

TUGAS AKHIR
STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS
JEMBATAN KALI GEDE KABUPATEN TRENGGALEK
DENGAN RANGKA BAJA TIPE *PRATT TRUSS*

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1

Institut Teknologi Nasional Malang



Disusun Oleh :

ANUR FIRMANSYAH

22.21.028

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

2026

**LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR**

**“STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS
JEMBATAN KALI GEDE KABUPATEN TRENGGALEK
DENGAN RANGKA BAJA TIPE *PRATT TRUSS*”**

*Disusun dan Ditujukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S-1) Institut Teknologi Nasional Malang*

Disusun Oleh :

ANUR FIRMANSYAH

NIM : 2221028

Telah Disetujui oleh Dosen Pembimbing Untuk Diujikan
Pada Tanggal 12 Agustus 2026

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Ester Priskasari, MT.

NIP. P. 103 94 00265

Ir. Hadi Surya W. S., ST., MT., IPP.

NIP. P. 103 20 00579

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1
Institut Teknologi Nasional Malang



Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT

NIP. P. 103 03 00383

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

“STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN KALI GEDE KABUPATEN TRENGGALEK DENGAN RANGKA BAJA TIPE *PRATT TRUSS*”

Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan di Depan Dosen Penguji Tugas Akhir
Jenjang S-1 Pada Tanggal 12 Agustus 2026 dan Diterima Untuk Memenuhi
Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1

Disusun Oleh :

ANUR FIRMANSYAH

NIM : 2221028

Dosen Penguji

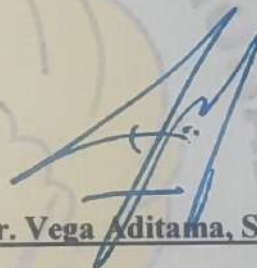
Dosen Penguji I

Dosen Penguji II



Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT.

NIP. P. 103 03 00383



Dr. Vega Aditama, ST., MT.

NIP. P. 103 19 00559

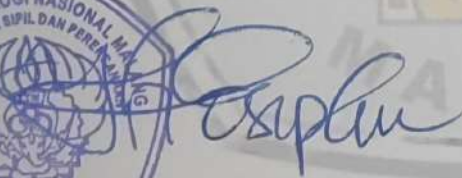
Disahkan Oleh :

Kepala Program Studi Teknik Sipil S-1

Sekretaris Program Studi Teknik Sipil

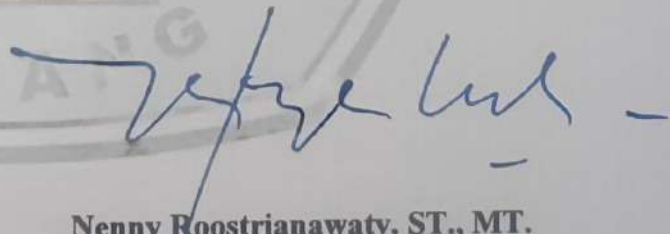
Institut Teknologi Nasional Malang

S-1 Institut Teknologi Nasional Malang



Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT.

NIP. P. 103 03 00383



Nenny Roostrianawaty, ST., MT.

NIP. P. 103 17 00533

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Anur Firmansyah

Nim : 2221028

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul :

**“STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN
KALI GEDE KABUPATEN TRENGGALEK DENGAN RANGKA BAJA
TIPE *PRATT TRUSS*”**

Adalah sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah Tugas Akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini dibuat tanpa adanya paksaan dari pihak manapun. Apabila pernyataan ini tidak benar, maka akan diberikan sanksi oleh Fakultas.

Malang, 19 Agustus 2026



Anur Firmansyah

2221028

MOTTO

“Setiap proses yang diawali dengan niat karena Allah akan berbuah kebaikan dan keberkahan.”

“Sesungguhnya Allah tidak akan membebani hamba-Nya melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(QS. Al-Baqarah: 286)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.
sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.”

(QS. Al-Insyirah: 5-6)

“Allah akan meninggikan derajat orang-orang yang beriman dan berilmu pengetahuan.”

(QS. Al-Mujadilah: 11)

“Ya Allah, luruskan niat saya dalam menuntut ilmu, kuatkan hati saya dalam prosesnya, dan berkahi setiap hasilnya.”

