. Oleh karena itu jembatan dibuat harus memenuhi syarat kekakuan, lendutan, dan ketahanan terhadap beban yang bekerja.

Tujuan dari penelitian Tugas Akhir adalah melakukan analisis jembatan komposit dengan metode ASD dan LRFD. Beban-beban yang bekerja adalah beban mati (MS), beban mati tambahan (MA), beban kendaraan (TD), beban rem (TB), beban gempa (EQ), dan beban angin (EW). Desain dilakukan secara manual, berdasarkan Peraturan SNI 1725:2016 Pembebanan Untuk Jembatan dan Peraturan RSNI T-12-2004 Perencanaan struktur beton untuk jembatan.

Hasil desain dan analisis yang telah dilakukan menggunakan metode ASD dan LRFD pada Tugas Akhir ini dengan panjang jembatan sepanjang 57 m dan lebar 5,5 m menggunakan 2 abutmen, 2 pier dengan panjang masing-masing bentang jembatan 12 m, 21 m dan 24 m, digunakan 4 buah gelagar dengan jarak antar gelagar 1,5 m dari hasil analisis diperoleh slab lantai jembatan dengan tebal slab 20 cm gelagar melintang (Diafragma) wf 400.200.7.11 dengan jarak 6 m. Dari hasil analisis untuk bentang jembatan 12 meter diperoleh gelagar yang sama yaitu wf 500.200.10.16 baik untuk ASD maupun LRFD, kemudian untuk bentang 21 meter dalam analisis ASD dan LRFD diperoleh gelagar 700.300.13.24 tetapi untuk analisis LRFD dilakukan penambahan pelat (cover plate) sebesar 300 x 5 mm sepanjang 4 m pada tengah bentang gelagar, maka analisis metode LRFD 0,988 % lebih boros, kemudian untuk bentang jembatan 24 m diperoleh gelagar 800.300.14.26 namun untuk metode LRFD dilakukan penambahan pelat (cover plate) sebesar 300 x 12 mm sepanjang 7 meter pada tengah bentang gelagar, dan dari perbandingan perhitungan kedua metode ini disimpulkan metode LRFD 3,925 % lebih boros. Untuk shear conector analisis dilakukan hanya dengan method LRFD diperoleh dimensi 2D19x120 - 350 mm.

