



**OPTIMASI PENAMPANG JEMBATAN RANGKA BAJA  
TIPE *WARREN TRUSS* DITINJAU DARI  
VARIASI TINGGI RANGKA**

**SKRIPSI**

Oleh

**Aditya Farisal  
NIM 061910301094**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2011**



**OPTIMASI PENAMPANG JEMBATAN RANGKA BAJA  
TIPE *WARREN TRUSS* DITINJAU DARI  
VARIASI TINGGI RANGKA**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 Teknik Sipil  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil  
Universitas Jember

Oleh

**Aditya Farisal  
NIM 061910301094**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2011**

## *PERSEMBAHAN*

*Skripsi ini saya persembahkan untuk:*

- 1. TuhanKu yang Maha Pengasih dan Maha Penyanyang yang telah memberikanku kesempatan untuk menaikkan derajatku.*
- 2. Ibunda Macik Mujayana dan Ayahanda Rustam Bagus tercinta, tanpa beliau berdua tidak akan pernah ada skripsi ini.*
- 3. Almamater Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.*

## MOTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.  
*(Terjemahan Surat Al-Mujadalah Ayat 11)*\*

Tiada suatu usaha yang besar akan berhasil tanpa dimulai dari usaha yang kecil.†

---

\* Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. Al-Qur'an dan Terjemahannya. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

† Joeniarto, 1967 dalam Mulyono, E. 1992. *Beberapa permasalahan Implementasi Konvensi Keanekaragaman Hayati dalam Pengelolaan Taman Nasional Meru Betiri*. Tesis magister, tidak dipublikasikan.

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Aditya Farisal

NIM : 061910301094

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “*Optimasi Penampang Jembatan Rangka Baja Tipe Warren Truss ditinjau dari Variasi Tinggi Rangka*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 6 April 2011

Yang menyatakan,

Aditya Farisal  
NIM 061910301094

**SKRIPSI**

**OPTIMASI PENAMPANG JEMBATAN RANGKA BAJA  
TIPE *WARREN TRUSS* DITINJAU DARI  
VARIASI TINGGI RANGKA**

Oleh

Aditya Farisal  
NIM 061910301094

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Krisnamurti, MT.

Dosen Pembimbing Anggota : Dwi Nurtanto, ST., MT.

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Optimasi Penampang Jembatan Rangka Baja Tipe Warren Truss ditinjau dari Variasi Tinggi Rangka* telah diuji dan disahkan pada :

hari : Rabu

tanggal : 6 April 2011

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Ir. Krisnamurti, MT.  
NIP. 19661228 199903 1 002

Dwi Nurtanto, ST., MT.  
NIP. 19731015 199802 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Erno Widayanto, ST., MT.  
NIP. 19700419 199803 1 002

Jojok Widodo Soetjipto, ST., MT.  
NIP. 19720527 200003 1 001

Mengesahkan  
Dekan,

Ir. Widyono Hadi, MT.  
NIP. 19610414 198902 1 001

## RINGKASAN

**Optimasi Penampang Jembatan Rangka Baja Tipe *Warren Truss* ditinjau dari Variasi Tinggi Rangka;** Aditya Farisal, 061910301094; 2011, 70 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Jembatan rangka baja banyak digunakan sebagai prasarana transportasi melintasi sungai untuk bentang 40 - 60 m. Dari sekian banyak tipe jembatan rangka yang ada, jembatan rangka tipe *warren* merupakan tipe yang lebih umum digunakan. *Warren truss* adalah tipe jembatan rangka dengan rangka utamanya berbentuk trapesium dari serangkaian segitiga. Penggunaan ukuran *trave* rangka *warren* ini baik pada tinggi dan bentang rangkanya umumnya sama pada bentang jembatan yang berbeda. Banyak penelitian optimasi rangka batang yang dilakukan untuk mendapatkan model rangka yang optimum karena model rangka erat kaitannya dengan minimalisasi gaya batang. Sehingga untuk menghasilkan model rangka yang optimum, ukuran *trave* rangka pada bentang yang berbeda seharusnya tidaklah sama. Beberapa pustaka menyatakan bahwa tinggi rangka batang merupakan variabel penting dalam meminimumkan volume material, oleh karena itu pengoptimasian jembatan rangka tipe *warren* akan dilakukan melalui variasi tinggi rangkanya. Tujuan dari perencanaan ini adalah untuk mendapatkan volume minimum jembatan tipe *warren truss* melalui variasi tingginya, tinggi yang memberikan volume minimum jembatan dengan beban yang bekerja dapat dipikul secara aman dan perpindahan yang terjadi masih dalam batas-batas yang disyaratkan tanpa mengubah topologi jembatan.