LEMBAR PERSEMBAHAN

1. Allah SWT, yang senantiasa mencurahkan rahmat, kesehatan, kekuatan, dan petunjuk-Nya. Atas izin dan pertolongan-Mu, setiap kesulitan dapat dilalui, setiap lelah menjadi bagian dari ibadah, dan setiap langkah senantiasa mendapatkan keberkahan hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Bapak Wakidi dan Ibu Suliati, terima kasih atas segala doa yang tidak pernah putus, kasih sayang yang tulus, serta pengorbanan dan dukungan yang senantiasa diberikan. Terima kasih telah menjadi sumber kekuatan dan alasan untuk terus berjuang hingga skripsi ini dapat diselesaikan.
3. Keluarga besar dan saudara-saudaraku Mas Hendra, Mas Alphan terima kasih atas segala dukungan, semangat, perhatian, dan kebersamaan yang selalu diberikan.
4. Ibu Ir. Ester Priskasari, MT. dan Bapak Ir. Hadi Surya W. S., ST., MT., IPP. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir, terima kasih atas waktu, ilmu, bimbingan, arahan, serta kesabaran yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi. Setiap masukan dan arahan yang diberikan menjadi bagian penting dalam menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya.
5. Bapak Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT. dan Bapak Vega Aditama ST., MT. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir, terima kasih atas waktu, perhatian, kritik, saran, dan arahan yang telah diberikan. Setiap masukan menjadi pembelajaran yang berharga dalam menyempurnakan skripsi ini.
6. Zatil Hulwana Basyr Corebima, terima kasih telah menjadi seseorang yang selalu hadir dalam setiap proses, memberikan doa, semangat, dan dukungan, serta terus meyakinkan untuk tidak menyerah dan tetap melangkah hingga mencapai titik ini.
7. Teman-teman, atas kebersamaan, bantuan, ilmu, dan semangat yang telah diberikan selama proses perkuliahan hingga penyelesaian skripsi.
8. Diriku sendiri, Anur Firmansyah, terima kasih telah bertahan, terus berusaha, dan tidak menyerah hingga berhasil menyelesaikan perjalanan ini.

ABSTRAK

Anur Firmansyah (2221028). "Studi Alternatif Perencanaan Struktur Atas Jembatan Kali Gede Kabupaten Trenggalek Dengan Rangka Baja Tipe *Pratt Truss*". Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan. Insitut Teknologi Nasional Malang. Dosen Pembimbing (I) : Ir. Ester Priskasari, MT. ; Dosen Pembimbing (II) Ir. Hadi Surya Wibawanto Sunarwad, ST., MT., IPP.

Jembatan Kali Gede merupakan bagian dari proyek Jalur Lintas Selatan di Kabupaten Trenggalek yang dibangun untuk meningkatkan konektivitas antara Kabupaten Trenggalek dan Kabupaten Tulungagung. Jembatan eksisting menggunakan struktur rangka baja tipe *Warren Truss* dengan panjang total 120 m dengan tiga bentang, sedangkan pada penelitian ini dilakukan studi alternatif perencanaan struktur atas menggunakan rangka baja tipe *Pratt Truss* dengan bentang tunggal.

Dalam Perencanaan Jembatan Kali Gede dilakukan menggunakan metode Desain Faktor Beban dan Ketahanan (DFBK) dengan mengacu pada SNI 1725:2016, SNI 1729:2020, SNI 2052:2024, SNI 2833:2016, AASHTO *LRFD BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS* 2024, serta pedoman Kementerian PUPR. Analisis struktur dilakukan menggunakan perangkat lunak STAAD Pro V8i.

Berdasarkan hasil analisis struktur Jembatan Kali Gede dengan menggunakan rangka baja tipe *Pratt Truss*, maka didapatkan untuk pelat lantai kendaraan menggunakan *steel deck* ($t = 1,4$ mm), tulangan pokok D16-150, tulangan bagi D13-300. Gelagar memanjang menggunakan profil WF 250x125x6x9, gelagar melintang menggunakan profil WF 900x300x16x28, gelagar induk portal menggunakan profil boks 800x800x45, gelagar induk menggunakan profil boks 800x800x35, gelagar melintang atas menggunakan profil H-Beam 250x250x9x14, batang vertikal menggunakan profil HWF 700x650x25x30, batang diagonal menggunakan profil WF 700x550x20x25, ikatan angin atas menggunakan profil pipa $\varnothing 267,4 \times 15,1$, ikatan angin bawah menggunakan profil 2L 200x200x25. Perletakan pot menggunakan tipe *fix pot bearing* model FX 24000-7200 dan *guided sliding pot bearing* model GG 18000-1800-100.

