

**PERANCANGAN STRUKTUR JEMBATAN DENGAN SISTEM RANGKA
BAJA PELENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) PADA JEMBATAN KALI AKAR
TELUK BETUNG UTARA - BANDAR LAMPUNG**

Laporan Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh:

BILLY SUTANTA

NPM : 13 02 14868



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
Juli 2017**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

PERANCANGAN STRUKTUR JEMBATAN DENGAN SISTEM RANGKA BAJA PELENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) PADA JEMBATAN KALI AKAR TELUK BETUNG UTARA - BANDAR LAMPUNG

benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti di kemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, Juli 2017

Yang membuat pernyataan,



(Billy Sutanta)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN STRUKTUR JEMBATAN DENGAN SISTEM RANGKA
BAJA PELENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) PADA JEMBATAN KALI AKAR
TELUK BETUNG UTARA - BANDAR LAMPUNG**

Oleh :
BILLY SUTANTA
NPM : 13 02 14868

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, 19-07-2017

Pembimbing

(FX. Pranoto Dirhan Putra, S.T., MURP.)

Disahkan oleh :
Program Studi Teknik Sipil
Ketua



FAKULTAS
TEKNIK

(J. Januar Sudjati, S.T., M.T.)

PENGESAHAN

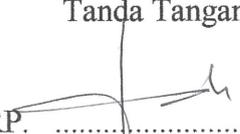
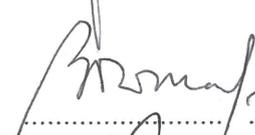
Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN STRUKTUR JEMBATAN DENGAN SISTEM RANGKA
BAJA PELENGKUNG (ARCH BRIDGE) PADA JEMBATAN KALI AKAR
TELUK BETUNG UTARA - BANDAR LAMPUNG**



Oleh :
BILLY SUTANTA
NPM : 13 02 14868

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua : FX. Pranoto Dirhan Putra, S.T., MURP.		19/07 2017
Anggota : Dr.,Ir. Imam Basuki, M.T.		18/7/2017
Anggota : P. Eliza Purnamasari, Ir., M.Eng.		18/7/17

KATA HANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia-Nya penulis telah menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “PERANCANGAN STRUKTUR JEMBATAN DENGAN SISTEM RANGKA BAJA PELENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) PADA JEMBATAN KALI AKAR, BANDAR LAMPUNG”. Laporan ini merupakan syarat dalam menyelesaikan pendidikan kesarjanaan di Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Jembatan direncanakan menggunakan baja profil WF (*Wide Flange*) dengan konstruksi rangka utama sistem rangka baja pelengkung yang panjang total bentang adalah 50 meter dan tinggi jembatan adalah 14,7 meter. Tebal plat lantai kendaraan dan plat lantai trotoar adalah 0,25 meter. Tahap awal dalam perancangan jembatan adalah melakukan gambar awal untuk menentukan dimensi elemen struktur jembatan. Selanjutnya perhitungan pembebanan dilakukan secara manual dengan mengacu pada Standar Nasional Indonesia 1725:2016 dan Rancangan Standar Nasional Indonesia T-02-2005 tentang Standar Pembebanan untuk Jembatan, kemudian hasilnya di *input* ke dalam program *SAP2000* (*Structure Analysis Program*), dan *output* dari program digunakan untuk menganalisis masing-masing elemen struktur jembatan dan perencanaan pada sambungan struktur jembatan dengan mengacu pada Rancangan Standar Nasional Indonesia T-03-2005 tentang Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan, serta Rancangan Standar Nasional Indonesia T-12-2004 tentang Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan.

Kesimpulan yang diperoleh berupa hasil perancangan, dan terlampir diagram gaya dan momen hasil permodelan program *SAP2000 (Structure Analysis Program)*, serta gambar rencana struktur jembatan.

Yogyakarta, Juli 2017

Billy Sutanta

NPM: 13 02 14868



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN	ii
PENGESAHAN	iii
KATA HANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
INTISARI	xxvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Perumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Keaslian Tugas Akhir	5
1.6 Tujuan dan Manfaat Tugas Akhir	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan Umum	6
2.2 Bentuk Konfigurasi Jembatan Rangka Baja	6
2.3 Pemilihan Lokasi Jembatan	7
2.3.1 Aspek lalu lintas	7
2.3.2 `Aspek Teknis	8

2.4	Komponen Struktur Jembatan	8
2.4.1	Struktur atas jembatan (<i>upper structure</i>)	9
2.4.2	Sambungan jembatan	14
2.5	Pembebanan Jembatan	16
2.6	Tahapan Perencanaan	18
BAB III LANDASAN TEORI		20
3.1	Tinjauan Umum	20
3.2	Pembebanan Jembatan	20
3.2.1	Aksi tetap	20
3.2.2	Beban lalu lintas	22
3.2.3	Aksi lingkungan	27
3.2.4	Aksi-aksi lainnya	30
3.3	Kombinasi Beban	30
3.4	Persyaratan Komponen Jembatan	32
3.4.1	Beban rencana trotoar	32
3.4.2	Beban rencana sandaran (<i>railing</i>)	32
3.4.3	Lantai kendaraan	33
3.4.4	Persyaratan umum perencanaan struktur baja	34
3.4.5	Sambungan	35
BAB IV METODOLOGI PERANCANGAN		38
4.1	Cara Memperoleh Data	38
4.2	Metode Pengolahan Data	38
4.3	Tahapan Perancangan	38
BAB V PERANCANGAN STRUKTUR		41
5.1	Permodelan Struktur	41
5.2	Analisis Pembebanan Jembatan	41
5.2.1	Beban mati akibat berat sendiri (<i>MS</i>)	41
5.2.2	Beban mati tambahan (<i>MA</i>)	43