Perencanaan dilakukan pada tiga jembatan, jembatan tipe A40, A50 dan A60. Proses pengoptimasian ketiga jembatan adalah sama. Optimasi jembatan diperoleh dari hasil perbandingan berat dan volume gelagar jembatan dari variasi



tinggi. Variasi tinggi dimulai pada tinggi minimum jembatan (6.0 m) sampai tinggi maksimum jembatan (12.0 m) dengan penambahan tinggi rangka jembatan per 0.5 m. Kemudian didapatkan tinggi optimum ( $t_1$ ) yang memberikan volume dan berat gelagar jembatan paling minimum. Untuk mendapatkan hasil yang lebih optimum, dilakukan optimasi tahap kedua dengan variasi tinggi per 0.1 m pada interval terjadinya tinggi optimum ( $t_1$ ). Spesifikasi teknis jembatan rangka baja mengacu pada SE Dirjen Bina Marga tentang Petunjuk Teknis Desain Struktur Rangka Baja di Lingkungan Direktorat Jenderal Bina Marga, pembebanan jembatan mengacu pada RSNI T-02-2005, desain komponen jembatan mengacu pada RSNI T-03-2005 dan analisa struktur menggunakan program bantu SAP 2000 v.10.

Tiga jembatan yang direncanakan memberikan hasil sebagai berikut. Untuk jembatan tipe A40 didapatkan tinggi optimumnya adalah 6.20 m dengan berat gelagar jembatan sebesar 51,424.71 Kg dan volume gelagar jembatan sebesar 6.55 m<sup>3</sup>, jembatan tipe A50 didapatkan tinggi optimumnya adalah 6.90 m dengan berat gelagar jembatan sebesar 87,433.09 Kg dan volume gelagar jembatan sebesar 11.14 m<sup>3</sup> dan jembatan tipe A60 didapatkan tinggi optimumnya adalah 6.80 m dengan berat gelagar jembatan sebesar 142,391.25 Kg dan volume gelagar jembatan sebesar 18.15 m<sup>3</sup>.

## SUMMARY

**Section Optimization of Warren Type Steel Truss Bridge by Variations of Truss Height;** Aditya Farisal, 061910301094; 2011, 70 pages; Department of Civil Engineering Faculty of Engineering University of Jember.

Steel truss bridges are widely used as transportation infrastructure across rivers with lengths varying from 40 – 60 m. Of the many types of bridges, warren type bridges are more commonly used. Warren Truss is a type of truss bridge with trapezoid-shaped main truss consisting of a series of triangles. Usage of trave in this type of bridge, either the height or the length of its trusses, is usually the same for different bridge lengths. Many truss optimization studies are conducted to obtain the optimum truss model, since truss models are very closely related to the minimization of beam force. Therefore to produce the optimum truss model, trave sizes should differ in different lengths of bridges. Some literature states that the height of the trusses is a very important variable in minimizing the volume of materials used, thus optimization of warren type bridge will be done through variation of the height of its trusses. The purpose of this study is to get the minimum volume of the warren truss type bridge through variations in height, a certain height which can obtain minimum bridge volume yet can safely bear the load given to it and with displacements still within the limits required without changing the topology of the bridge.