Kata kunci : DFBK, Jembatan Rangka Baja, Rangka *Pratt Truss*

ABSTRACT

Anur Firmansyah (2221028). "Alternative Study of Upper Structure Planning for the Kali Gede Bridge, Trenggalek Regency with Pratt Truss Type Steel Frame". Civil Engineering and Planning Study Program. Advisor (I) : Ir. Ester Priskasari, MT. ; Advisor (II) Ir. Hadi Surya Wibawanto Sunarwadi, ST., MT., IPP.

The Kali Gede Bridge is part of the Southern Crossing project in Trenggalek Regency, built to improve connectivity between Trenggalek and Tulungagung Regencies. The existing bridge uses a Warren Truss steel frame structure with a total length of 120 m and three spans. This study investigated alternative superstructure designs using a Pratt Truss steel frame with a single span.

The Kali Gede Bridge design used the Load and Resistance Factor Design (LRFD) method, referring to SNI 1725:2016, SNI 1729:2020, SNI 2052:2024, SNI 2833:2016, AASHTO LRFD BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS 2024, and Ministry of Public Works and Housing guidelines. Structural analysis was performed using STAAD Pro V8i software.

Based on the structural analysis of the Kali Gede Bridge using a Pratt Truss steel framework, the specified components are as follows: the roadway deck slab utilizes a steel deck ($t = 1.4$ mm) with D16-150 main reinforcement and D13-300 distribution reinforcement. Longitudinal girders use WF 250x125x6x9 profiles; transverse girders use WF 900x300x16x28 profiles; portal main girders use 800x800x45 box profiles; main girders use 800x800x35 box profiles; upper transverse girders use H-Beam 250x250x9x14 profiles; vertical members use HWF 700x650x25x30 profiles; diagonal members use WF 700x550x20x25 profiles; upper wind bracing uses $\varnothing 267.4 \times 15.1$ pipe profiles; and lower wind bracing uses 2L 200x200x25 profiles. The bearings consist of a fixed pot bearing (model FX 24000-7200) and a guided sliding pot bearing (model GG 18000-1800-100).

Keywords : LRFD, Steel Truss Bridge, Pratt Truss Frame

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN KALI GEDE KABUPATEN TRENGGALEK DENGAN RANGKA BAJA TIPE *PRATT TRUSS*”** dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Dalam proses penyelesaian tugas akhir ini, penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Dr. Yosimson Petrus Manaha, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Dr. Vega Aditama, ST., MT. selaku Kepala Studio Tugas Akhir Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Ir. Ester Priskasari, MT. sebagai Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
4. Ir. Hadi Surya Wibawanto Sunarwadi., ST., MT.,IPP. sebagai Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.

Penyusun menyadari bahwa pada tugas akhir ini, mungkin masih banyak kekurangan maupun kesalahan. Oleh karena itu, penyusun selalu mengharapkan saran, petunjuk, kritik, dan bimbingan yang bersifat membangun. Penyusun berharap semoga laporan ini bermanfaat untuk kita semua.

Malang, 19 Agustus 2026

Yang membuat pernyataan

Anur Firmansyah

2221028

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
MOTTO	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR NOTASI.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Maksud dan Tujuan.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Manfaat Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Definisi Umum Jembatan Rangka	9
2.2.1 Jembatan Rangka Baja Tipe <i>Pratt Truss</i>	9
2.2.2 Keuntungan Jembatan Rangka Baja.....	10
2.3 Baja Kostumisasi.....	10
2.4 Teori Desain Struktur Jembatan.....	12
2.4.1 Prinsip <i>Truss</i>	12
2.4.2 <i>Release/Partial Fixity</i>	12
2.4.3 Faktor <i>Fatigue</i>	13

