

**ANALISA PERKUATAN JEMBATAN RANGKA BAJA
DENGAN SISTEM SOKONGAN**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Dibuat untuk memenuhi syarat untuk mendapatkan
Gelar sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

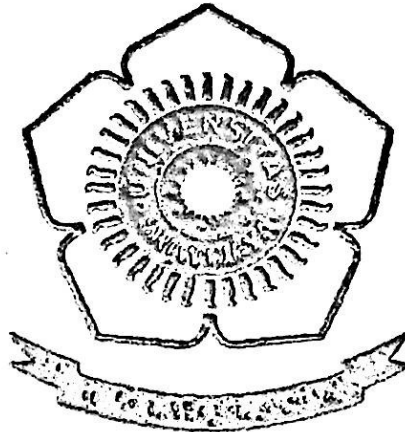
Oleh:

**JOEL ALEXANDER SITIO
03023110073**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRWIJAYA
2007**

S
balp. 207
Sit
a
2007

**ANALISA PERKUATAN JEMBATAN RANGKA BAJA
DENGAN SISTEM SOKONGAN**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat untuk memenuhi syarat untuk mendapatkan
Gelar sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

R. 152227
5584

Oleh:

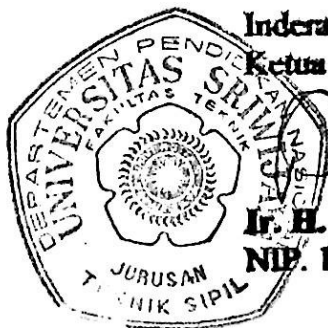
JOEL ALEXANDER SITIO
03023110073

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2007**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

MA : **JOEL ALEXANDER SITIO**
I : **03023110073**
KUSAN : **TEKNIK SIPIL**
DUL : **ANALISA PERKUATAN JEMBATAN RANGKA BAJA
DENGAN SISTEM SOKONGAN**



Inderalaya, Maret 2007

Ketua Jurusan,

Ir. H. Imron Fikri Astira, MS

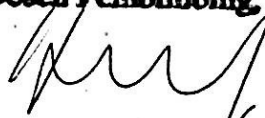
NIP. 131 472 645

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : JOEL ALEXANDER SITIO
NIM : 03023110073
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
**JUDUL : ANALISA PERKUATAN JEMBATAN RANGKA BAJA
DENGAN SISTEM SOKONGAN**

Inderalaya, Maret 2007
Dosen Pembimbing,



DR. Ir. Hanafiah, MT
NIP. 131 477 192

MOTTO:

*"Tuhan Sudah Mengatur Segalanya Atas Diri Kita, Kita Tidak Usah Takut
dan Bingung Tetap Hidup dan Tegar Serta Slalam Dalam Dia"*

KUDERSEMBAHKAN UNTUK:

AYAHANDA DAN IBUNDA TERCINTA

SAUDARA DAN SAUDARIKU

SERTA SEGENAP KELUARGA TERCINTA

ANALISA PERKUATAN JEMBATAN RANGKA BAJA DENGAN SISTEM SOKONGAN

ABSTRAK

Untuk menunjang perindustrian di Indonesia dilakukan pembangunan pembangkit listrik besar salahsatunya adalah PLTU. Dengan tuntutan tersebut maka dibutuhkan kendaraan besar untuk membawa bahan pembuatan pabrik, perlengkapan atau peralatan kendaraan besar untuk membawa bahan pembuatan pabrik. Kendaraan tersebut tidak menutup misalnya trafo yang tentunya bermuatan besar. Jembatan rangka baja yang didesain dengan kemungkinan melewati sebuah jembatan. Jembatan rangka baja yang didesain dengan beban standar tidak akan mampu menahan beban kendaraan tersebut. Membongkar jembatan lama dan membangun yang baru tidaklah mungkin sebab akatifitas lalulintas diatas jembatan harus tetap berjalan.

Jembatan *existing* perlu perkuatan agar mampu menahan beban ultra standar. Jembatan *existing* diasumsikan berada diatas sungai dengan dasar yang dalam, sehingga pemiliha perkuatan dengan sokongan sitim rangka dianggap lebih ekonomis. Perlu diberi beberapa konfigurasi sokongan untuk perbandingan. Dengan bantuan SAP 2000 tiap konfigurasi sokongan akan dianalisa.

Jembatan *existing* yang telah diberi sokongan ternyata masih perlu perkuatan batang *existing*. Dengan perbandingan rasio beban tiap konfigurasi sokongan, akan dipilih sokongan yang paling aman yaitu dengan memilih jumlah batang *existing* tidak aman paling sedikit dan selanjutnya dilakukan perkuatan batang *existing* tersebut.