The research was carried out on three bridges, bridge type A40, A50 and A60. The process of optimizing for each of the three bridges was the same. Optimization of the bridge was obtained from the ratio of the weight and volume of the variation of the bridge girder. Height variation was started off by using the minimum bridge height of 6.0 m and 0.5 m was added for every trial until reaching maximum height of 12.0 m. The optimum height (t1) was therefore obtained, which gives the minimum volume and weight of the bridge girder. To obtain more optimum

results, a second phase of optimization was conducted, by changing the height addition to 0.1 m for every trial within the optimum height ( $t_1$ ) interval. The technical specifications of steel bridge truss referred to the Directorate General of Highways' SE (SE Dirjen Bina Marga) on Technical Guidelines for Steel Truss Structure Design in the Environment of the Directorate General of Highways, bridge loading referred to RSNI T-02-2005, the design of bridge components was based on RSNI T-03-2005 and the structural analysis was done by using SAP 2000 v.10.

The three bridges examined, gave the following results. Bridge type A40 obtained an optimum height of 6.20 m with a weight of its girder of 51,424.71 kg and a volume of the bridge girder of 6.55 m<sup>3</sup>, bridge type A50 obtained an optimum height of 6.90 m, bridge girder weight of 87,433.09 kg and volume of the bridge girder of 11.14 m<sup>3</sup>, bridge type A60 obtained the optimum height of 6.80 m with a heavy bridge girder of 142,391.25 kg and volume of the bridge girder of 18.15 m<sup>3</sup>.

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Optimasi Penampang Jembatan Rangka Baja Tipe Warren Truss ditinjau dari Variasi Tinggi Rangka*” selama  $\pm 2$  bulan tanpa kendala yang berarti. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Selama penyusunan skripsi ini, penyusun menyadari semuanya tidak dapat berjalan lancar tanpa adanya bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penyusun dengan ketulusan hati mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Krisnamurti, M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dwi Nurtanto, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini.
2. Jajok Widodo S, S.T., M.T., dan Erno Widayanto., ST. MT., selaku Dosen Penguji yang telah banyak memberikan kritikan dan masukan untuk kesempurnaan skripsi ini.
3. Karyawan DPU Bina Marga Kabupaten Jember dan UPT Bina Marga Kabupaten Jember yang telah membantu memberikan data Spesifikasi Perencanaan Jembatan Rangka Baja.
4. Ibunda Macik Mujayana dan Ayahanda Rustam Bagus atas do’a, kasih sayang, motivasi, dukungan dan materi yang telah beliau berikan. Beliau berdualah alasan mengapa kuraih segala prestasiku.
5. Saudara kandungku, Amalia Rustam, Arinta Rustam dan Andrean Prasetya. Terimakasih atas segala do’a, dukungan dan motivasinya.

6. Seseorang yang ku panggil “Umi”, terimakasih banyak atas segalanya.. dukunganmu, motivasimu, senyummu, marahmu dan cintamu. Membuat hari-hari ini tidak seperti *lyric James Blunt* lagi “*my live is brilliant but my love is poor*”. Betapa bersyukurya setiap hari yang kujalani bersamamu, peri cintaku.
7. Bagus Imanullah, Tjiptadi Ramadhani dan Moch. Afriandi terima kasih banyak bantuan printernya (jadi ngirit ongkos ngeprint 6 bendel skripsi nih, he). Semoga skripsiku bisa menjadi umpan bagi kalian agar secepatnya dapat mencetak skripsi kalian jua.
8. Teman-teman S1 2006 Teknik Sipil, Nanang, Hury, Hasyim, Tholib, Andika, Didit, Aji, Mas Faris, Malik, Dimas, Ridho, Dares dan semua temen-temen yang tidak dapat disebutkan satu per satu (yang tidak disebut jangan marah), terima kasih untuk kalian semua. Semoga kita selalu mengenang kebersamaan kita.

Kritik, saran dan masukan yang konstruktif dibuka seluas-luasnya oleh penulis demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap, skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh Mahasiswa Teknik Sipil pada khususnya dan bagi semua pembaca pada umumnya. Amin.