2.5 Metode DFBK.....	13
2.6 Analisis Pembebanan Pada Jembatan	14
2.6.1 Beban Mati	14
2.6.2 Beban Lalu Lintas	16
2.6.3 Beban Aksi Lingkungan.....	19
2.6.4 Kombinasi Pembebanan	23
2.7 Perencanaan Struktur Atas Jembatan	23
2.7.1 Perencanaan Pelat Lantai Kendaraan	23
2.7.2 Perencanaan Gelagar Memanjang dan Melintang.....	25
2.7.3 Perencanaan Gelagar Induk.....	32
2.7.4 Perencanaan Ikatan Angin.....	37
2.7.5 Kontrol Lendutan Jembatan	37
2.7.6 Perencanaan Perletakan <i>Pot Bearing</i>	37
2.8 Perencanaan Sambungan.....	40
2.8.1 Perencanaan Sambungan Baut	41
2.8.2 Perencanaan Sambungan Las Sudut.....	45
BAB III METODOLOGI PERENCANAAN	48
3.1 Data Eksisting Jembatan	48
3.2 Metodologi Perencanaan	48
3.3 Lokasi Perencanaan.....	48
3.4 <i>Preliminary Design</i>	49
3.4.1 Data Struktur	50
3.4.2 Data Material.....	50
3.4.3 Data Profil Acuan Rencana	50
3.4.4 Data Pembebanan.....	51
3.5 Bagan Alir Perencanaan	52
BAB IV ANALISA PERENCANAAN	55
4.1 Perencanaan Pelat Lantai Kendaraan Dan Trotoir	55
4.1.1 Perhitungan Pembebanan	55
4.1.2 Perhitungan Statika Pelat Lantai	60
4.1.3 Perhitungan Penulangan Pelat Lantai.....	62

4.2 Perencanaan Gelagar Memanjang.....	79
4.2.1 Perhitungan Pembebanan dan Statika pada Gelagar Memanjang.....	79
4.2.2 Perhitungan Penampang Gelagar Memanjang.....	83
4.3 Perencanaan Gelagar Melintang	99
4.3.1 Perhitungan Pembebanan dan Statika pada Gelagar Melintang	99
4.3.2 Perhitungan Penampang Gelagar Melintang.....	105
4.4 Perencanaan Gelagar Induk.....	123
4.4.1 Perhitungan Pembebanan pada Gelagar Induk	123
4.4.2 Perhitungan Penampang Gelagar Induk.....	135
4.5 Perencanaan Ikatan Angin.....	155
4.5.1 Pendimensian Ikatan Angin Atas	155
4.5.2 Pendimensian Ikatan Angin Bawah	159
4.6 Kontrol Lendutan Jembatan dan Ratio Penampang.....	164
4.6.1 Perencanaan <i>Camber</i>	164
4.6.2 Lendutan Jembatan.....	164
4.6.3 Ratio Penampang	165
4.7 Perencanaan Sambungan.....	168
4.7.1 Perencanaan Sambungan Gelagar Memanjang-Melintang.....	168
4.7.2 Perencanaan Sambungan Gelagar Melintang-Induk.....	179
4.7.3 Perencanaan Sambungan Gelagar Induk.....	191
4.7.4 Perencanaan Sambungan Pada Titik Buhul	202
4.7.4.1 Perencanaan Sambungan Pada Titik Buhul 1	202
4.7.4.2 Perencanaan Sambungan Pada Titik Buhul 2	215
4.7.4.3 Perencanaan Sambungan Pada Titik Buhul 3	233
4.7.5 Perencanaan Sambungan Gelagar Melintang Atas	246
4.7.6 Perencanaan Sambungan Ikatan Angin Atas	255
4.7.7 Perencanaan Sambungan Ikatan Angin Bawah.....	271
4.8 Perencanaan Perletakan Pot (<i>Pot Bearing</i>)	283
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	301
5.1 Kesimpulan	301
5.2 Saran.....	303