KATA PENGANTAR

Dalam kesempatan ini, pertama sekali saya memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat, rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas skripsi ini. Tugas akhir ini dibuat untuk melengkapi persyaratan mengikuti ujian sarjana pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.

Adapun pokok pembahasan yang dipilih penulis adalah mengenai jembatan rangka baja yang diperkuat dengan judul “ ANALISA PERKUATAN JEMBATAN RANGKA BAJA DENGAN SISTEM SOKONGAN”.

Penulis juga tak lupa mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. H. Imron Fikri Astira, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya
2. Bapak DR. Ir. Hanafiah, MT, selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan yang sangat membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Yakni Idris yang juga bersedia memberikan arahan dalam menunjang penulisan skripsi ini.
3. Segenap dosen dan staf pengajar di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Bapak Dwi Wahyu Prahmana selaku pimpinan PT. Gunung Garuda
5. Bapak Humiras, SE, selaku Manager HRD di PT. Gunung Garuda yang bersedia memberikan petunjuk dan arahan untuk kelancaran tugas akhir ini.
6. Bapak Tajudin Nur, ST, selaku Pembimbing Tugas Akhir ini selama penulis berada di PT. Gunung Garuda.
7. Staf *Engeneering* dan pegawai PT. Gunung Garuda, terimakasih atas kebersamaannya.
8. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Sipil pada umumnya dan angkatan '02 khususnya terimakasih atas kebersamaan dan kerjasama yang baik selama ini.
9. Buat orang tua saya, atas doa dan perjuangan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan ini.

10. Buat kakakku tercinta Imelda Idawati Sitio, terimakasih atas semua pengorbanan dan kasih sayang yang tucurah sampai penulis dapat menyelesaikan pendidikan ini. Tuhan memberkati mu.

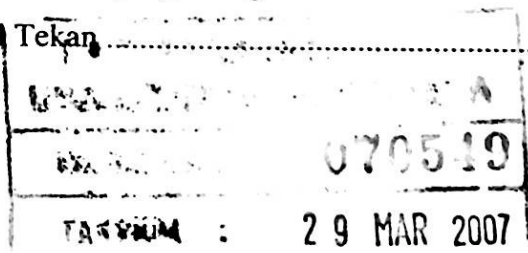
11. Tidak lupa juga buat orang-orang yang penulis kasihi yang tidak dapat disebut satu-persatu, terimakasih atas doa dan dorongan yang telah diberikan.

Penulis sadar sepenuhnya bahwa tidak ada sesuatu yang sempurna. Demikian juga laporan skripsi ini. Saran, kritik dan segala bentuk masukan yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan selanjutnya.

Demikianlah laporan tugas akhir ini dibuat semoga dapat bermanfaat bagi kemajuan Ilmu Pengetahuan.

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Persetujuan	iii
Abstraksi	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xiii
Daftar Lampiran	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Metodologi	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Struktur Rangka Batang Pada Jembatan	4
2.2 Baja dan Sifat-sifatnya	6
2.2.1 Diagram Tegangan dan Regangan Baja.....	6
2.2.2 Faktor Panjang Tekuk.....	8
2.2.3 Batas Kelangsingan	8
2.3 Metode yang di Pergunakan Dalam Desain Baja	8
2.3.1 Komponen Struktur yang Mengalami Gaya Aksial Tekan	9



2.3.2	Komponen Struktur yang Mengalami Gaya Aksial Tarik	10
2.3.3	Komponen struktur yang Mengalami Lentur	10
2.3.4	Komponen Struktur yang Mengalami Aksial, Lentur dan Geser	12
2.4	<i>Bridge Management System</i> (BMS)	13
2.4.1	Beban Tetap	15
2.4.2	Beban Lalulintas	16
2.4.3	Beban Lingkungan	20
2.5	Kombonasi Beban Rencana	25
2.6	Beban Ultra Standar	28
2.7	Sokongan	32
2.8	Analisis Model Rangka Batang pada Program SAP 2000	32
2.8.1	Sistem Koordinat	32
2.8.2	Material	33
2.8.3	<i>End Offsed</i>	34
2.8.4	<i>End Release</i>	35
2.8.5	<i>Out put</i> Gaya-gaya Dalam	36
BAB III METODOLOGI.....		38
3.1	Pembebanan	38
3.2	Konfigurasi Sokongan	38
3.3	Analisis Perhitungan Konstruksi dengan SAP2000	40
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN		41
4.1	Data Teknis Jembatan	41
4.2	Beban Mati (DL).....	43
4.3	Beban Hidu (LL)	46
4.4	Analisa Pembebanan Ultra Standar “T”	50

