

**“STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN
SAWANGAN NIKKO NUSA DUA-BALI MENGGUNAKAN BAJA PIPA
TIPE PELENGKUNG RANGKA”**

TUGAS AKHIR

*Disusun dan Ditunjukkan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar
Sarjana (S-1) Teknik Sipil di Institut Teknologi Nasional Malang*



Disusun Oleh:

I WAYAN REDITYA CANDRA WIBAWA

1921109

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG**

2023

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**“STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN
SAWANGAN NIKKO NUSA DUA-BALI MENGGUNAKAN BAJA PIPA
TIPE PELENGKUNG RANGKA”**

Disusun Oleh:

I Wayan Reditya Candra Wibawa

1921109

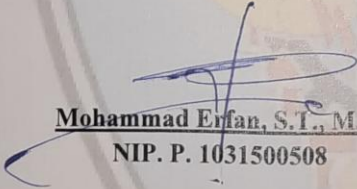
*Disusun dan ditunjukkan untuk memenuhi persyaratan memperoleh Gelar
Sarjana (S-1) Teknik Sipil di Institut Teknologi Nasional Malang*

Menyetujui,

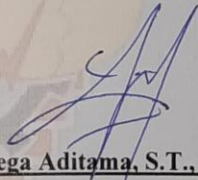
Dosen Pembimbing

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Mohammad Erfan, S.T., M.T.

NIP. P. 1031500508


Vega Aditama, S.T., M.T.

NIP. P. 1031900559

Malang, Oktober 2023

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1


Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T.

NIP. P. 1030300383

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

“STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN
SAWANGAN NIKKO NUSA DUA-BALI MENGGUNAKAN BAJA PIPA
TIPE PELENGKUNG RANGKA”

Tugas Akhir ini telah dipertahankan di hadapan Dosen Penguji Tugas Akhir
Jenjang S-1

Pada 6 September 2023

Dan diterima untuk memenuhi persyaratan memperoleh Gelar Sarjana (S-1)
Teknik Sipil di Institut Teknologi Nasional Malang

Disusun Oleh:

I Wayan Reditya Candra Wibawa

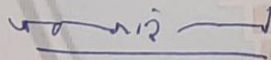
1921109

Malang, Oktober 2023

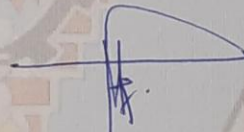
Dosen Penguji

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II



Ir. Sudirman Indra, M.Sc.
NIP. Y. 1018300054



Hadi Surya Wibawanto S., S.T., M.T.
NIP. P. 1032000579

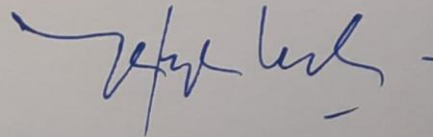
Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi
Teknik Sipil S-1



Dr. Yosimsoh P. Manaha, S.T., M.T.
NIP. P. 1030300383

Sekretaris Program Studi
Teknik Sipil S-1



Nenny Roostrianawaty, S.T., M.T.
NIP. P. 1031700533

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : I Wayan Reditya Candra Wibawa

NIM : 1921109

Pregram Stusdi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya berjudul:

“Studi Alternatif Perencanaan Struktur Atas Jembatan Sawangan Nikko Nusa Dua-Bali Menggunakan Baja Pipa Tipe Pelengkung Rangka”

Meupakan hasil asli dari penulis sendiri. Tidak ada karya yang pernah diserahkan untuk mendapatkan gelar sarjana di lembaga pendidikan mana pun yang sama dengan karya ini. Selain itu, berdasarkan pengetahuan penulis, tidak ada karya atau pendapat lain yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh penulis lain yang identik dengan karya ini, kecuali yang secara tertulis dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Jika Tugas Akhir ini ternyata adalah salinan atau menyalin dari hasil karya orang lain, atau jika dengan sengaja memasukkan karya atau pendapat yang bukan merupakan hasil karya penulis sendiri, maka penulis bersedia untuk menerima konsekuensi yang diberikan oleh Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil, dan Perencanaan di Institut Teknologi Nasional Malang.

Demikian surat pernyataan keaslian Tugas Akhir ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Malang, Oktober 2023

at Pernyataan,



I Wayan Reditya Candra Wibawa

1921109

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala kekuatan dan anugerah-Nya yang telah menyertai penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir berjudul “Studi Alternatif Perencanaan Struktur Atas Jembatan Sawangan Nikko Nusa Dua-Bali Menggunakan Baja Pipa Tipe Pelengkung Rangka” telah penulis susun untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan studi di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Program Studi Teknik Sipil S-1, di Institut Teknologi Nasional Malang.

Dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini, penyusun mengucapkan terima kasih setinggi-tingginya kepada:

1. Awan Uji Krismanto, S.T., M.T., Ph.D., selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Dr. Debby Budi Susanti., ST., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Dr. Yosimson Petrus Manaha, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1, Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Mohammad Erfan, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Vega Aditma, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.

Penyusun dengan sadar mengakui bahwa dalam Tugas Akhir ini terdapat sejumlah kelemahan dan ketidaksempurnaan. Sebagai hasilnya, penyusun selalu terbuka untuk menerima masukan, panduan, kritik yang konstruktif, dan arahan yang membangun, dengan tujuan untuk mendukung peningkatan mutu pendidikan.

Malang, Oktober 2023

Penyusun

ABSTRAK

“STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN SAWANGAN NIKKO NUSA DUA-BALI MENGGUNAKAN BAJA PIPA TIPE PELENGKUNG RANGKA”, Oleh: I Wayan Reditya Candra Wibawa. Pembimbing 1: Mohammad Erfan ST., MT. Pembimbing 2: Vega Aditama ST., MT. Program Studi Teknik Sipil S1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Jembatan dengan rangka baja tipe pelengkung menjadi topik pemilihan pada studi alternatif perencanaan struktur atas Jembatan Sawangan Nikko-Bali, karena tipe jembatan ini memiliki panjang bentang 100 meter dengan lebar lantai kendaraan 9,65 meter menggunakan konstruksi beton PCI Girder dengan 2 pilar beton ditengahnya. Berdasarkan hal tersebut, pada perencanaan studi alternatif ini akan memilih jembatan tipe pelengkung rangka baja pipa dengan tinggi 20 meter, lebar jembatan 9 meter, dan panjang jembatan 120 meter. Perencanaan menggunakan metode DFBT (Desain Faktor Beban dan Ketahanan), analisa struktur 3D pemodelan struktur atas jembatan menggunakan software SAP 2000 v21, dan SNI terbaru sebagai acuan perencanaan struktur jembatan. Hasil dari perencanaan yang telah dilakukan, digunakan profil WF 350 x 175 x 7 x 11 untuk gelagar memanjang, profil WF 800 x 300 x 14 x 26 untuk gelagar melintang, profil Box 800 x 600 x 30 x 30 untuk gelagar induk memanjang tepi, profil Pipa 610 x 548 x 30,9 untuk gelagar induk pelengkung bawah dan atas, profil Pipa 406 x 364 x 21 untuk gelagar induk vertikal dan diagonal, profil Pipa 356 x 318 x 19 untuk gelagar melintang atas, profil Pipa 273 x 238 x 17,49 untuk Ikatan Angin atas kabel, penggantung menggunakan Tension Rod D60 mm. Didapatkan dimensi untuk perletakan elastomer pada gelagar induk memanjang tepi 400 x 400 x 120 dan 500 x 500 x 155 gelagar induk pelengkung.

Kata kunci: *DFBT, Jembatan, Pelengkung*

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR NOTASI	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	1
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Maksud dan Tujuan	2
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Manfaat Penyusunan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Studi Literatur Terdahulu	5
2.2 Pengertian Jembatan Rangka Baja Pelengkung.....	7
2.3 Metode DFBT (Desain Faktor Beban dan Ketahanan)	8
2.4 Pembebanan Jembatan.....	10
2.4.1 Beban Tetap (Beban Mati)	10
2.4.2 Beban Lalu Lintas	12
2.4.3 Aksi Lingkungan.....	16
2.4.4 Kombinasi Pembebanan.....	19
2.5 Perencanaan Struktur Jembatan Busur Rangka	20
2.5.1 Perencanaan Pelat Lantai	20
2.5.2 Perencanaan Gelagar Memanjang dan Melintang.....	21
2.5.3 Perencanaan Gelagar Induk.....	28