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Studi Literatur	7
Tabel 2.2 Berat Isi Untuk Beban Mati.....	15
Tabel 2.3 Faktor Beban Untuk Beban Sendiri.....	15
Tabel 2.4 Faktor Beban Untuk Beban Mati Tambahan.....	16
Tabel 2.5 Faktor Beban Untuk Beban Lajur “D”	17
Tabel 2.6 Faktor Beban Truk “T”	17
Tabel 2.7 Nilai V0 dan Z0 Untuk Berbagai Variansi Kondisi Permukaan Hulu .	20
Tabel 2.8 Tekanan Angin Dasar	21
Tabel 2.9 Tekanan Angin Dasar Berbagai Sudut Serang	21
Tabel 2.10 Komponen Beban Angin Yang Bekerja Pada Kendaraan.....	22
Tabel 2.11 Kombinasi dan Faktor Pembebanan.....	23
Tabel 2.12 Diameter Baut dan Pratarik Baut Minimum (kips)	41
Tabel 2.13 Kekuatan Nominal Pengencang dan Bagian Berulir, ksi (MPa)	41
Tabel 2.14 Dimensi Lubang Nominal Baut (in).....	42
Tabel 2.15 Jarak Minimum Baut ke Tepi Bagian Sambungan.....	43
Tabel 2.16 Ukuran Minimum Las Fillet.....	46
Tabel 3.1 Kombinasi dan Faktor Pembebanan.....	51
Tabel 4.1 Faktor Beban untuk Beban "T"	57
Tabel 4.2 Faktor Beban untuk Beban Lajur "D"	57
Tabel 4.3 Rekapitulasi Beban Pelat Lantai.....	60
Tabel 4.4 Momen Maksimum pada Perhitungan Pelat Lantai	62
Tabel 4.5 Penentuan Nilai β_1	63
Tabel 4.6 Penentuan Nilai β_1	71
Tabel 4.7 Rekapitulasi Beban Gelagar Memanjang	81
Tabel 4.8 Perhitungan Luas Penampang dan Lengan Momen	91
Tabel 4.9 Perhitungan Momen Inersia Komposit Gelagar Memanjang.....	92
Tabel 4.10 Rekapitulasi Beban Gelagar Melintang.....	103
Tabel 4.11 Rekapitulasi Output Gelagar Melintang Komposit.....	105
Tabel 4.12 Perhitungan Luas Penampang dan Lengan Momen	115
Tabel 4.13 Perhitungan Momen Inersia Komposit Gelagar Melintang	116

Tabel 4.14 Penentuan Nilai V_0 dan Z_0	129
Tabel 4.15 Luas Area Setiap Bidang.....	130
Tabel 4.16 Penentuan Nilai P_B	131
Tabel 4.17 Nilai Beban Angin Tekan P_D Tekan.....	131
Tabel 4.18 Nilai Beban Angin Hisap P_D Hisap	132
Tabel 4.19 Komponen Beban Angin Kendaraan.....	132
Tabel 4.20 Rekapitulasi Beban Gelagar Induk.....	133
Tabel 4.21 Jarak Tepi Minimum Baut.....	170
Tabel 4.22 Jarak Tepi Minimum Baut.....	181
Tabel 4.23 Output Penampang Gelagar Induk	191
Tabel 4.24 Jarak Tepi Minimum Baut.....	193
Tabel 4.25 Output Batang Nomor 137	203
Tabel 4.26 Jarak Tepi Minimum Baut.....	204
Tabel 4.27 Output Batang Nomor 203	205
Tabel 4.28 Jarak Tepi Minimum Baut.....	206
Tabel 4.29 Ukuran Minimum Las Sudut Sambungan Melintang Atas	211
Tabel 4.30 Output Batang Nomor 125	216
Tabel 4.31 Jarak Tepi Minimum Baut.....	217
Tabel 4.32 Output Batang Nomor 150	218
Tabel 4.33 Jarak Tepi Minimum Baut.....	219
Tabel 4.34 Output Batang Nomor 126	220
Tabel 4.35 Jarak Tepi Minimum Baut.....	222
Tabel 4.36 Ukuran Minimum Las Sudut Sambungan Melintang Atas	229
Tabel 4.37 Output Batang Nomor 136	234
Tabel 4.38 Jarak Tepi Minimum Baut.....	235
Tabel 4.39 Output Batang Nomor 117	236
Tabel 4.40 Jarak Tepi Minimum Baut.....	237
Tabel 4.41 Ukuran Minimum Las Sudut Sambungan Melintang Atas	242
Tabel 4.42 Output Penampang Gelagar Melintang Atas.....	248
Tabel 4.43 Jarak Tepi Minimum Baut.....	248
Tabel 4.44 Output Batang Nomor 243	256

Tabel 4.45 Jarak Tepi Minimum Baut.....	257
Tabel 4.46 Output Batang Nomor 483	258
Tabel 4.47 Jarak Tepi Minimum Baut.....	260
Tabel 4.48 Ukuran Minimum Las Sudut Sambungan Melintang Atas	261
Tabel 4.49 Ukuran Minimum Las Sudut Sambungan Melintang Atas	264
Tabel 4.50 Output Batang Nomor 355	272
Tabel 4.51 Jarak Tepi Minimum Baut.....	273
Tabel 4.52 Output Batang Nomor 356	274
Tabel 4.53 Jarak Tepi Minimum Baut.....	276
Tabel 4.54 Ukuran Minimum Las Sudut Sambungan Melintang Atas	277
Tabel 4.55 Reaksi Gaya.....	283
Tabel 4.56 <i>Displacement</i>	283
Tabel 4.57 Model <i>Fix Pot Bearing</i>	283
Tabel 4.58 Model <i>Guided Sliding Pot Bearing</i>	284
Tabel 4.59 Ukuran Minimum Las Sudut Sambungan Melintang Atas	285
Tabel 4.60 Jarak Tepi Minimum Baut.....	290
Tabel 4.61 Jarak Tepi Minimum Baut.....	297