Kata Kunci: Jembatan, ASD, LRFD, Gelagar

KATA PENGANTAR

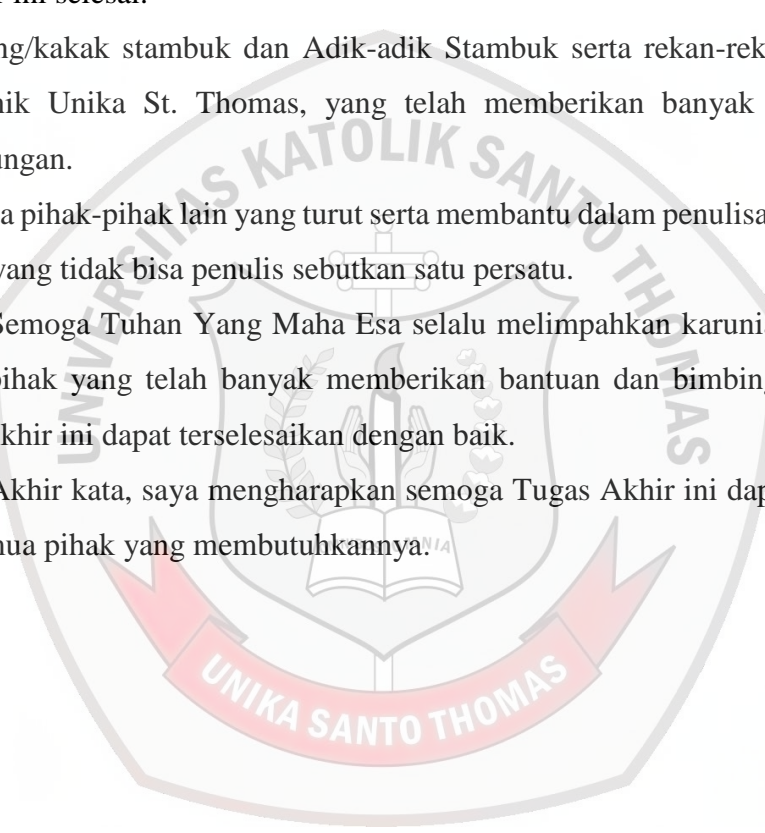
Puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan kasih-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini disusun untuk melengkapi persyaratan dalam menempuh Ujian Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Katolik St. Thomas Sumatera Utara, Medan. Tugas Akhir ini berjudul *“Analisa jembatan dengan metode ASD dan LRFD”*. Dalam penulisan tugas akhir ini, saya tidak terlepas dari dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak berupa dukungan moril, material, spiritual maupun dari segi administrasi. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Oloan Sitohang, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik St. Thomas Sumatera Utara.
2. Bapak Ir. Binsar Silitonga, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik St. Thomas Sumatera Utara.
3. Bapak Ir. Simon Derta, MT. Selaku Dosen Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik St. Thomas Sumatera Utara.
4. Bapak Samsuardi Batubara, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan masukan, dukungan, bimbingan serta meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membantu penulisan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Ir. Binsar Silitonga, MT. dan Bapak Ir. Martius Ginting, MT. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan waktu, tenaga dan masukan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh Staf Pengajar dan Pegawai Fakultas Teknik Universitas Katolik St. Thomas Sumatera Utara.
7. Teristimewa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada keluarga tercinta. Ayahanda K.Simarmata dan Ibunda S.Manik. Kakak dan adik tercinta Rita Deliana Simarmata, Leni Marlina Simarmata, Rosdiana Simarmata, Edi Putra Simarmata, Edo Putra Simarmata dan Amang Berlian Simarmata. SH.MH yang telah banyak memberikan doa, motivasi dan tambahan kekuatan mental, serta finansial kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir dan perkuliahan ini.

8. Terimakasih untuk Rio Sandy, Aprido Simbolon, Larno Simatupang, Candro Aruan, Candra Manik, Candra Sinurat, Leonardo Fransiskus, Reindes Bagariang, Josua Siahaan, Mangasi Sinurat, Arnol Sirait , Kepler Purba (+) dan seluruh mahasiswa angkatan 2012 Fakultas Teknik Universitas Katolik St. Thomas yang telah memberikan bantuan dan dorongan sehingga tugas akhir ini selesai.
9. Terkhusus untuk Feronika Seravien br Pasaribu yang telah memberikan bantuan,dorongan,motivasi,doa dan waktu selama 6 tahun ini sehingga tugas akhir ini selesai.
10. Abang/kakak stambuk dan Adik-adik Stambuk serta rekan-rekan mahasiswa Teknik Unika St. Thomas, yang telah memberikan banyak masukan dan dukungan.
11. Serta pihak-pihak lain yang turut serta membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa selalu melimpahkan karunia-Nya Kepada semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan dan bimbingan. Sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Akhir kata, saya mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
MOTO	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR NOTASI	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Umum	1
1.2 Latar belakang	1
1.3 Permasalahan	3
1.4 Maksud dan Tujuan	3
1.5 Pembatasan Masalah	4
1.6 Metodologi Pembahasan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Jembatan	6
2.2 Jenis Jembatan	7
2.2.1 Berdasarkan Fungsi	7
2.2.2 Berdasarkan Lokasi	7
2.2.3 Berdasarkan Bahan Konstruksi	8
2.2.4 Berdasarkan Tipe Struktur	8
2.3 Struktur Jembatan Komposit	11
2.3.1 Struktur Atas	12
2.3.2 Struktur Bawah	15
2.3.3 Komponen Pelengkap	17
2.4 Peraturan Jembatan	17
2.5 Pembebanan Jembatan Komposit	20
2.5.1 Beban Yang Bekerja Pada Jembatan	20
2.5.1.1 Berat Sendiri (MS)	21
2.5.1.2 Beban Mati Tambahan (MA)	21
2.5.2 Beban Lalu Lintas	22
2.5.2.1 Beban Lajur “D” (TD)	22
2.5.2.2 Beban Truk “T” (TT)	25