2.5.4 Perencanaan Sambungan.....	36
2.5.5 Ikatan Angin.....	48
2.5.6 Kabel	48
2.5.7 Perletakan Elastomer.....	51
2.5.8 Perencanaan Pelat Landasan	53
BAB III METODOLOGI PERENCANAAN	56
3.1 Data Existing Jembatan	56
3.2 Metodologi Perencanaan	56
3.3 Lokasi Perencanaan	56
3.4 Data Perencanaan Jembatan	57
3.4.1 Data Struktur	57
3.4.2 Data Material.....	57
3.4.3 Data Pembebanan.....	58
3.5 Gambar Perencanaan Jembatan	59
3.6 Diagram Alir Metodologi Perencanaan.....	60
BAB IV PERHITUNGAN PERENCANAAN.....	63
4.1 Perhitungan Pelat Lantai dan Trotoir	63
4.2.1 Identifikasi Jenis Tulangan Pelat dan Kontrol Ketebalan Pelat	63
4.2.2 Pembebanan Pelat Lantai Kendaraan Tiap 1 Meter	65
4.2.3 Pembebanan Lantai Trotoir.....	66
4.2.4 Beban Akibat Tiang Sandaran (P1).....	68
4.2.5 Beban Kerb (P2).....	69
4.2 Perhitungan Statika Pelat Lantai.....	70
4.3 Perhitungan Penulangan Pelat Lantai	73
4.4.1 Penulangan Pelat Lantai Pada Daerah Tumpuan	73
4.4.2 Penulangan Pelat Lantai Pada Daerah Lapangan.....	81
4.4 Perhitungan Gelagar Memanjang	89
4.5.1 Perhitungan Pembebanan & Statika pada Gelagar Memanjang	89
4.5.2 Perhitungan Dimensi Gelagar Memanjang	97
4.5 Perhitungan Gelagar Melintang.....	119
4.5.3 Perhitungan Pembebanan & Statika pada Gelagar Melintang	119
4.5.4 Perhitungan Dimensi Gelagar Melintang.....	131

4.6	Perencanaan Sambungan Gelagar Memanjang-Melintang.....	151
4.6.1	Data Perencanaan Sambungan Gel. Memanjang-Melintang	151
4.6.2	Mekanisme Perencanaan Sambungan Gelagar Memanjang-Melintang	153
4.7	Perencanaan Gelagar Induk	164
4.7.1	Perhitungan Pembebanan Gelagar Induk	164
4.7.2	Pendimensian Gelagar Induk	186
4.8	Perencanaan Sambungan Gelagar Induk	220
4.8.1	Perencanaan Sambungan Gel. Melintang- Gel. Memanjang Tepi ...	220
4.8.2	Perencanaan Sambungan Gelagar Memanjang Tep.....	232
4.8.3	Perencanaan Sambungan Gelagar Induk Pelengkung Rangka.....	248
4.8.4	Perencanaan Sambungan Gelagar Melintang atas- Gelagar Induk Pelengkung.....	299
4.8.5	Perencanaan Sambungan Ikatan Angin Atas - Gel. Melintang Atas	311
4.8.6	Perencanaan Sambungan Kabel Penggantung pada Gelagar Induk Pelengkung.....	323
4.8.7	Perencanaan Sambungan Kabel Penggantung pada Gelagar Memanjang Tepi	330
4.9	Kontrol Lendutan Struktur.....	344
4.10	Perencanaan Elastomer	344
4.10.1	Perencanaan Elastomer Gelagar Memanjang Tepi	345
4.10.2	Perencanaan Elastomer Vertikal Gelagar Memanjang Tepi	355
4.10.3	Perencanaan Elastomer Gelagar Induk Pelengkung	370
	BAB V PERHITUNGAN PERENCANAAN	386
5.1	Kesimpulan.....	386
5.2	Saran	388
	DAFTAR PUSTAKA	389
	LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Desain Tampak Samping Jembatan Tipe Pelengkung	7
Gambar 2. 2 Beban Lajur “D”	13
Gambar 2. 3 Pembebanan Truk “T” (500 kN).....	14
Gambar 2. 4 FBD untuk beban “T” untuk pembebanan lajur “D”	15
Gambar 2. 5 Distribusi Regangan-Tegangan Pelat Lantai	20
Gambar 2. 6 Profil I-WF gilas panas	22
Gambar 2. 7 Profil I-WF gilas panas	22
Gambar 2. 8 Lebar Efektif Balok Komposit.....	23
Gambar 2. 9 Distribusi Tegangan Plastis pada Pelat Komposit.....	23
Gambar 2. 10 Penghubung Geser (<i>Shear Connector</i>).....	28
Gambar 2. 11 Ilustrasi Batang Tarik dan Tekan pada Jembatan Rangka	29
Gambar 2. 12 Profil I-WF gilas panas	33
Gambar 2. 13 Faktor Panjang Tekuk	34
Gambar 2. 14 Tebal Efektif Las Sudut	44
Gambar 2. 15 Ukuran Maksimum Las Sudut	44
Gambar 2. 16 Keadaan Batas Platifikasi Kord Sambungan T dan Y	45
Gambar 2. 17 Keadaan Batas Platifikasi Kord Sambungan K.....	46
Gambar 2. 18 Wires Ropes	49
Gambar 2. 19 Parallel Wire Cable	49
Gambar 2. 20 Close Strand Socket	50
Gambar 2. 21 Open Strand Socket.....	50
Gambar 2. 22 Bantalan Elastomer	51
Gambar 2. 23 konfigurasi Pelat Landasan	55
Gambar 3. 1 Lokasi Jembatan Sawangan Nikko Nusa Dua Bali.....	56
Gambar 3. 2 Kondisi Eksisting Jembatan Sawangan Nikko Nusa Dua Bali	57
Gambar 3. 3 Tampak Samping Jembatan	59
Gambar 3. 4 Modeling Jembatan dengan SAP2000v21	59
Gambar 3. 5 Diagram Alir Metodologi Perencanaan Jembatan	62
Gambar 4. 1 Titik Tinjau Tebal Pelat Lantai Kendaraan.....	63
Gambar 4. 2 Titik Tinjau Tebal Pelat Lantai Trotoir.....	64