Jember, April 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTO.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>ix</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xix</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1. 1 Latar Belakang .....	1
1. 2 Rumusan Masalah .....	5
1. 3 Batasan Masalah .....	5
1. 4 Tujuan Perencanaan .....	6
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2. 1 Jembatan Rangka .....	7
2.1.1 Tipe Jembatan Rangka .....	8
2.1.2 Komponen Struktur Jembatan Rangka .....	9
2.1.3 Kelas Jembatan Rangka .....	12
2.1.4 Tinggi Rangka Batang .....	12

2. 2	Pembebanan Jembatan .....	13
2.2.1	Beban Tetap .....	13
2.2.2	Beban Lalu Lintas .....	15
2.2.3	Beban Angin .....	19
2. 3	Desain Komponen Jembatan .....	20
2.3.1	Perencanaan Batang Tarik .....	20
2.3.2	Perencanaan Batang Tekan .....	23
2.3.3	Perencanaan Struktur Lentur .....	26
2.3.4	Perencanaan Kuat Geser.....	29
2.3.5	Interaksi Geser dan Lentur .....	30
2.3.6	Interaksi Aksial dan Lentur .....	31
2. 4	Perencanaan Baut.....	34
2.4.1	Tahanan Nominal Baut .....	35
2.4.2	Detail Perencanaan Baut .....	36
<b>BAB 3.</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>38</b>
3.1	Spesifikasi Perencanaan .....	38
3.2	Rancangan Penelitian .....	39
3.3	Diagram Alir Penelitian .....	41
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>45</b>
4.1	Optimasi Jembatan Rangka Tipe A40.....	45
4.2	Optimasi Jembatan Rangka Tipe A50.....	55
4.3	Optimasi Jembatan Rangka Tipe A60.....	61
4.4	Tinggi optimun dengan Bentang Jembatan .....	67
<b>BAB 5.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>69</b>
5.1	Kesimpulan.....	69
5.2	Saran.....	69
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>70</b>
	<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Faktor Beban untuk Berat Sendiri .....	14
2.2 Faktor Beban untuk Berat Mati Tambahan .....	14
2.3 Faktor Beban untuk Beban D Dan Beban T.....	15
2.4 Faktor Beban untuk Beban Rem.....	18
2.5 Faktor Beban untuk Beban Angin .....	19
2.6 Koefisien Seret $C_w$ .....	19
2.7 Kecepatan Angin Rencana $V_w$ .....	20
2.8 Perbandingan Maksimum Lebar Terhadap Tebal Elemen Tertekan .....	23
2.9 Panjang Bentang untuk Pengekangan Lateral .....	29
2.10 Tipe-Tipe Baut Mutu Tinggi .....	34
2.11 Luas Baut .....	34
2.12 Faktor Reduksi Panjang Sambungan .....	35
2.13 Jarak Tepi Minimum.....	37



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1.1 Jembatan Rangka Tipe <i>Warren</i> .....	1
1.2 Optimasi Model Rangka oleh Besari dan Wibowo .....	4
2.1 Sistem Struktur <i>Truss</i> .....	8
2.2 Tipe Jembatan Rangka.....	9
2.3 Komponen Struktur Jembatan Rangka .....	9
2.4 Pembebanan Truk “T” .....	16
2.5 Beban Lajur “D” .....	16
2.6 Penyebaran Pembebanan D Arah Melintang .....	17
2.7 Faktor Beban Dinamis untuk BGT untuk Pembebanan Lajur D.....	18
2.8 Keruntuhan Geser Blok.....	22
2.9 Faktor Panjang Tekuk untuk Berbagai Kondisi Tumpuan Ujung .....	25
2.10 Nilai Kc Struktur Tak Bergoyang dan Struktur Bergoyang.....	33
2.11 Perencanaan Penempatan Baut.....	36
3.1 Diagram Alir Optimasi Jembatan Rangka <i>Warren</i> melalui Variasi Tinggi Rangka .....	44
4.1 Grafik Hubungan Tinggi Rangka dengan Gaya Aksial Maksimum Rangka Jembatan Tipe A40 .....	45
4.2 Grafik Hubungan Tinggi Rangka dengan Lendutan Rangka Jembatan Tipe A40.....	46
4.3 Grafik Hubungan Tinggi Rangka dengan Berat Gelagar Jembatan Tipe A40.....	47
4.4 Grafik Hubungan Tinggi Rangka dengan Volume Gelagar Jembatan Tipe A40.....	47