2.5.2.3	Faktor Beban Dinamis	27
2.5.2.4	Gaya Rem (TB)	29
2.5.3	Aksi Lingkungan	29
2.5.3.1	Pengaruh Temperatur (ET)	29
2.5.3.2	Beban Angin (EW)	32
2.5.3.3	Beban Gempa (EQ)	35
2.6	Allowable Strees Design (ASD) dan Load Resistance Factor Design (LRFD).....	38
2.6.1	Perencanaan Tegangan Kerja / <i>Allowable Stress Design</i> (ASD)..	38
2.6.2	Load Resistance Factor Design (LRFD)	44
2.6.2.1	Batang Tarik Load Resistance Factor Design (LRFD).....	49
2.6.2.2	Batang Tekan Load Resistance Factor Design (LRFD)....	50
2.6.2.3	Kekuatan Lentur Gelagar Komposit Keadaan Ultimit ...	52
2.6.2.4	Garis Netral Plastis	57
2.6.2.5	Kekuatan Lentur	58
BAB III	METODE PERENCANAAN	60
3.1	Umum	60
3.2	Bagan Alir	61
3.3	Pengumpulan Data Jembatan	62
3.4	Model Jembatan	62
3.5	Perencanaan Struktur Jembatan	63
BAB IV	PERENCANAAN JEMBATAN KOMPOSIT	64
4.1	Perencanaan Struktur	64
4.1.1	Data Jembatan	64
4.2	Perhitungan Trotoar.....	65
4.2.1	Beban Hidup Pada Pedestrian	66
4.2.2	Momen Ultimit Rencana Slab Trotoar.....	66
4.2.3	Penulangan Slab Trotoar	67
4.2.4	Beban Tiang Railing.....	69
4.2.5	Penulangan Tiang Railing.....	69
4.2.5.1	Tulangan Lentur	69
4.2.5.2	Tulangan Geser	70
4.3	Perhitungan Slab Jembatan Komposit	71
4.3.1	Data Slab Lantai Jembatan	71
4.3.2	Bahan Struktur	72
4.3.3	Mutu Baja Tulangan	72
4.3.4	Specific Gravity	72
4.3.5	Analisis Beban Slab Lantai Jembatan.....	73
4.3.5.1	Berat Sendiri (MS)	73
4.3.5.2	Berat Mati Tambahan (MA).....	73