5.2.3	Beban hidup (beban lajur “D”)	44
5.2.4	Beban hidup (beban truk “T”)	46
5.2.5	Beban pejalan kaki pada trotoar (TP)	47
5.2.6	Gaya rem (<i>TB</i>)	48
5.2.7	Pengaruh temperatur (<i>ET</i>)	49
5.2.8	Beban angin (<i>EW</i>)	49
5.2.9	Beban gempa (<i>EQ</i>)	51
5.3	Kombinasi Pembebanan	53
5.4	Perencanaan Plat Trotoar Jembatan	54
5.4.1	Analisis pembebanan dans truktur plat	55
5.4.2	Perhitungan tulangan plat lantai trotoar	57
5.5	Perencanaan Sandaran Jembatan	63
5.5.1	Perencanaan pipa sandaran	63
5.5.2	Perencanaan tiang sandaran	66
5.5.3	Perencanaan plat dasar tiang sandaran	68
5.6	Perencanaan Plat Lantai Jembatan	73
5.6.1	Analisis pembebanan plat	74
5.6.2	Kombinasi momen plat jembatan	79
5.6.3	Perhitungan tulangan plat lantai	86
5.6.4	Kontrol geser pada plat lantai jembatan	95
5.7	Perencanaan Gelagar dan Rangka Induk Jembatan	99
5.7.1	Gelagar memanjang	99
5.7.2	Rangka melintang	107
5.7.3	Rangka bawah (<i>bottom chord</i>)	116
5.7.4	Rangka pelengkung atas (<i>upper chord</i>)	124
5.7.5	Rangka pelengkung bawah (<i>lower chord</i>)	127
5.7.6	Rangka vertikal (<i>truss</i>)	129
5.7.7	Rangka diagonal (<i>truss</i>)	132
5.8	Rangka Sekunder Jembatan	134
5.8.1	Rangka penggantung (<i>hanger</i>)	134
5.8.2	Ikatan angin atas (<i>top arch bracing</i>)	136

5.8.3	Ikatan angin bawah (<i>bottom arch bracing</i>)	139
5.8.4	Ikatan angin diagonal (<i>diagonal arch bracing</i>)	143
5.8.5	Ikatan angin lantai (<i>floor bracing</i>)	146
5.9	Perencanaan Sambungan Rangka Jembatan	149
5.9.1	Sambungan gelagar memanjang dengan rangka melintang ..	149
5.9.2	Sambungan rangka melintang dengan rangka bawah	157
5.9.3	Sambungan memanjang rangka bawah	166
5.9.4	Sambungan rangka vertikal ujung dengan rangka pelengkung bawah	179
5.9.5	Sambungan rangka vertikal ujung dengan rangka horisontal (<i>truss</i>)	191
5.9.6	Rangka vertikal ujung - pelengkung atas - diagonal (<i>truss</i>) ..	203
5.9.7	Rangka pelengkung atas dengan rangka vertikal (<i>truss</i>)	214
5.9.8	Sambungan rangka penggantung (sambungan 8 sampai 9) ...	223
5.9.9	Sambungan ikatan angin melintang dengan rangka utama jembatan	231
5.9.10	Sambungan ikatan angin diagonal dengan rangka utama jembatan	239
5.9.11	Sambungan ikatan angin lantai jembatan	240
5.9.12	Sambungan rangka bawah dengan rangka utama jembatan ..	242
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		243
6.1	Kesimpulan	243
6.2	Saran	245
DAFTAR PUSTAKA		246
LAMPIRAN		248

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Konfigurasi Tipe Rangka Baja.....	7
Tabel 3.1	Faktor Beban untuk Berat Sendiri	21
Tabel 3.2	Faktor Beban untuk Beban Mati (kN/m^3)	21
Tabel 3.3	Faktor Beban untuk Beban Mati Tambahan	22
Tabel 3.4	Faktor Beban untuk Beban “T”	24
Tabel 3.5	Tekanan Angin Dasar	28
Tabel 3.6	Komponen Beban Angin yang Bekerja pada Kendaraan	29
Tabel 3.7	Faktor-faktor Akibat Gesekan pada Perletakan	30
Tabel 3.8	Tipe Aksi Rencana	31
Tabel 3.9	Kombinasi Beban Umum Keadaan Layan dan Ultimit	32
Tabel 5.1	Kombinasi Pembebanan	53
Tabel 5.2	Momen Maksimum Akibat Berat Sendiri pada Trotoar	56
Tabel 5.3	Momen Maksimum Akibat Beban Hidup pada Trotoar	57
Tabel 5.4	Rekapitulasi Momen pada Plat Lantai	79
Tabel 5.5	Kombinasi Momen Plat Lantai	80
Tabel 5.6	Kombinasi 1 Momen Tumpuan Plat Lantai	80
Tabel 5.7	Kombinasi 1 Momen Lapangan Plat Lantai	81
Tabel 5.8	Kombinasi 2 Momen Tumpuan Plat Lantai	81
Tabel 5.9	Kombinasi 2 Momen Lapangan Plat Lantai	82
Tabel 5.10	Kombinasi 3 Momen Tumpuan Plat Lantai	82
Tabel 5.11	Kombinasi 3 Momen Lapangan Plat Lantai	83
Tabel 5.12	Kombinasi 4 Momen Tumpuan Plat Lantai	83
Tabel 5.13	Kombinasi 4 Momen Lapangan Plat Lantai	84
Tabel 5.14	Kombinasi 5 Momen Tumpuan Plat Lantai	84
Tabel 5.15	Kombinasi 5 Momen Lapangan Plat Lantai	85
Tabel 5.16	Kombinasi 6 Momen Tumpuan Plat Lantai	85
Tabel 5.17	Kombinasi 6 Momen Lapangan Plat Lantai	86
Tabel 5.18	Rekapitulasi Analisis dan Kontrol Gelagar Memanjang	107