Gambar 4. 3 Tampak Atas Pelat Lantai Kendaraan Tiap 1 Meter	65
Gambar 4. 4 Potongan A-A Detail Pelat Lantai Kendaraan	65
Gambar 4. 5 Tampak Melintang Pelat Lantai Kendaraan dan Trotoir.....	67
Gambar 4. 6 Detail Lantai Trotoir	67
Gambar 4. 7 Tampak Memanjang Tiang Sandaran dan Pagar Trotoir	68
Gambar 4. 8 Detail Tiang Sandaran.....	68
Gambar 4. 9 Skema Beban Kerb.....	69
Gambar 4. 10 Skema Pembebanan I	70
Gambar 4. 11 Display Kondisi I Beban Mati.....	70
Gambar 4. 12 Display Kondisi I Beban Hidup	70
Gambar 4. 13 Skema Pembebanan II.....	71
Gambar 4. 14 Display Kondisi II Beban Mati	71
Gambar 4. 15 Display Kondisi I Beban Hidup	71
Gambar 4. 16 Skema Pembebanan III	71
Gambar 4. 17 Display Kondisi III Beban Mati.....	71
Gambar 4. 18 Display Kondisi III Beban Hidup	71
Gambar 4. 19 Hasil Momen Pembebanan Kondisi I	72
Gambar 4. 20 Hasil Momen Pembebanan Kondisi II	72
Gambar 4. 21 Hasil Momen Pembebanan Kondisi III.....	72
Gambar 4. 22 Permisalan Garis Netral pada Daerah Tumpuan.....	74
Gambar 4. 23 Grafik Distribusi Gaya Pada Pelat Lantai	79
Gambar 4. 24 Permisalan Garis Netral pada Daerah Tumpuan.....	82
Gambar 4. 25 Grafik Distribusi Gaya Pada Pelat Lantai	87
Gambar 4. 26 Denah Penulangan Pelat Jembatan.....	89
Gambar 4. 27 Denah Jembatan Perencanaan Gelagar Memanjang	89
Gambar 4. 28 Titik Tinjau Pembebanan Gelagar Memanjang	90
Gambar 4. 29 Pembebanan Akibat Beban Mati Lantai Kendaraan	90
Gambar 4. 30 Skema Pembebanan Statika Beban Mati.....	91
Gambar 4. 31 Skema Pembebanan Statika Beban Lajur (D) BTR	92
Gambar 4. 32 FBD untuk Beban BGT.....	94
Gambar 4. 33 Skema Pembebanan Statika Beban Lajur (D) BGT	94
Gambar 4. 34 Skema Pembebanan Akibat Beban Hidup Truk (T)	95

Gambar 4. 35 Dimensi Profil untuk Gelagar Memanjang	97
Gambar 4. 36 Skema Momen Penentuan Cb	103
Gambar 4. 37 Nilai Momen Penentuan Cb	104
Gambar 4. 38 Lebar Efektif Balok Komposit	106
Gambar 4. 39 Garis Netral pada Penampang Komposit	108
Gambar 4. 40 Distribusi Tegangan Plastis Pada Penampang Komposit.....	111
Gambar 4. 41 Perencanaan Gelagar Memanjang.....	119
Gambar 4. 42 Denah Jembatan Perencanaan Gelagar Melintang.....	119
Gambar 4. 43 Titik Tinjau Pembebanan Gelagar Melintang.....	119
Gambar 4. 44 Pembebanan Akibat Beban Mati Lantai Kendaraan	120
Gambar 4. 45 Pembebanan Akibat Beban Mati Lantai Trotoir	121
Gambar 4. 46 Skema Pembebanan Statika Beban Mati.....	122
Gambar 4. 47 Skema Pembebanan Statika Akibat Berat Sendiri Gelagar Memanjang.....	123
Gambar 4. 48 Skema Pembebanan Statika Beban Lajur (D) BTR	125
Gambar 4. 49 FBD untuk Beban BGT.....	126
Gambar 4. 50 Skema Pembebanan Statika Beban Lajur (D) BGT	126
Gambar 4. 51 Skema Pembebanan Statika Akibat	128
Gambar 4. 52 Skema Pembebanan Statika Akibat Beban Hidup Trotoir (qTP). 129	
Gambar 4. 53 Dimensi Profil untuk Gelagar Memanjang	131
Gambar 4. 54 Lebar Efektif Balok Komposit	137
Gambar 4. 55 Garis Netral pada Penampang Komposit	139
Gambar 4. 56 Distribusi Tegangan Plastis Pada Penampang Komposit.....	142
Gambar 4. 57 Perencanaan Gelagar Melintang	151
Gambar 4. 58 Sambungan Gelagar Memanjang-Melintang	156
Gambar 4. 59 Sambungan Gelagar Melintang-Memanjang	156
Gambar 4. 60 Kuat Tumpu Pelat Penyambung Gelagar Memanjang-Melintang	158
Gambar 4. 61 Keruntuhan Geser Blok pada Sambungan Gelagar Memanjang- Melintang.....	160
Gambar 4. 62 FBD untuk Beban BGT.....	169
Gambar 4. 63 Bidang Area Beban Angin Jembatan	174
Gambar 4. 64 Gelagar Induk Pelengkung Atas	186