4.3.5.3	Beban Truk “T” (TT)	73
4.3.5.4	Beban Angin (EW)	74
4.3.5.5	Pengaruh Temperatur (ET)	74
4.3.6	Momen Pada Slab Lantai Jembatan	78
4.3.7	Penulangan Slab	78
4.3.7.1	Tulangan Lentur Negatif (Tumpuan).....	78
4.3.7.1	Tulangan Lentur Positif (Lapangan).....	80
4.3.8	Kontrol Lendutan Slab	82
4.3.9	Kontrol Tegangan Geser Pons	84
4.4	Perhitungan Balok Diafragma	85
4.4.1	Beban Pada Balok Diafragma	85
4.4.2	Berat Sendiri (MS)	86
4.4.3	Beban Mati Tambahan	86
4.4.4	Beban Truk “T” (TT)	86
4.4.4	Data Material	87
4.4.5	Kapasitas Profil Diafragma.....	88
4.5	Metode ASD	90
4.5.1	Analisis Pembebanan	91
4.5.1.1	Beban Mati (Dead Load)	91
4.5.1.2	Beban Hidup (Life Load)	91
4.5.2	Propertis Penampang	92
4.5.3	Tegangan Pada Penampang Komposit	94
4.5.4	Cek Lendutan	96
4.6	Metode LRFD (<i>Load and Resistance Design</i>)	97
4.6.1	Data-Data Jembatan	97
4.6.2	Bahan Struktur	98
4.6.3	Analisis Beban	100
4.6.3.1	Beban Sendiri (MS)	100
4.6.3.2	Beban Mati Tambahan (MA).....	101
4.6.3.3	Beban Lalu Lintas	102
4.6.3.4	Beban Angin	106
4.6.3.5	Pengaruh Temperatur	107
4.6.3.6	Beban Gempa (EQ)	108
4.6.4	Kombinasi Beban Ultimite	111
4.6.5	Garis Netral Plastis	115
4.6.6	Kekuatan Lentur	117
4.6.7	Garis Netral Plastis	117
4.6.8	Kekuatan Lentur	119
4.6.9	Perhitungan Pelat Perkuatan (<i>Cover Plate</i>).....	120
4.7	Perhitungan Penghubung Geser (<i>Shear Connector</i>).....	122
4.8	Pembahasan	123

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	125
5.1 Kesimpulan	125
5.2 Saran	126
 DAFTAR PUSTAKA	 127
LAMPIRAN	128



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 <i>Flow chart</i> perencanaan	6
Gambar 2.1 Jembatan Kereta api cikubang di Jawa Barat	6
Gambar 2.2 Jembatan di atas jalan yang ada (<i>flyover</i>)	7
Gambar 2.3 Jembatan baja Multi girder I	7
Gambar 2.4 Jembatan rangka baja.....	7
Gambar 2.5 Jembatan struktur kabel barelang di batam.....	9
Gambar 2.6 Bagian - bagian jembatan	11
Gambar 2.7 Komponen-komponen jembatan	13
Gambar 2.8 Gaya geser antara pelat lantai beton gelagar	14
Gambar 2.9 Bentuk-bentuk penghubung geser	22
Gambar 2.10 Bentuk abutmen jembatan beton	23
Gambar 2.11 Alternatif penempatan bena “D” dalam arah memanjang.....	24
Gambar 2.12 Pembebanan truk	25
Gambar 2.13 Penempatan beban truk kondisi momen negative maksimum.....	27
Gambar 2.14 Faktor beban dinamis untuk beban T untuk pembebanan lajur “D”. 31	
Gambar 2.15 Gradien temperatur vertikal pada bangunan atas beton dan baja....	32
Gambar 2.16 Bidang jembatan tampak samping	32
Gambar 2.17 Bidang jembatan rangka baja yang diterpa angin.....	35
Gambar 2.18 Koefisien geser dasar gempa wilayah 3.....	48
Gambar 2.19 Kurva tegangan-regangan baja	50
Gambar 2.20 Bentuk diagram tegangan	51
Gambar 2.21 Jembatan komposit dengan menggunakan perancah	52
Gambar 2.22 Penampang komposit	53
Gambar 2.23 Distribusi tegangan penampang komposit keadaan ultimit, garis netral keadaan plastis pada lantai beton.	54
Gambar 2.24 Distribusi tegangan penampang komposit keadaan ultimit, garis netral keadaan plastis pada gelagar.....	60
Gambar 3.1 Bagan alir perencanaan	72
Gambar 3.2 Penampang melintang jembatan.....	73
Gambar 4.1 Jembatan komposit	75
Gambar 4.2 Potongan melintang Trotoar	78
Gambar 4.3 Beban yang bekerja pada trotoar	78
Gambar 4.4 Bentuk slab lantai pada jembatan komposit.....	80
Gambar 4.5 Pembebanan truk pada lantai	81
Gambar 4.6 Pembebanan angin pada kendaraan.....	86
Gambar 4.7 Penulangan slab lantai jembatan	88