Tabel 5.19 Rekapitulasi Analisis dan Kontrol Rangka Melintang 115

Tabel 5.20 Rekapitulasi Analisis dan Kontrol Rangka Bawah 123



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi Jembatan Kali Akar	2
Gambar 1.2	Rangka Baja Pelengkung	4
Gambar 2.1	Trotoar Jembatan	10
Gambar 2.2	Tiang Sandaran (<i>railing</i>)	10
Gambar 2.3	Lantai Jembatan	11
Gambar 2.4	Gelagar Jembatan	11
Gambar 2.5	Rangka Baja Utama Jembatan	12
Gambar 2.6	Ikatan Angin	12
Gambar 2.7	Tumpuan Sendi pada Jembatan	13
Gambar 2.8	Tumpuan Rol pada Jembatan	13
Gambar 2.9	Sambungan Baut pada Jembatan	15
Gambar 2.10	Sambungan Las pada Jembatan	16
Gambar 2.11	Diagram Alir Proses Perencanaan	19
Gambar 3.1	Beban Lajur “ <i>D</i> ”	23
Gambar 3.2	Pembebanan Truk “ <i>T</i> ” (500 kN)	24
Gambar 3.3	Faktor Beban Dinamis BGT untuk Pembebanan Lajur “ <i>D</i> ”	25
Gambar 4.1	Diagram Alir Perencanaan Jembatan.....	40
Gambar 5.1	Permodelan Struktur Jembatan	41
Gambar 5.2	Tampak Potongan Trotoar dan Sandaran Jembatan	42
Gambar 5.3	<i>Input</i> Beban Plat Trotoar dan Sandaran pada <i>SAP2000</i>	43
Gambar 5.4	Beban Mati Tambahan Akibat Lapisan Aspal dan Air Hujan	43
Gambar 5.5	<i>Input</i> Beban Mati Tambahan pada <i>SAP2000</i>	44
Gambar 5.6	Intensitas Beban (BTR) dan (BGT)	45
Gambar 5.7	<i>Input</i> Beban (BTR) pada <i>SAP2000</i>	45
Gambar 5.8	<i>Input</i> Beban Garis (BGT) pada <i>SAP2000</i>	46
Gambar 5.9	<i>Input</i> Beban Truk “ <i>T</i> ” pada <i>SAP2000</i>	47
Gambar 5.10	<i>Input</i> Beban Truk “ <i>T</i> ” Dua Arah pada <i>SAP2000</i>	47

Gambar 5.11	<i>Input</i> Beban Pejalan Kaki pada SAP2000	48
Gambar 5.12	<i>Input</i> Gaya Rem pada SAP2000	48
Gambar 5.13	<i>Input</i> Pengaruh Temperatur pada SAP2000	49
Gambar 5.14	<i>Input</i> Beban Angin pada SAP2000	51
Gambar 5.15	Grafik respon spektrum	51
Gambar 5.16	Respon Spektrum Gempa Arah X pada SAP2000	52
Gambar 5.17	Respon Spektrum Gempa Arah Y pada SAP2000	52
Gambar 5.18	Perencanaan Trotoar Jembatan	54
Gambar 5.19	Beban Plat Lantai Trotoar Akibat Berat Sendiri	55
Gambar 5.20	Pembebanan pada Lantai Trototar	56
Gambar 5.21	Denah Penulangan Plat Lantai Trotoar	62
Gambar 5.22	Detil Penulangan Plat Lantai Trotoar	62
Gambar 5.23	Rencana Profil Pipa Sandaran	63
Gambar 5.24	Tampak Melintang Sketsa Sandaran	63
Gambar 5.25	Tampak Memanjang Sketsa Sandaran	64
Gambar 5.26	Pembebanan pada Pipa Sandaran	64
Gambar 5.27	Rencana Profil Tiang Sandaran	67
Gambar 5.28	Analisis Struktur Tiang Sandaran	67
Gambar 5.29	Rencana Plat Dasar Tiang Sandaran	68
Gambar 5.30	Plat Tiang Sandaran	70
Gambar 5.31	Tampak Atas Plat Dasar Tiang Sandaran	71
Gambar 5.32	Detail Tiang Sandaran Jembatan	72
Gambar 5.33	Tampak Potongan Melintang Lantai Jembatan	73
Gambar 5.34	Beban Plat Lantai Akibat Tekanan Gandar Truk	75
Gambar 5.35	Kombinasi Pembebanan Berdasarkan RSNI T-02-2005	79
Gambar 5.36	Distribusi Penyebaran Beban Truk “T” pada Plat Lantai	96
Gambar 5.37	Denah Rencana Penulangan Plat Lantai Jembatan	98
Gambar 5.38	Detil Rencana Penulangan Plat Lantai Jembatan	98
Gambar 5.39	Denah Gelagar Memanjang	99
Gambar 5.40	Profil Penampang Gelagar Memanjang	100
Gambar 5.41	Denah Rangka Melintang	107