Gambar 4. 65 Penampang Profil Gelagar Induk Pelengkung Atas.....	186
Gambar 4. 66 Gelagar Induk Pelengkung Bawah.....	189
Gambar 4. 67 Penampang Profil Gelagar Induk Pelengkung Bawah.....	189
Gambar 4. 68 Gelagar Induk Rangka Vertikal	192
Gambar 4. 69 Penampang Profil Gelagar Induk Rangka Vertikal.....	192
Gambar 4. 70 Gelagar Induk Rangka Diagonal.....	197
Gambar 4. 71 Penampang Profil Gelagar Induk Rangka Diagonal.....	197
Gambar 4. 72 Gelagar Memanjang Tepi.....	202
Gambar 4. 73 Penampang Profil Gelagar Memanjang Tepi.....	202
Gambar 4. 74 Gelagar Induk Pelengkung Melintang Atas	208
Gambar 4. 75 Penampang Profil Gelagar Induk Melintang Atas	208
Gambar 4. 76 Gelagar Induk Pelengkung Ikatan Angin Atas.....	213
Gambar 4. 77 Penampang Profil Ikatan Angin Atas.....	213
Gambar 4. 78 Sambungan Gel. Melintang- Gel. Memanjang Tepi.....	224
Gambar 4. 79 Sambungan Gel. Memanjang Tepi- Gel.Melintang.....	224
Gambar 4. 80 Kuat Tumpu Pelat Penyambung Gelagar Melintang-Memanjang Tepi.....	227
Gambar 4. 81 Keruntuhan Geser Blok pada Sambungan Gel. Melintang- Gel. Memanjang Tepi.....	228
Gambar 4. 82 Pot. A-A Sambungan antar Gelagar Memanjang Tepi	237
Gambar 4. 83 Pot. B-B Sambungan antar Gelagar Memanjang Tepi.....	238
Gambar 4. 84 Beban Eksentris dan Konsentris Ekuivalen pada Grup-Baut Gelagar Induk Memanjang Tepi	240
Gambar 4. 85 Komponen Pelat Penyambung pada Badan Profil Gelagar Memanjang Tepi.....	244
Gambar 4. 86 Tinjauan Keruntuhan Geser Blok pada Sambungan Badan Gelagar Memanjang Tepi.....	246
Gambar 4. 87 Titik Tinjau Sambungan Gelagar Induk Pelengkung Rangka Joint 342	248
Gambar 4. 88 Gaya yang Bekerja pada Joint 342.....	248
Gambar 4. 89 Perencanaan Sambungan Gelagar Induk Joint 342.....	253
Gambar 4. 90 Perencanaan Sambungan Rangka Batang PSR ke PSR joint 342	256