Gambar 4.8 Bidang penyebaran tekanan roda pada lantai jembatan	89
Gambar 4.9 Gelagar melintang (diafragma).....	90
Gambar 4.10 Bentuk perencanaan jembatan komposit.....	95
Gambar 4.11 Garis netral komposit (ASD).....	96
Gambar 4.12 Diagram tegangan.....	98
Gambar 4.13 Detail jembatan komposit	100
Gambar 4.14 Beban Sendiri (MS).....	101
Gambar 4.15 Beban mati tambahan (MA).....	102
Gambar 4.16 Beban Lajur.....	105
Gambar 4.17 Faktor beban dinamis (DLA).....	106
Gambar 4.18 Beban Truk (TT).....	108
Gambar 4.19 Gaya Rem (TB).....	110
Gambar 4.20 Beban Angin (MEW).....	110
Gambar 4.21 Beban Temperatur (MET).....	114
Gambar 4.22 Beban Gempa (MEQ).....	116
Gambar 4.23 Penampang Melintang Jembatan	117
Gambar 4.24 Tampak Atas Jembatan.....	120
Gambar 4.25 Gelagar Jembatan Komposit.....	121
Gambar 4.26 Diagram Tegangan Plastis	122
Gambar 4.27 Tegangan plastis pada penampang komposit menggunakan cover plate, garis netral plastis terletak pada flens atas gelagar.....	125
Gambar 4.28 Penggunaan cover plate.....	128
Gambar 4.29 Shear connector	128

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis-jenis abutment jembatan	11
Tabel 2.2 Jenis-jenis fondasi	12
Tabel 2.3 Berat isi untuk beban mati	19
Tabel 2.4 Faktor beban untuk berat sendiri	20
Tabel 2.5 Faktor beban untuk beban mati tambahan	20
Tabel 2.6 Faktor beban untuk beban lajur “D”	21
Tabel 2.7 Faktor beban untuk beban “T”	24
Tabel 2.8 Temperatur jembatan rata-rata nominal	29
Tabel 2.9 Sifat bahan rata-rata akibat pengaruh temperatur	29
Tabel 2.10 Parameter T_1 dan T_2	30
Tabel 2.11 Koefisien seret, C_w	33
Tabel 2.12 Kecepatan Angin Rencana, V_w	33
Tabel 2.13 Koefisien geser dasar untuk wilayah gempa 3	35
Tabel 2.14 Kondisi tanah untuk koefisien geser dasar	36
Tabel 2.15 Faktor beban.....	36
Tabel 2.16 Batasan Ratio Kelangsingan λ_p untuk penampang kompak.....	36
Tabel 2.17 Batasan Ratio Kelangsingan λ_r untuk penampang kompak.....	37
Tabel 2.18 Batas Lendutan Maksimum.....	41
Tabel 2.19 Perbedaan ASD dan LRFD.....	61
Tabel 4.1 Berat sendiri Trotoar	76
Tabel 4.2 Beban hidup pada Trotoar	77
Tabel 4.3 Beban pada slab lantai jembatan	77
Tabel 4.4 Momen pada slab lantai	82
Tabel 4.5 Momen pada slab lantai (Kombinasi 1)	82
Tabel 4.6 Momen pada slab lantai (Kombinasi 2)	82
Tabel 4.7 Berat sendiri	90
Tabel 4.8 Beban tambahan	90
Tabel 4.9 Kombinasi beban ultimit.....	101
Tabel 4.10 Beban berat sendiri pada Girder	102
Tabel 4.11 Beban mati tambahan pada Gelagar	103
Tabel 4.12 Kombinasi Momen ultimit	104
Tabel 4.13 Kombinasi Gaya Geser ultimit	107
Tabel 4.14 Detail momen yang bekerja pada gelagar	107
Tabel 4.15 Rekapitulasi hasil analisis	112