Gambar 5.42	Profil Penampang Rangka Melintang	108
Gambar 5.43	Profil Penampang Rangka Bawah	116
Gambar 5.44	Profil Penampang Rangka Pelengkung Atas	124
Gambar 5.45	Profil Penampang Rangka Pelengkung Bawah	127
Gambar 5.46	Profil Penampang Rangka Vertikal (<i>Truss</i>)	130
Gambar 5.47	Profil Penampang Rangka Diagonal (<i>Truss</i>)	133
Gambar 5.48	Profil Penampang Rangka Penggantung	135
Gambar 5.49	Profil Penampang Ikatan Angin Atas	136
Gambar 5.50	Profil Penampang Ikatan Angin Bawah	140
Gambar 5.51	Profil Penampang Ikatan Angin Diagonal	143
Gambar 5.52	Profil Penampang Ikatan Angin Lantai	147
Gambar 5.53	Denah Rencana Sambungan 1	149
Gambar 5.54	Rencana Profil Siku Sambungan Gelagar Memanjang - Rangka Melintang	150
Gambar 5.55	Sambungan Baut Gelagar Memanjang - Rangka Melintang	152
Gambar 5.56	Tata Letak Baut Gelagar Memanjang - Rangka Melintang	153
Gambar 5.57	Daerah Blok Geser pada Sambungan Gelagar Memanjang - Rangka Melintang	155
Gambar 5.58	Denah Rencana Sambungan 2	157
Gambar 5.59	Rencana Profil Siku Sambungan Rangka Melintang - Rangka Bawah	159
Gambar 5.60	Sambungan Baut Rangka Melintang - Rangka Bawah	161
Gambar 5.61	Tata Letak Baut Rangka Melintang - Rangka Bawah	162
Gambar 5.62	Daerah Blok Geser pada Sambungan Rangka Melintang - Rangka Bawah	164
Gambar 5.63	Denah Rencana Sambungan 3	166
Gambar 5.64	Tata Letak Baut Rangka Bawah Bagian Sayap	170
Gambar 5.65	Daerah Blok Geser Sambungan Memanjang Plat Sayap	172
Gambar 5.66	Tata Letak Baut Rangka Bawah Bagian Badan	175
Gambar 5.67	Detil Sambungan Memanjang Rangka Bawah	179
Gambar 5.68	Tampak Depan Rencana Sambungan 4	179

Gambar 5.69	Tata Letak Baut Rangka Vertikal Ujung - Rangka Pelengkung Bawah	183
Gambar 5.70	Daerah Blok Geser Sambungan Rangka Vertikal Ujung	185
Gambar 5.71	Daerah Blok Geser Sambungan Rangka Pelengkung Bawah	189
Gambar 5.72	Tampak Samping Sambungan Rangka Vertikal Ujung - Rangka Pelengkung Bawah	191
Gambar 5.73	Tampak Depan Rencana Sambungan 5	191
Gambar 5.74	Tata Letak Baut Rangka Vertikal Ujung - Rangka Horisontal (<i>Truss</i>)	195
Gambar 5.75	Daerah Blok Geser Sambungan Rangka Vertikal Ujung	197
Gambar 5.76	Daerah Blok Geser Sambungan Rangka Rangka Horisontal (<i>Truss</i>)	200
Gambar 5.77	Tampak Samping Sambungan Rangka Vertikal Ujung - Horisontal (<i>Truss</i>)	202
Gambar 5.78	Denah Rencana Sambungan 6	203
Gambar 5.79	Tampak Atas Rencana Sambungan 6	203
Gambar 5.80	Tata Letak Baut Sambungan 6	207
Gambar 5.81	Daerah Blok Geser Sambungan Rangka Diagonal (<i>Truss</i>)	210
Gambar 5.82	Tampak Samping Sambungan Rangka Pelengkung Atas	212
Gambar 5.83	Tampak Samping Sambungan Rangka Diagonal (<i>Truss</i>)	213
Gambar 5.84	Sambungan Rangka Vertikal Ujung - Rangka Pelengkung Atas - Rangka Diagonal (<i>Truss</i>)	213
Gambar 5.85	Denah Rencana Sambungan 7	214
Gambar 5.86	Tata Letak Baut Sambungan Rangka Vertikal (<i>Truss</i>) - Rangka Pelengkung Atas	217
Gambar 5.87	Daerah Blok Geser Sambungan Rangka Vertikal (<i>Truss</i>)	220
Gambar 5.88	Sambungan Rangka Pelengkung Atas - Rangka Vertikal (<i>Truss</i>).....	222
Gambar 5.89	Tampak Atas Sambungan Rangka Pelengkung Atas - Rangka Vertikal (<i>Truss</i>)	222
Gambar 5.90	Tampak Depan Rencana Sambungan 8 dan 9	223