Gambar 4. 91 Titik Tinjau Sambungan Gelagar Induk Pelengkung Rangka Joint 358	259
Gambar 4. 92 Gaya yang Bekerja pada Joint 358.....	259
Gambar 4. 93 Perencanaan Sambungan Gelagar Induk Joint 358.....	267
Gambar 4. 94 Detail A Sambungan Gelagar Induk Joint 358	267
Gambar 4. 95 Detail B Sambungan Gelagar Induk Joint 358.....	269
Gambar 4. 96 Perencanaan Sambungan Rangka Batang PSR ke PSR pada Joint 358.....	272
Gambar 4. 97 Titik Tinjau Sambungan Gelagar Induk Pelengkung Rangka Joint 357.....	275
Gambar 4. 98 Gaya yang Bekerja pada Joint 357.....	275
Gambar 4. 99 Detail A Perencanaan Sambungan Gelagar Induk Joint 357	287
Gambar 4. 100 Perencanaan Sambungan K Rangka Batang PSR ke PSR pada Detail A Joint 357.....	290
Gambar 4. 101 Perencanaan Sambungan Y Rangka Batang PSR ke PSR pada Detail A Joint 357.....	293
Gambar 4. 102 Detail B Perencanaan Sambungan Gelagar Induk Joint 357	296
Gambar 4. 103 Kuat Tumpu Pelat Penyambung Gel. Indukl Melintang Atas ...	308
Gambar 4. 104 Keruntuhan Geser Blok pada Sambungan Gel. Induk Melintang Atas.....	309
Gambar 4. 105 Sambungan Gelagar Induk Melintang Atas	311
Gambar 4. 106 Kuat Tumpu Pelat Penyambung Gel. Indukl Melintang Atas ...	320
Gambar 4. 107 Keruntuhan Geser Blok pada Sambungan Gel. Induk Melintang Atas.....	321
Gambar 4. 108 Sambungan Gelagar Induk Melintang Atas	323
Gambar 4. 109 Sambungan Kabel Penggantung – Gel. Induk Pelengkung	328
Gambar 4. 110 Sambungan Kabel Penggantung Gel. Memanjang Tepi	338
Gambar 4. 111 Analisa Efek Prying Sambungan Kabel.....	342
Gambar 4. 112 Lendutan Struktur Jembatan SAP2000v21	344
Gambar 4. 113 Perencanaan Elastomer Gelagar Memanjang Tepi	355
Gambar 4. 114 Perencanaan Elastomer Vertikal Gelagar Memanjang Tepi	370
Gambar 4. 115 Perencanaan Elastomer Gelagar Induk Pelengkung	385

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Faktor Reduksi Kekuatan untuk Batas Ultimit	10
Tabel 2. 2 Berat Isi untuk Beban Mati	11
Tabel 2. 3 Faktor Beban untuk Beban Sendiri	11
Tabel 2. 4 Faktor Beban untuk Beban Mati Tambahan	12
Tabel 2. 5 Faktor Beban untuk Beban Lajur "D"	12
Tabel 2. 6 Faktor Beban Truk "T"	14
Tabel 2. 7 Nilai V_o dan Z_o untuk Berbagai Variasi Kondisi Permukaan Hulu	16
Tabel 2. 8 Tekanan Angin Dasar	17
Tabel 2. 9 Tekanan Angin Dasar Berbagai Sudut Serang	17
Tabel 2. 10 Komponen Beban Angin yang Bekerja pada Kendaraan	18
Tabel 2. 11 Penentuan Parameter R_g dan R_p	28
Tabel 2. 12 Faktor Lag Geser untuk Sambungan Struktur Tarik.....	31
Tabel 2. 13 Tabel Pemilihan untuk Perencanaan Batang Tekan.....	34
Tabel 2. 14 Kekuatan Nominal Pengencang dan Bagian Berulir, ksi (MPa).....	37
Tabel 2. 15 Pratarik Baut Minimum	38
Tabel 2. 16 Dimensi Lubang Nominal, (mm).....	38
Tabel 2. 17 Jarak Minimum Baut ke Tepi Sambungan, (mm).....	39
Tabel 2. 18 Tebal Efektif Las Tumpul	42
Tabel 2. 19 Ukuran Minimum Las Tumpul	43
Tabel 2. 20 Ukuran Minimum Las Sudut	44
Tabel 4. 1 Ketebalan Minimum Pelat Satu Arah	63
Tabel 4. 2 Ketebalan Minimum Pelat Satu Arah	65
Tabel 4. 3 Kesimpulan Hasil Perhitungan Pelat Lantai dan Trotoir	70
Tabel 4. 4 Nilai Momen Maksimum Tumpuan dan Lapangan	72
Tabel 4. 5 Nilai Momen Maksimum Tumpuan dan Lapangan	75
Tabel 4. 6 A_s ,min untuk Tulangan Bagi Pelat Satu Arah	80
Tabel 4. 7 Nilai Momen Maksimum Tumpuan dan Lapangan	83
Tabel 4. 8 A_s ,min untuk Tulangan Bagi Pelat Satu Arah	88
Tabel 4. 9 Luas Penampang dan Lengan Momen.....	107
Tabel 4. 10 Momen Inersia Komposit Gelagar Memanjang.....	108