4.5	Perkuatan Struktur Rangka Jembatan Dengan Sistem Sokongan	53
4.6	Perkuatan Batang <i>Existing</i> Tidak Aman	61
4.6.1	Perencanaan Perkuatan Batang Tekan <i>Existing</i>	62
4.6.2	Perencanaan Perkuatan Batang Tarik <i>Existing</i>	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	69
5.2	Saran	69
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel II.1 Tegangan leleh dan tegangan dasar baja	7
Tabel II.2 Nilai faktor tekuk	8
Tabel II.3 Berat bahan nominal dan U.L.S	15
Tabel II.4 Jumlah lajur lalu lintas rencana	18
Tabel II.5 Faktor beban dinamik untuk “KEL”	19
Tabel II.6 Gaya rem	19
Tabel II.7 Intensitas beban pejalan kaki untuk trotoar jembatan jalan raya	20
Tabel II.8 Kecepatan angin rencana V_w	21
Tabel II.9 Koefisien seret C_w	21
Tabel II.10 Temperatur jembatan rata-rata nominal	22
Tabel II.11 Sifat bahan rata-rata akibat pengaruh temperature	23
Tabel II.12 Faktor kepentingan (I) berbagai jenis gedung	24
Tabel II.13 Faktor tipe bangunan (S) untuk berbagai struktur untuk jenis gedung	25
Tabel II.14 Kombinasi beban umum untuk keadaan batas kelayanan dan <i>ultimate</i>	26
Tabel II.15 Faktor beban keadaan batas <i>ultimate</i>	27
Tabel II.16 jenis <i>cargo</i> pada perusahaan gas merbau	29
Tabel IV.1 Tabel profil batang.....	42
Tabel IV.2 Rasio beban batang akibat beban standar “T”	50
Tabel IV.3 Rasio beban batang akibat beban ultra standar “T”	52
Tabel IV.4 Rasio beban batang konfigurasi 1	53
Tabel IV.5 Rasio beban batang konfigurasi 2.....	55
Tabel IV.6 Rasio beban batang konfigurasi 3.....	56
Tabel IV.7 Rasio beban batang konfigurasi 4.....	58
Tabel IV.8 Rasio beban batang konfigurasi 5.....	59
Tabel IV.9 Rekapitulasi jumlah batang yang tidak aman.....	60

Tabel IV.10 Batang tidak aman konfigurasi 1	61
Tabel IV.11 Rasio beban setelah perkuatan batang <i>existing</i>	67
Tabel IV.12 Perhitungan masa batang sokongan konfigurasi 1	68

.....	7
.....	6
.....	16
.....	17
.....	24
.....	27
.....	30
.....	31
.....	32
.....	35
.....	36
Tabel IV.13 Perhitungan masa sokongan konfigurasi 1	37
.....	39
.....	40
.....	41
.....	42
.....	43
.....	44
.....	45
.....	46
.....	47
.....	48
.....	49
.....	54
.....	61
.....	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar II.1 Tipe-tipe rangka jembatan	5
Gambar II.2 Grafik hubungan tegangan (σ) dan regangan (ϵ)	6
Gambar II.3 Kedudukan beban lajur "D"	16
Gambar II.4 Beban standar "T"	17
Gambar II.5 Kombinasi nilai tepat untuk beban yang terfaktor	24
Gambar II.6 Diagram <i>cargo</i> menurut berat dan ukurannya	27
Gambar II.7 Beberapa contoh kendaraan beban ultra standar	30
Gambar II.8 Beban ultra standar "T"	31
Gambar II.9 Beberapa contoh sokongan	32
Gambar II.10 <i>End offset</i> pada elemen <i>frame</i>	35
Gambar II.11 <i>End release</i> pada <i>frame</i> elemen	36
Gambar II.12 Gaya dan momen internal elemen <i>frame</i>	37
Gambar III.1 Konfigurasi sokongan	39
Gambar III.2 Diagram analisa perkuatan struktur jembatan	40
Gambar IV.1 Jembatan rangka baja yang akan dibahas	41
Gambar IV.2 Potongan melintang jembatan.....	42
Gambar IV.3 Beban aspal.....	43
Gambar IV.4 Beban lantai	44
Gambar IV.5 Beban trotoar.....	44
Gambar IV.6 Beban <i>stringer</i> dan <i>steel deck</i>	45
Gambar IV.7 <i>steel deck</i>	45
Gambar IV.8 Beban Lajur.....	46
Gambar IV.9 Beban standar "T".....	47
Gambar IV.10 Tampak atas lantai jembatan.....	48
Gambar IV.11 Beban pejalan kaki.....	48
Gambar IV.12 Perkuatan batang A2.....	64
Gambar IV.13 Perkuatan batang D1	65
Gambar IV.14 Perkuatan batang D2.....	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Data perencanaan dan gambar rencana jembatan *existing*