Gambar 5.91 Rencana Profil Siku Sambungan Rangka Bawah - Rangka Penggantung	224
Gambar 5.92 Tata Letak Baut Rangka Bawah - Rangka Penggantung	226
Gambar 5.93 Daerah Blok Geser pada Sambungan Rangka Bawah - Rangka Penggantung	228
Gambar 5.94 Sambungan Rangka Bawah - Rangka Penggantung	230
Gambar 5.95 Sambungan Rangka Vertikal (<i>Truss</i>) - Rangka Pelengkung Bawah - Rangka Penggantung	231
Gambar 5.96 Denah Rencana Sambungan Ikatan Angin Melintang	231
Gambar 5.97 Rencana Profil Siku Sambungan Ikatan Angin Melintang - Rangka Jembatan	233
Gambar 5.98 Tata Letak Baut Rangka Ikatan Angin Melintang - Rangka Jembatan	235
Gambar 5.99 Daerah Blok Geser pada Sambungan Ikatan Angin Melintang - Rangka Jembatan	237
Gambar 5.100 Sambungan Ikatan Angin Melintang - Rangka Jembatan	239
Gambar 5.101 Denah Sambungan Rencana Ikatan Angin Diagonal Bagian Sayap	239
Gambar 5.102 Sambungan Ikatan Angin Diagonal	240
Gambar 5.103 Tampak Atas Sambungan Ikatan Angin Diagonal	240
Gambar 5.104 Denah Sambungan Ikatan Angin Lantai.....	240
Gambar 5.104 Tampak Depan Sambungan Ikatan Angin Lantai	241
Gambar 5.106 Tampak Atas Sambungan Ikatan Angin Lantai	241
Gambar 5.107 Tampak Depan Sambungan Rangka Bawah dengan Rangka Lainnya	242



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 *OUTPUT SAP2000*

Lampiran 1.1 Diagram Gaya Aksial Beban Terfaktor

Lampiran 1.2 Diagram Gaya Geser Beban Terfaktor

Lampiran 1.3 Diagram Momen Beban Terfaktor

Lampiran 1.4 Tabel *Elemen Forces* Hasil Analisis *SAP2000*

LAMPIRAN 2 GAMBAR DETAIL RENCANA JEMBATAN

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

- A = luas penampang (mm^2)
- A_b = luas koefisien bagian samping jembatan (m^2)
- A_c = luas baut berdasarkan diameter minor atau luas inti baut (mm^2)
- A_e = luas penampang efektif (m^2)
- A_{ev} = luas penampang efektif terhadap geser (mm^2)
- A_{et} = luas penampang efektif terhadap tarik (mm^2)
- A_g = luas penampang baja profil (mm^2)
- A_{gt} = luas penampang bruto terhadap tarik (mm^2)
- A_{gv} = luas penampang bruto terhadap geser (mm^2)
- A_{min} = luas penampang minimum suatu komponen struktur yang ditinjau (mm^2)
- A_n = luas penampang netto suatu komponen struktur yang ditinjau (mm^2)
- A_0 = luas baut berdasarkan diameter nominal atau luas bagian polos baut (mm^2)
- A_s = luas tarik baja tulangan (mm^2)
- A_s = luas tegangan (tarik) baut atau luas untuk menghitung kekuatan tarik baut (mm^2)
- $A_{s\text{ pakai}}$ = luas tulangan tarik yang digunakan pada perencanaan komponen struktur beton bertulang (mm^2)
- $A_{s\text{ perlu}}$ = luas tulangan tarik yang diperlukan atau luas minimum tulangan tarik pada komponen struktur beton bertulang (mm^2)
- A_v = ukuran dari keliling geser kritis yang sejajar arah lenturan yang ditinjau (mm^2)
- b = lebar bidang statis kontak roda searah melintang jembatan (m)
- b = lebar sayap baja profil (mm)
- b_1 = lebar lantai kendaraan (m)
- b_2 = lebar trotoar (m)
- b_3 = lebar jembatan (m)

- BJ = kode standar mutu baja profil yang berlaku di Indonesia
- BJ_{air} = berat jenis air (kN/m^3)
- BJ_{asp} = berat jenis aspal (kN/m^3)
- BJ_c = berat jenis beton bertulang (kN/m^3)
- BJ_c' = berat jenis beton tidak bertulang (kN/m^3)
- BJ_s = berat jenis baja (kN/m^3)
- C = koefisien geser dasar sebagai faktor respons gempa yang dinyatakan dalam percepatan gravitasi yang nilainya bergantung pada waktu getar alami struktur jembatan dan kurvanya ditampilkan dalam grafik spektrum respons gempa rencana
- C_b = koefisien pengali momen tekuk torsi lateral
- d = diameter lubang baut (mm)
- d = tebal efektif plat lantai beton atau jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik (m)
- d = tinggi penampang baja profil dari batas sayap ke sayap terluar (m)
- d_b = diameter baut nominal pada daerah tak berulir (mm)
- d_f = diameter baut nominal (mm)
- e = titik berat penampang baja profil (mm)
- E_c = modulus elastisitas beton (MPa)
- E_s = modulus elastisitas baja tulangan (MPa)
- f_c' = kuat tekan beton (MPa)
- f_L = tegangan leleh dikurangi tegangan sisa (MPa)
- f_r = tegangan sisa atau tegangan tekan residual pada plat sayap (MPa)
- f_u = tegangan tarik putus (MPa)
- f_{uf} = kuat tarik minimum baut (MPa)
- f_{up} = tegangan tarik putus plat (MPa)
- f_y = kuat tarik leleh baja tulangan (MPa)
- FBD = faktor beban dinamis
- F_{ew} = gaya angin pada kendaraan (kN/m)
- G = modulus geser beton atau baja (MPa)
- h = tebal plat lantai beton (m)