Tabel 4. 11 Mutu Shear Connector PT. Jala Fungsi Kreasindo	115
Tabel 4. 12 Ukuran Shear Stud PT. Jala Fungsi Kreasindo	115
Tabel 4. 13 Luas Penampang dan Lengan Momen	138
Tabel 4. 14 Momen Inersia Komposit Gelagar Melintang	140
Tabel 4. 15 Mutu Shear Connector PT. Jala Fungsi Kreasindo	147
Tabel 4. 16 Ukuran Shear Stud PT. Jala Fungsi Kreasindo	147
Tabel 4. 17 Jarak Tepi Baut Minimum	154
Tabel 4. 18 Nilai V0 dan Z 0 Sesuai Keadaan Permukaan Hulu	173
Tabel 4. 19 Luas Area Tiap Bidang	174
Tabel 4. 20 Nilai Tekanan Angin Dasar (PB).....	175
Tabel 4. 21 Nilai Beban Angin Tekan pada Struktur Jembatan.....	176
Tabel 4. 22 Nilai Beban Angin Hisap pada Struktur Jembatan	177
Tabel 4. 23 Komponen yang Bekerja pada Beban Angin Kendaraan	178
Tabel 4. 24 Penentuan Nilai FPGA.....	180
Tabel 4. 25 Penentuan Nilai Fa.....	181
Tabel 4. 26 Penentuan Nilai Fv.....	181
Tabel 4. 27 Zona Gempa.....	182
Tabel 4. 28 Parameter Pethitungan Beban Gempa	183
Tabel 4. 29 Parameter Pethitungan Beban Gempa	183
Tabel 4. 30 Faktor Modifikasi Respon (R) Struktur	185
Tabel 4. 31 Material Properti Kabel.....	218
Tabel 4. 32 Spesifikasi Kabel Penggantung	218
Tabel 4. 33 Spesifikasi Socket Penggantung	219
Tabel 4. 34 Jarak Tepi Baut Minimum	222
Tabel 4. 35 Jarak Tepi Baut Minimum	236
Tabel 4. 36 Properti Baut Baut Memanjang Tepi	241
Tabel 4. 37 Gaya Geser Baut Memanjang Tepi.....	242
Tabel 4. 38 Tebal Efektf Minimum Las Tumpul	253
Tabel 4. 39 Tebal Efektf Minimum Las Tumpul	267
Tabel 4. 40 Tebal Efektf Minimum Las Tumpul	269
Tabel 4. 41 Tebal Efektf Minimum Las Tumpul	287
Tabel 4. 42 Tebal Efektf Minimum Las Tumpul.....	297

Tabel 4. 43 Jarak Tepi Baut Minimum	300
Tabel 4. 44 Ukuran Minimum Las Sudut	302
Tabel 4. 45 Jarak Tepi Baut Minimum	313
Tabel 4. 46 Ukuran Minimum Las Sudut	314
Tabel 4. 47 Ukuran Minimum Las Sudut	324
Tabel 4. 48 Jarak Tepi Baut Minimum	332
Tabel 4. 49 Ukuran Minimum Las Sudut	333
Tabel 4. 50 Jarak Tepi Baut Minimum	352
Tabel 4. 51 Spesifikasi Angkur Baja	354
Tabel 4. 52 Jarak Tepi Baut Minimum	362
Tabel 4. 53 Spesifikasi Angkur Baja	365
Tabel 4. 54 Ukuran Minimum Las Sudut	366
Tabel 4. 55 Jarak Tepi Baut Minimum	378
Tabel 4. 56 Spesifikasi Angkur Baja	380
Tabel 4. 57 Ukuran Minimum Las Sudut	381

DAFTAR NOTASI

A	= Luas penampang (mm^2)
A _c	= Luas pelat beton dengan lebar efektif (mm^2)
A _e	= Luas neto efektif (mm^2)
A _g	= Luas bruto dari komponen struktur (mm^2)
A _n	= Luas nominal (cm^2)
A _s	= Luas tulangan tarik (mm^2)
A _{s'}	= Luas tulangan tekan (mm^2)
A _w	= Luas badan profil (mm^2)
A _{gv}	= Luas bruto elemen pemikul gaya geser (mm^2)
A _{nt}	= Luas neto elemen yang memikul gaya tarik (mm^2)
A _{nv}	= Luas neto elemen yang memikul gaya geser (mm^2)
A _{sa}	= Luas penampang angkur baja stad berkepala (mm^2)
A _{we}	= Luas las efektif (mm^2)
a	= Jarak bersih antara pengaku transversal (mm)
a	= Tinggi blok tekan (mm)
b	= Lebar jembatan (m)
b _e	= Lebar efektif (m)
b _o	= Jarak antar balok (m)
C _c	= Tegangan tekan pada serat beton
C _s	= Tegangan tekan pada serat baja
C _{v1}	= Koefisien kekuatan geser badan
D	= Beban lajur
D	= Diameter tulangan
d	= Jarak dari serat tekan terjauh ke pusat tulangan tarik (mm)
d'	= Jarak dari serat tekan terjauh ke pusat tulangan tekan (mm)
E _c	= Modulus elastisitas beton ($4700\sqrt{f'c}$)
E _s	= Modulus elastisitas baja (200.000 MPa)
E _{komp}	= Modulus elastisitas Komposit
EW _s	= Beban angin pada struktur
EW ₁	= Gaya angin pada kendaraan