4.5	Grafik Hubungan Tinggi Rangka dengan Berat Gelagar Jembatan Jembatan Tipe A40 .....	48
4.6	Grafik Hubungan Tinggi Rangka dengan Volume Gelagar Jembatan Jembatan Tipe A40 .....	48
4.7	Grafik Hubungan Tinggi Rangka dengan Berat Gelagar Jembatan Tipe A40 (Tahap 2).....	51
4.8	Grafik Hubungan Tinggi Rangka dengan Volume Gelagar Jembatan Tipe A40.....	51
4.9	Grafik Hubungan Tinggi Rangka dengan Berat Gelagar Jembatan Tipe A40 (Tahap 2).....	52
4.10	Grafik Hubungan Tinggi Rangka dengan Volume Gelagar Jembatan Tipe A40 (Tahap 2).....	52
4.11	Grafik Hubungan Tinggi Rangka dengan Gaya Aksial Maksimum Rangka Jembatan Tipe A50 .....	55
4.12	Grafik Hubungan Tinggi Rangka dengan Lendutan Rangka Jembatan Tipe A50.....	56
4.13	Grafik Hubungan Tinggi Rangka dengan Berat Gelagar Jembatan Tipe A50.....	56
4.14	Grafik Hubungan Tinggi Rangka dengan Volume Gelagar Jembatan Tipe A50.....	57
4.15	Grafik Hubungan Tinggi Rangka dengan Berat Gelagar Jembatan Tipe A50.....	57
4.16	Grafik Hubungan Tinggi Rangka dengan Volume Gelagar Jembatan Tipe A50.....	58
4.17	Grafik Hubungan Tinggi Rangka dengan Berat Gelagar Jembatan Tipe A50 (Tahap 2).....	59
4.18	Grafik Hubungan Tinggi Rangka dengan Volume Gelagar Jembatan Tipe A50 (Tahap 2).....	59

4.19	Grafik Hubungan Tinggi Rangka dengan Berat Gelagar Jembatan Tipe A50 (Tahap 2).....	60
4.20	Grafik Hubungan Tinggi Rangka dengan Volume Gelagar Jembatan Tipe A50 (Tahap 2).....	60
4.21	Grafik Hubungan Tinggi Rangka dengan Gaya Aksial Maksimum Rangka Jembatan Tipe A60 .....	61
4.22	Grafik Hubungan Tinggi Rangka dengan Lendutan Rangka Jembatan Tipe A60.....	62
4.23	Grafik Hubungan Tinggi Rangka dengan Berat Gelagar Jembatan Tipe A60.....	62
4.24	Grafik Hubungan Tinggi Rangka dengan Volume Gelagar Jembatan Tipe A60.....	63
4.25	Grafik Hubungan Tinggi Rangka dengan Berat Gelagar Jembatan Tipe A60.....	63
4.26	Grafik Hubungan Tinggi Rangka dengan Volume Gelagar Jembatan Tipe A60.....	64
4.27	Grafik Hubungan Tinggi Rangka dengan Berat Gelagar Jembatan Tipe A60 (Tahap 2).....	65
4.28	Grafik Hubungan Tinggi Rangka dengan Volume Gelagar Jembatan Tipe A60 (Tahap 2).....	65
4.29	Grafik Hubungan Tinggi Rangka dengan Berat Gelagar Jembatan Tipe A60 (Tahap 2).....	66
4.30	Grafik Hubungan Tinggi Rangka dengan Volume Gelagar Jembatan Tipe A60 (Tahap 2).....	66
4.31	Grafik Tinggi Rangka Optimum dengan Bentang Jembatan .....	67