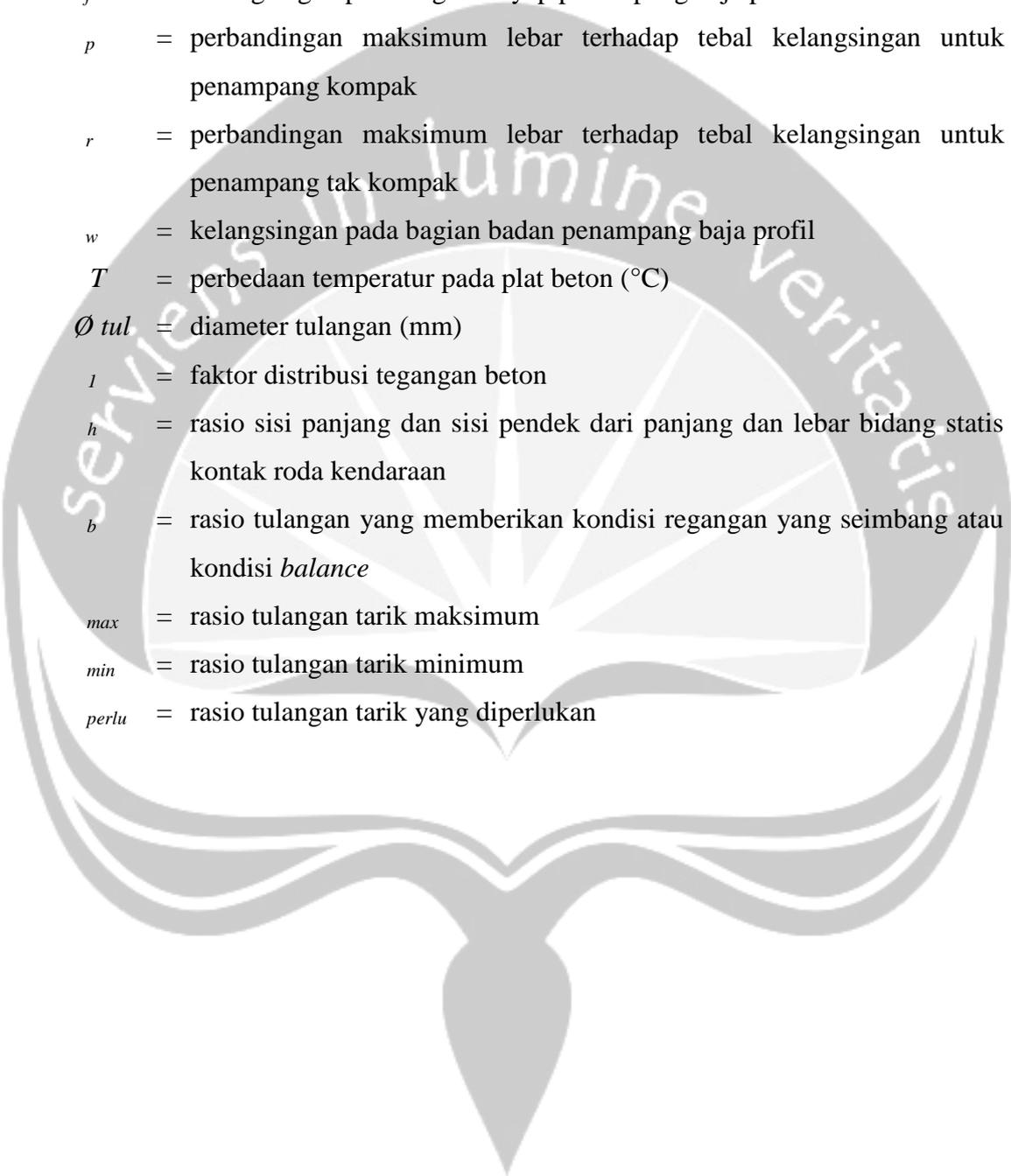
- h = tinggi badan dihitung dari bagian dalam sayap ke sayap dari suatu penampang baja profil (mm)
- I_w = konstanta puntir lengkung (mm^4)
- I_x = momen inersia sebuah elemen pada komponen struktur tersusun terhadap sumbu yang memberikan terhadap sumbu titik berat atau sumbu x-x (mm^4)
- I_y = momen inersia sebuah elemen pada komponen struktur tersusun terhadap sumbu yang memberikan terhadap sumbu simetris atau sumbu y-y (mm^4)
- J = konstanta puntir torsi (mm^4)
- k_c = faktor panjang tekuk untuk komponen struktur jembatan rangka
- K_{EQ} = faktor beban untuk keadaan ultimit dan daya layan akibat beban gempa
- K_{ET} = faktor beban untuk keadaan ultimit dan daya layan akibat beban pengaruh temperatur atau suhu
- K_{EW} = faktor beban untuk keadaan ultimit dan daya layan akibat beban angin
- K_{MA} = faktor beban untuk keadaan ultimit dan daya layan akibat beban mati tambahan
- K_{MS} = faktor beban untuk keadaan ultimit dan daya layan akibat berat sendiri
- k_r = faktor reduksi
- K_{TB} = faktor beban untuk keadaan ultimit dan daya layan akibat gaya rem
- K_{TD} = faktor beban untuk keadaan ultimit dan daya layan akibat beban lajur "D"
- K_{Tp} = faktor beban untuk keadaan ultimit dan daya layan akibat beban pejalan kaki
- K_{TT} = faktor beban untuk keadaan ultimit dan daya layan akibat beban truk "T"
- L = panjang sambungan dalam arah gaya tarik, yaitu panjang atau jarak antara dua baut yang terjauh pada sebuah sambungan (mm)
- L = panjang suatu komponen struktur yang ditinjau (m)
- L = panjang bentang jembatan total (m)