Lampiran 2 : Peta wilayah gempa

Lampiran 3 : *Output* program SAP2000

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jembatan adalah suatu konstruksi yang gunanya untuk meneruskan jalan melalui suatu rintangan yang berada lebih rendah. Adapun jenis jembatan yaitu jembatan gantung, jembatan rangka dan jembatan beton. Pada pengembangan perindustrian di Indonesia menuntut pembangunan pabrik-pabrik misal PLTU, pabrik pengolahan hasil bumi dan sebagainya. Pada pembangunan pabrik tersebut dibutuhkan kendaraan besar yang mengangkut peralatan misalnya trafo, atau bahan pembuatan pabrik yang tentunya memiliki beban yang sangat berat. Kendaraan berat tersebut tidak menutup kemungkinan untuk melewati sebuah jembatan.

Jembatan rangka *existing* dan didesain dengan standar lama tidak akan mampu menahan beban kendaraan tersebut. Sehingga pada kondisi diatas, agar jembatan dapat dilewati oleh kendaraan berat tersebut, maka jembatan *existing* harus diganti. Untuk mengganti dengan jembatan yang baru memerlukan biaya yang besar, *alternative* lain adalah memberi perkuatan pada jembatan. Perkuatan jembatan bisa berupa metode prategang eksternal (*external prestressing*) dimana tiap sisi rangka baja diberi perkuatan dengan tiga kabel prategang, menambah rangka batang, menambah sokongan, gantungan dan sebagainya.

Pada penelitian ini, mencoba menganalisa perkuatan jembatan *existing* dengan sokongan. Analisa dilakukan dengan berbagai bentuk konfigurasi sokongan yang memungkinkan untuk meningkatkan kapasitas daya dukung pembebanan struktur jembatan. Selanjutnya dari beberapa konfigurasi sokongan tersebut akan dipilih yang lebih aman sebagai perkuatan.

1.2 Perumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas adalah meningkatkan kapasitas daya dukung pembebanan struktur rangka baja pada jembatan yang mengalami pembebanan diatas beban standar rencana (*ultra standart*) dengan konfigurasi sokongan.

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup penelitian ini adalah dibatasi pada perkuatan batang atas, batang diagonal dan batang bawah struktur rangka baja *warren* tertutup biasa dengan konfigurasi sokongan. Diasumsikan jembatan berada di Bengkulu yaitu wilayah gempa *zona III*.

1.4 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan penulisan ini adalah:

1. Untuk mengetahui cara-cara perencanaan jembatan khususnya rangka baja.
2. Mengetahui cara memperkuat jembatan salah satunya dengan melakukan analisa Desain struktur sokongan.

1.5 Metodologi

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur. Studi literatur ditujukan untuk memahami semua hal yang berhubungan dengan struktur rangka baja jembatan.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini terdiri dari lima bab dengan menjabarkan pokok-pokok permasalahan yang akan dibahas. Sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN yang berisikan latar belakang, tujuan penelitian, ruang lingkup, metodologi penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA yang berisikan gambaran umum tentang rangka batang dalam kaitannya dengan Mekanika Teknik pada struktur jembatan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN yang memaparkan tentang prosedur perencanaan penelitian yang dilakukan dengan metode literatur sebuah jembatan rangka baja.

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN yang berisikan perhitungan jembatan dengan beban standar dan beban ultra standar serta perkuatan dengan penambahan sokongan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN yang berisi kesimpulan dari semua uraian dan perhitungan yang ada pada bab-bab sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jendral Bina Marga Direktorat Bina Program Jalan, *Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan*, Departemen Pekerjaan Umum, 1992
- Direktorat Jendral Bina Marga Direktorat Bina Program Jalan, *Bridge Design Manual*, Departemen Pekerjaan Umum, 1992.
- Gunawan, Rudi, *Tabel Profil Konstruksi Baja*, Penerbit Kanisus, Yogyakarta, 1987
- Nur, Tajudin, *Teori Desain ASD dan LRFD*, Pengembangan SDM dan Usaha Dept. *Engineering service center (ESC) PT. Gunung Garuda*, Bekasi, 2004.
- Oentung, *Konstruksi Baja*, LPPM Universitas Kristen Petra Surabaya, Penerbit ANDI, Yogyakarta, 1999
- One-Day Seminar, *Ultra Heavy Cargo Transport and Safety Of Bridges*. Universitas Tridinanti Palembang, Palembang, 2006.
- Salmon Charles G., Jhonson, jhon E., Wira., *Struktur baja*. Penerbit Erlangga, Jakarta, 1991.
- Surahman, *Struktur Baja III*, Penerbit ITB, Bandung, 2000
- Wgroho, Yoso, Haryanto, *Analisis Struktur dengan SAP2000*. Yogyakarta, 2001.