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>A. OPTIMASI JEMBATAN RANGKA TIPE A40.....</b>	<b>71</b>
<b>A.1 Perencanaan Gelagar Memanjang .....</b>	<b>71</b>
A.1.1 Pembebanan gelagar memanjang .....	71
A.1.2 Analisa Struktur Gelagar Memanjang .....	73
A.1.3 Kombinasi Beban.....	76
A.1.4 Desain Komponen Gelagar Memanjang .....	77
<b>A.2 Perencanaan Gelagar Melintang .....</b>	<b>77</b>
A.2.1 Pembebanan Gelagar Melintang.....	82
A.2.2 Kombinasi Beban.....	86
A.2.3 Desain Komponen Gelagar Melintang.....	87
<b>A.3 Pembebanan Rangka Utama A40.....</b>	<b>91</b>
A.3.1 <i>Joint</i> gelagar bawah .....	92
A.3.2 <i>Joint</i> gelagar atas.....	93
A.3.3 Beban pada <i>Joint</i> Rangka .....	93
<b>A.4 Analisa Struktur Rangka .....</b>	<b>95</b>
A.4.1 Garis pengaruh jembatan rangka .....	95
A.4.2 Analisa struktur rangka .....	95
<b>A.5 Desain Komponen Rangka.....</b>	<b>97</b>
A.5.1 Desain Gelagar Diagonal.....	97
A.5.2 Desain Gelagar Atas.....	104
A.5.3 Desain Gelagar Bawah.....	105
A.5.4 Desain Portal akhir (Portal U) .....	110
A.5.5 Kontrol Lendutan Rangka .....	127
<b>A.6 Berat dan Volume Jembatan Variasi Tinggi.....</b>	<b>146</b>

<b>A.7 Optimasi Jembatan A40 Tahap 2 .....</b>	<b>149</b>
<b>B. OPTIMASI JEMBATAN RANGKA TIPE A50 .....</b>	<b>167</b>
<b>B.1 Perencanaan Gelagar Memanjang .....</b>	<b>167</b>
B.1.1 Pembebanan gelagar memanjang .....	167
B.1.2 Analisa Struktur Gelagar Memanjang .....	169
B.1.3 Kombinasi Beban .....	172
B.1.4 Desain Komponen Gelagar Memanjang .....	173
<b>B.2 Perencanaan Gelagar Melintang .....</b>	<b>171</b>
B.2.1 Pembebanan Gelagar Melintang .....	177
B.2.2 Kombinasi Beban .....	181
B.2.3 Desain Komponen Gelagar Melintang .....	182
<b>B.3 Pembebanan Rangka Utama A50 .....</b>	<b>187</b>
B.3.1 <i>Joint</i> gelagar bawah .....	187
B.3.2 <i>Joint</i> gelagar atas .....	187
B.3.3 Beban pada Joint Rangka .....	188
<b>B.4 Analisa Struktur Rangka .....</b>	<b>190</b>
<b>B.5 Desain Komponen Rangka .....</b>	<b>192</b>
<b>B.6 Berat dan Volume Jembatan Variasi Tinggi .....</b>	<b>208</b>
<b>B.7 Optimasi Jembatan A50 Tahap 2 .....</b>	<b>211</b>
<b>C. OPTIMASI JEMBATAN RANGKA TIPE A60 .....</b>	<b>230</b>
<b>C.1 Perencanaan Gelagar Memanjang .....</b>	<b>230</b>
C.1.1 Pembebanan gelagar memanjang .....	230
C.1.2 Analisa Struktur Gelagar Memanjang .....	232
C.1.3 Kombinasi Beban .....	235
C.1.4 Desain Komponen Gelagar Memanjang .....	236
<b>C.2 Perencanaan Gelagar Melintang .....</b>	<b>240</b>
C.2.1 Pembebanan Gelagar Melintang .....	240
C.2.2 Kombinasi Beban .....	244

C.2.3	Desain Komponen Gelagar Melintang .....	245
<b>C.3</b>	<b>Pembebanan Rangka Utama A60 .....</b>	<b>249</b>
C.3.1	<i>Joint</i> gelagar bawah .....	250
C.3.2	<i>Joint</i> gelagar atas.....	250
C.3.3	Beban pada Joint Rangka .....	251
<b>C.4</b>	<b>Analisa Struktur Rangka .....</b>	<b>253</b>
<b>C.5</b>	<b>Desain Komponen Rangka.....</b>	<b>255</b>
<b>C.6</b>	<b>Berat dan Volume Jembatan Variasi Tinggi.....</b>	<b>271</b>
<b>C.7</b>	<b>Optimasi Jembatan A60 Tahap 2 .....</b>	<b>274</b>
<b>D.</b>	<b>SE DIRJEN BINA MARGA TENTANG PETUNJUK TEKNIS DESAIN STRUKTUR RANGKA BAJA DI LINGKUNGAN DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA</b>	