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Tampak Samping Eksisting Jembatan Kali Gede.....	2
Gambar 1.2 Gambar Jembatan Kali Gede	2
Gambar 1.3 Gambar Jembatan Besuk Kobo'an	3
Gambar 2.1 Gambar Jembatan Rencana	9
Gambar 2.2 Beban Lajur "D"	16
Gambar 2.3 Beban Truk "TT"	18
Gambar 2.4 Faktor Beban Dinamis	18
Gambar 2.5 Distribusi Tegangan-Regangan Pada Pelat Lantai Daerah Lapangan	24
Gambar 2.6 Profil I-WF	26
Gambar 2.7 Profil I-WF	27
Gambar 2.8 Komponen-Komponen Struktur Komposit.....	27
Gambar 2.9 Lebar Efektif Penampang Komposit	28
Gambar 2.10 Distribusi Tegangan Plastis pada Pelat Komposit.....	28
Gambar 2.11 Perencanaan Penghubung Geser.....	32
Gambar 2.12 Penampang Batang Tarik.....	33
Gambar 2.13 Pola Sambungan Baut Segaris	34
Gambar 2.14 Pola Sambungan Baut Tak Segaris.....	35
Gambar 2.15 Susunan Sambungan Tumpuan-Ujung Jembatan Rangka.....	37
Gambar 2.16 Perletakan <i>Pot Bearing</i>	38
Gambar 2.17 Komponen Perletakan <i>Pot Bearing</i>	38
Gambar 2.18 Las Sudut	45
Gambar 2.19 Tebal Efektif Las Sudut.....	46
Gambar 3.1 Lokasi Jembatan Kali Gede	48
Gambar 3.2 Tampak Samping <i>Preliminary Design</i> Jembatan	49
Gambar 3.3 Perspektif 3D <i>Preliminary Design</i>	49
Gambar 3.4 Bagan Alir Perencanaan	54
Gambar 4.1 Tinjauan Lantai Kendaraan.....	56
Gambar 4.2 Grafik Beban Dinamis Beban Truk "T"	56
Gambar 4.3 Grafik Beban Dinamis Lajur "D"	58

Gambar 4.4 Tinjauan Lantai Trotoir.....	59
Gambar 4.5 Skema Beban Kerb	59
Gambar 4.6 Skema Pembebanan Kondisi I.....	60
Gambar 4.7 Skema Pembebanan Kondisi II.....	61
Gambar 4.8 Skema Pembebanan Kondisi III	61
Gambar 4.9 Momen Maksimum Tumpuan & Lapangan Kondisi I (kNm).....	61
Gambar 4.10 Momen Maksimum Tumpuan & Lapangan Kondisi II (kNm) ...	61
Gambar 4.11 Momen Maksimum Tumpuan & Lapangan Kondisi III (kNm) ..	61
Gambar 4.12 Skema Letak Garis Netral Tegangan-Regangan Pelat Daerah Tumpuan	63
Gambar 4.13 Skema Letak Garis Netral Tegangan-Regangan Pelat Daerah Tumpuan	65
Gambar 4.14 Distribusi Tegangan-Regangan Pada Analisa Pelat Lantai Daerah Tumpuan.....	68
Gambar 4.15 Skema Letak Garis Netral Tegangan-Regangan Pelat Daerah Lapangan.....	70
Gambar 4.16 Skema Letak Garis Netral Tegangan-Regangan Pelat Daerah Lapangan.....	73
Gambar 4.17 Distribusi Tegangan-Regangan Pada Analisa Pelat Lantai Daerah Lapangan.....	76
Gambar 4.18 Daerah Penulangan Pelat Lantai	78
Gambar 4.19 Tinjauan Pembebanan Pada Gelagar Memanjang	79
Gambar 4.20 Pembebanan Akibat Beban Mati Lantai Kendaraan	79
Gambar 4.21 FBD Untuk Beban BGT	81
Gambar 4.22 Skema Pembebanan Gelagar Memanjang Non-Komposit	82
Gambar 4.23 Skema Pembebanan Gelagar Memanjang Komposit	82
Gambar 4.24 Momen Maksimum Non-Komposit.....	82
Gambar 4.25 Geser Maksimum Non-Komposit.....	82
Gambar 4.26 Momen Maksimum Komposit.....	82
Gambar 4.27 Geser Maksimum Komposit.....	82
Gambar 4.28 Penampang Profil Gelagar Memanjang.....	83