- L_{AV} = panjang bentang rata-rata dari kelompok bentang yang disambungkan secara menerus (m)
- L_E = panjang bentang ekuivalen (m)
- L_k = panjang tekuk komponen struktur tekan (mm)
- L_{max} = panjang bentang maksimum rata-rata dari kelompok bentang yang disambung secara menerus (m)
- L_p = panjang bentang maksimum untuk balok yang mampu menerima momen plastis (m)
- L_r = panjang bentang minimum untuk balok yang kekuatannya mulai ditentukan oleh momen kritis tekuk torsi lateral (m)
- L_t = total panjang bentang dari kelompok bentang (m)
- M_A = momen absolut pada seperempat bentang komponen struktur yang ditinjau (kN.m)
- M_B = momen absolut pada setengah bentang komponen struktur yang ditinjau (kN.m)
- M_{bd} = gaya momen teoritis yang diterima oleh plat badan pada komponen sambungan (kN.m)
- M_C = momen absolut pada tigaperempat bentang komponen struktur yang ditinjau (kN.m)
- M_{cr} = momen kritis terhadap tekuk torsi lateral (kN.m)
- M_{ET} = gaya momen akibat beban temperatur (kN.m)
- M_{EW} = gaya momen akibat beban angin (kN.m)
- M_{lap} = gaya momen pada daerah lapangan suatu bidang struktur (kN.m)
- M_{MA} = gaya momen akibat beban mati tambahan (kN.m)
- M_{MS} = gaya momen akibat beban berat sendiri (kN.m)
- M_{TT} = gaya momen akibat beban truk "T" (kN.m)
- M_{max} = momen maksimum absolut pada bentang komponen struktur yang ditinjau (kN.m)
- M_n = kekuatan lentur nominal penampang atau kuat momen nominal (kN.m)
- M_p = momen lentur yang menyebabkan seluruh penampang mengalami tegangan leleh disebut juga momen lentur plastis penampang (kN.m)

- M_r = momen batas tekuk (kN.m)
 M_{tump} = gaya momen pada daerah tumpuan suatu bidang struktur (kN.m)
 M_u = gaya momen akibat beban terfaktor (kN.m)
 n = jumlah baut yang dipasang pada suatu komponen sambungan
 n_t = total jumlah joint dari bentang jembatan
 n_n = jumlah bidang geser melalui bagian ulir baut
 N_n = kuat tekan nominal komponen struktur (kN)
 N_u = kuat tekan perlu yang merupakan gaya aksial tekan akibat beban terfaktor (kN)
 n_x = jumlah bidang geser melalui bagian polos baut
 p = intensitas beban garis (kN/m)
 p_{TD} = beban BGT (kN/m)
 P = beban titik atau beban terpusat (kN, kg)
 P' = beban titik atau beban terpusat yang bekerja pada kepala dinding sandaran (kN)
 P_b = tekanan angin dasar (MPa)
 P_D = tekanan angin rencana (MPa)
 P_{EW} = beban angin berupa beban titik (kN)
 P_{TT} = beban truk berupa beban titik (kN)
 q = beban merata (kN/m²)
 q_I = beban BTR (kN/m²)
 q_D = beban mati merata (kg/m)
 q_L = beban hidup merata (kg/m)
 q_s = beban sandaran (kN/m²)
 q_{TP} = beban per meter persegi akibat beban pejalan kaki (kN/m²)
 Q_{EW} = beban merata akibat berat angin pada jembatan (kN/m)
 Q_{MA} = beban mati tambahan akibat berat suatu elemen non struktural (kN/m²)
 Q_{MS} = beban mati akibat berat sendiri dari suatu bahan elemen struktural (kN/m²)
 r_0 = radius sudut dari suatu penampang baja profil atau *corner radius* (mm)
 r_y = jari-jari girasi terhadap sumbu lemah (mm)

- R_{max} = faktor ketahanan kekuatan maksimum dari penampang komponen struktur
- R_n = besaran ketahanan atau kekuatan nominal dari penampang komponen struktur
- s = jarak antar gelagar memanjang (m)
- s = jarak antar pusat baut ke pusat baut pada komponen sambungan (mm)
- S = modulus penampang elastis baja profil (mm³)
- s_1 = jarak antara tepi plat ke pusat baut terluar pada komponen sambungan (mm)
- s_b = selimut beton (m)
- s_{perlu} = jarak atau spasi tulangan minimum atau yang diperlukan (mm)
- t_1 = tebal plat trotoar (m)
- t_2 = tinggi dinding sandaran jembatan (m)
- t_{asp} = tebal lapisan aspal pada permukaan lantai jembatan (m)
- t_{ah} = tebal genangan air hujan yang menggenangi lantai kendaraan (m)
- t_{ds} = tebal dinding sandaran (m)
- t_f = tebal bagian sayap baja profil (mm)
- t_p = tebal plat sambung, plat pengisi untuk komponen sambungan (mm)
- t_s = tebal plat lantai jembatan (m)
- t_w = tebal bagian badan baja profil (mm)
- T = waktu getar alami struktur jembatan (detik)
- T_{EW} = gaya nominal akibat beban angin pada jembatan (kN/m)
- T_{max} = temperatur maksimum rata-rata (°C)
- T_{min} = temperatur minimum rata-rata (°C)
- T_n = kuat tarik nominal komponen struktur (kN)
- T_{TB} = gaya rem (kN)
- T_u = kuat tarik perlu yang merupakan gaya aksial tarik akibat beban terfaktor (kN)
- u = lebar roda yang mengenai plat pada garis netral akibat beban truk searah memanjang jembatan (m)