- F_e = Tegangan tekuk kritis elastis (MPa)
 F_{cr} = Tegangan kritis (MPa)
 F_{nw} = Tegangan nominal logam las, ksi (MPa)
 F_{EXX} = Kekuatan klasifikasi logam pengisi (MPa)
 f = Tinggi busur bawah (m)
 f_y = Tegangan leleh baja (MPa)
 f_u = Tegangan tarik minimum penghubung geser (MPa)
 f_{TH} = Batas fatik yang digunakan (MPa)
 f_c' = Kuat tekan beton (MPa)
 f_s' = Tegangan tarik baja (MPa)
 G = Modulus geser elastomer (MPa)
 H = Tinggi panel (m)
 h_r = Ketebalan efektif karet pada lapisan antara (mm)
 h_s = Ketebalan lapisan plat pada elastomer berlapis plat (mm)
 I = Momen inersia (cm⁴)
 I_{komp} = Momen inersia komposit (cm⁴)
 I_p = Keliling elastomer, termasuk lubang (mm)
 i = Menunjukkan kondisi yang ditinjau
 K = Faktor panjang efektif
 L = Bentang jembatan (m)
 L_c = Panjang efektif komponen struktur (mm)
 L_E = Bentang menerus panjang bentang ekuivalen
 L_{av} = Panjang bentang rata-rata dari kelompok bentang yang disambungkan secara menerus
 L_{max} = Panjang bentang maksimum dalam kelompok bentang yang disambungkan secara menerus. Untuk pembebanan truk "T", FBD diambil 0,3.
 M_n = Kekuatan momen nominal (N.mm)
 M_r = Kekuatan momen nominal (N.mm)
 M_u = Momen terfaktor pada penampang (N.mm)
 n = Jumlah baut
 P = Beban hidup rencana (N)
 P_B = Tekanan angin dasar (MPa)

P_D = Tekanan angin rencana (MPa)
 P_d = Tegangan rata-rata akibat beban hidup (MPa)
 P_n = Kuat tarik desain
 P_u = Beban terfaktor (Kg)
 Q_i = Pengaruh beban nominal
 Q_n = Kekuatan nominal satu angkur baja stad berkepala atau angkur kanal baja, kips (N)
 q = Beban merata ultimit (Kg/m)
 q = Intensitas beban terbagi rata (BTR) dalam arah memanjang jembatan (kPa)
 R_g = Koefisien untuk memperhitungkan efek grup
 R_n = Kuat nominal
 R_p = Koefisien untuk memperhitungkan efek grup
 P_n = Kuat tarik desain
 R_u = Kekuatan perlu menggunakan kombinasi beban DFBK
 R_{ut} = Beban tarik terfaktor baut (Kg)
 R_{uv} = Beban geser terfaktor (Kg)
 r = Radius girasi penampang batang (mm)
 s = Faktor bentuk
 T = Beban truk
 T = Kuat tarik ijin baut untuk aksi prying
 T_s = Tegangan tarik pada serat baja
 t = Tinggi penampang (m)
 t_c = Tebal pelat beton (mm)
 t_w = Tebal badan (mm)
 U = Faktor lag geser
 U_{bs} = Tegangan tarik
 V_B = Kecepatan angin rencana yaitu 90-126 km/jam pada elevasi 10000 mm
 V_n = Gaya geser nominal
 V_r = Kuat geser rencana
 V_{DZ} = Kecepatan angin rencana pada elevasi rencana, (km/jam)

- V_o = Kecepatan gesekan angin, yang merupakan karakteristik meteorologi, yang ditentukan pada tabel di bawah untuk berbagai macam tipe permukaan hulu jembatan, (km/jam)
- W = Lebar dari bantalan elastomer (mm)
- γ_i = Faktor beban daripada beban Q_i yang ditinjau
- ϕ = Faktor tahanan
- Σ = Adalah penjumlahan
- Θ = Sudut pembebanan sumbu longitudinal las
- σ_L = Tegangan rata-rata akibat beban total (MPa)
- σ_s = Tegangan rata-rata akibat beban total (MPa)
- θ_{sx} = Maksimum perputaran pada setiap sumbu (rad)