Gambar 4.29 Penentuan Lebar Efektif Balok Komposit.....	88
Gambar 4.30 Distribusi Tegangan Plastis Penampang Komposit	90
Gambar 4.31 Garis Netral Penampang Komposit	93
Gambar 4.32 Perencanaan <i>Shear Connector</i> Gelagar Memanjang	98
Gambar 4.33 Tinjauan Pembebanan Gelagar Melintang.....	99
Gambar 4.34 Pembebanan Akibat Beban Mati Lantai Kendaraan	99
Gambar 4.35 Pembebanan Akibat Beban Mati Lantai Trotoir	100
Gambar 4.36 FBD Untuk Beban BGT	102
Gambar 4.37 Skema Pembebanan Non-Komposit	103
Gambar 4.38 Momen Maksimum Non-Komposit.....	103
Gambar 4.39 Geser Maksimum Non-Komposit.....	103
Gambar 4.40 Skema Pembebanan Kombinasi 1 Komposit.....	104
Gambar 4.41 Skema Pembebanan Kombinasi 2 Komposit.....	104
Gambar 4.42 Momen Maksimum Kombinasi 1 Komposit	104
Gambar 4.43 Geser Maksimum Kombinasi 1 Komposit	104
Gambar 4.44 Momen Maksimum Kombinasi 2 Komposit	105
Gambar 4.45 Geser Maksimum Kombinasi 2 Komposit	105
Gambar 4.46 Penampang Profil Gelagar Melintang	106
Gambar 4.47 Penentuan Lebar Efektif Balok Komposit.....	111
Gambar 4.48 Distribusi Tegangan Plastis Penampang Komposit	113
Gambar 4.49 Garis Netral Penampang Komposit	117
Gambar 4.50 Perencanaan <i>Shear Connector</i> Gelagar Melintang.....	122
Gambar 4.51 FBD untuk Beban BGT	126
Gambar 4.52 Pembagian Luas Bidang Beban Angin	130
Gambar 4.53 Titik Koordinat Lokasi Rencana Jembatan.....	134
Gambar 4.54 Data Respon Spektra.....	134
Gambar 4.55 Fitur <i>Response Spectrum Functions</i> STAAD Pro v8i.....	135
Gambar 4.56 Penampang Gelagar Induk Utama	135
Gambar 4.57 Penampang Gelagar Melintang Atas	140
Gambar 4.58 Penampang Batang Vertikal.....	144
Gambar 4.59 Penampang Batang Diagonal.....	149

Gambar 4.60 Penampang Ikatan Angin Atas.....	155
Gambar 4.61 Penampang Ikatan Angin Bawah.....	159
Gambar 4.62 Diagram <i>Camber</i> Fabrikasi.....	164
Gambar 4.63 Diagram <i>Camber</i> Setelah Berat Sendiri	164
Gambar 4.64 Diagram <i>Camber</i> Setelah Beban Mati Tambahan	164
Gambar 4.65 Lendutan Maksimum Jembatan.....	164
Gambar 4.66 Hasil Analisis Penampang Gelagar Induk No.Batang 116	165
Gambar 4.67 Hasil Analisis Penampang Gelagar Induk No.Batang 105	165
Gambar 4.68 Hasil Analisis Penampang Batang Vertikal No.Batang 146	166
Gambar 4.69 Hasil Analisis Penampang Batang Diagonal No.Batang 117	166
Gambar 4.70 Hasil Analisis Penampang Gelagar Melintang Atas No.Batang 493	166
Gambar 4.71 Hasil Analisis Penampang Ikatan Angin Atas No.Batang 484	167
Gambar 4.72 Hasil Analisis Penampang Ikatan Bawah No.Batang 352	167
Gambar 4.73 Sambungan Gelagar Memanjang-Melintang	171
Gambar 4.74 Sambungan Gelagar Melintang-Memanjang.....	171
Gambar 4.75 Kuat Tumpu Pelat Penyambung Memanjang-Melintang	173
Gambar 4.76 Keruntuhan Geser Blok pada Sambungan Gelagar Memanjang-Melintang	174
Gambar 4.77 Sambungan Gelagar Melintang-Induk.....	182
Gambar 4.78 Sambungan Gelagar Induk-Melintang.....	182
Gambar 4.79 Kuat Tumpu Pelat Penyambung Melintang-Induk	185
Gambar 4.80 Keruntuhan Geser Blok Pada Sambungan Gelagar Melintang-Induk	186
Gambar 4.81 Sambungan Gelagar Induk-Induk.....	194
Gambar 4.82 Kuat Tumpu Pelat Penyambung Gelagar Induk-Induk.....	194
Gambar 4.83 Keruntuhan Geser Blok pada Sambungan Gelagar Induk-Induk	195
Gambar 4.84 Simpul Gelagar Pada Joint No.44.....	202
Gambar 4.85 Skema Gaya Batang Pada Simpul Joint No.44.....	203
Gambar 4.86 Sambungan Pada Joint No.44	207