- U = faktor reduksi untuk perhitungan luas penampang efektif komponen struktur
- U = kode standar mutu baja tulangan yang berlaku di Indonesia
- v = lebar roda yang mengenai plat pada garis netral akibat beban truk searah melintang jembatan (m)
- V_B = kecepatan angin rencana pada elevasi 1 meter (km/jam)
- V_b = kuat tumpuan nominal baut (kN)
- V_{DZ} = kecepatan angin rencana pada elevasi rencana (km/jam)
- V_d = kuat minimum baut yang diambil antara kuat tumpu nominal baut dan kuat geser nominal baut (kN)
- V_f = kuat geser nominal baut (kN)
- V_u = gaya geser akibat beban terfaktor (kN)
- V_{ub} = kekuatan dukungan baut dari suatu kelompok baut dalam satu sambungan (kN)
- V_W = kecepatan angin rencana (m/s)
- W_p = berat baja profil (kg/m)
- x = eksentrisitas sambungan, jarak tegak lurus arah gaya tarik, antara titik berat penampang komponen yang disambung dengan bidang sambungan (m)
- X_1 = koefisien untuk perhitungan momen tekuk torsi lateral (MPa)
- X_1 = koefisien untuk perhitungan momen tekuk torsi lateral ($1/\text{MPa}^2$)
- Z_x = modulus penampang plastis baja profil (mm^3)
- δ = lendutan yang terjadi dari suatu komponen struktur yang ditinjau (mm)
- δ_{ijin} = batasan lendutan untuk suatu komponen struktur yang ditinjau berdasarkan perhitungan teoritis (mm)
- σ = tegangan akibat beban momen terfaktor (MPa)
- σ_{ijin} = batas tegangan yang diisyaratkan dari suatu komponen struktur (MPa)
- σ_u = tegangan teoritis akibat beban momen terfaktor (MPa)
- ϕ = faktor reduksi kekuatan
- μ = angka Poisson
- α = koefisien muai panjang beton akibat temperatur ($1/^\circ\text{C}$)

- 
- = kelangsingan komponen struktur tekan
- c = parameter kelangsingan
- f = kelangsingan pada bagian sayap penampang baja profil
- p = perbandingan maksimum lebar terhadap tebal kelangsingan untuk penampang kompak
- r = perbandingan maksimum lebar terhadap tebal kelangsingan untuk penampang tak kompak
- w = kelangsingan pada bagian badan penampang baja profil
- T = perbedaan temperatur pada plat beton ($^{\circ}\text{C}$)
- $\emptyset tul$ = diameter tulangan (mm)
- l = faktor distribusi tegangan beton
- h = rasio sisi panjang dan sisi pendek dari panjang dan lebar bidang statis kontak roda kendaraan
- b = rasio tulangan yang memberikan kondisi regangan yang seimbang atau kondisi *balance*
- max = rasio tulangan tarik maksimum
- min = rasio tulangan tarik minimum
- $perlu$ = rasio tulangan tarik yang diperlukan

INTISARI

PERANCANGAN STRUKTUR JEMBATAN DENGAN SISTEM RANGKA BAJA PELENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) PADA JEMBATAN KALI AKAR TELUK BETUNG UTARA - BANDAR LAMPUNG, Billy Sutanta, NPM 13.02.14868, tahun 2017, Bidang Peminatan Studi Transportasi, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Jembatan Kali Akar adalah jembatan yang lokasinya sangat strategis karena berada di lokasi sekitar pariwisata dan pusat industri kayu *meuble*. Mengingat kondisi lalu lintas yang melewati lokasi tersebut adalah kendaraan bertonase, maka perlu dirancang ulang jembatan Kali Akar untuk mengantisipasi beban lalu lintas di lokasi tersebut.

Jembatan Kali Akar direncanakan dengan menggunakan konstruksi baja pelengkung (*Arch Bridge*). Total panjang bentang jembatan adalah 50 meter, lebar lalu lintas 7 meter, dan lebar trotoar jembatan masing-masing 1,2 meter. Tinggi rangka utama jembatan adalah 14,7 meter. Jarak antar gelagar memanjang 1,5 meter, dan jarak antar rangka melintang 5 meter. Pembebanan struktur jembatan mengacu pada SNI 1725:2016 tentang Pembebanan untuk Jembatan. Perancangan struktur jembatan mengacu pada peraturan SNI T-02-2005 tentang Pembebanan untuk Jembatan, SNI T-03-2005 tentang Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan, SNI T-12-2004 tentang Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan, SNI 2833:2008 tentang Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Jembatan dan *Bridge Management System* Tahun 1992 (*Bridge Design Code* dan *Bridge Design Manual*) Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan.

Perancangan struktur jembatan meliputi perencanaan trotoar, sandaran, gelagar jembatan, lantai jembatan, rangka utama, ikatan angin dan perhitungan sambungan. Perancangan struktur dilakukan dengan bantuan program *SAP2000* (*Structure Analysis Program*) dan hasil analisis program digunakan untuk perancangan setiap elemen struktur yang meliputi perhitungan kekuatan

penampang dan kontrol terhadap batas kekuatan yang diijinkan serta perhitungan sambungan.

Kata kunci : jembatan, rangka baja, sistem pelengkung (*Arch Bridge*).