Gambar 4.87 Analisis Plat Simpul Pada Joint No.44	208
Gambar 4.88 Sambungan Las Plat Simpul Pada Gelagar Induk	214
Gambar 4.89 Simpul Gelagar Pada Joint No.51	215
Gambar 4.90 Skema Gaya Batang Pada Simpul Joint No.51	216
Gambar 4.91 Sambungan Pada Joint No.51	223
Gambar 4.92 Analisis Plat Simpul Pada Joint No.51 (Kondisi 1)	223
Gambar 4.93 Analisis Plat Simpul Pada Joint No.51 (Kondisi 2)	226
Gambar 4.94 Sambungan Las Plat Simpul Pada Gelagar Induk	232
Gambar 4.95 Simpul Gelagar Pada Joint No.62	233
Gambar 4.96 Skema Gaya Batang Pada Simpul Joint No.62	234
Gambar 4.97 Sambungan Pada Joint No.62	238
Gambar 4.98 Analisis Plat Simpul Pada Joint No.62	239
Gambar 4.99 Sambungan Las Plat Simpul Pada Gelagar Induk	245
Gambar 4.100 Sambungan Gelagar Melintang Atas-Induk	249
Gambar 4.101 Kuat Tumpu Pelat Penyambung Melintang-Induk	250
Gambar 4.102 Keruntuhan Geser Blok Pada Sambungan Gelagar Melintang-Induk	251
Gambar 4.103 Ikatan Angin Atas Pada Joint No.243	255
Gambar 4.104 Skema Gaya Pada Joint No.243	256
Gambar 4.105 Sambungan Ikatan Angin Atas-Gelagar Melintang Atas	268
Gambar 4.106 Kuat Tumpu Pelat Penyambung Ikatan Angin Atas	268
Gambar 4.107 Ikatan Angin Bawah Pada Joint No.2	271
Gambar 4.108 Skema Gaya Pada Joint No.2	272
Gambar 4.109 Sambungan Ikatan Angin Bawah-Gelagar Induk	280
Gambar 4.110 Kuat Tumpu Pelat Penyambung Ikatan Angin Bawah	281
Gambar 4.111 Sambungan Baut <i>Sole Plate</i> ke <i>Pot Bearing</i>	291
Gambar 4.112 Kuat Tumpu Pelat Penyambung <i>Pot Bearing</i>	291
Gambar 4.113 Keruntuhan Geser Blok Pada Sambungan <i>Pot Bearing</i>	292
Gambar 4.114 Detail Sambungan <i>Pot Bearing</i>	298

DAFTAR NOTASI

Notasi	Definisi	Satuan
a	Tinggi blok tegangan persegi ekuivalen beton	mm
Ag	Luas bruto penampang beton	mm ²
Ao	Luas area terkekang untuk torsi	mm ²
Aoh	Luas efektif area torsi	mm ²
As	Luas tulangan tarik	mm ²
As'	Luas tulangan tekan	mm ²
Ash	Luas penampang tulangan geser	mm ²
Asmin	Luas tulangan minimum	mm ²
b	Lebar penampang	mm
BGT	Beban garis terpusat	kN/m
BTR	Beban terbagi rata	kN/m ²
c	Jarak dari serat tekan ke garis netral	mm
Cc	Gaya tekan beton	N
Cs	Gaya tekan pada tulangan baja	N
Csm	Koefisien respons gempa elastis	-
d	Tinggi efektif penampang	mm
d'	Jarak dari tepi tekan ke pusat tulangan tekan	mm
Ec	Modulus elastisitas beton	MPa
EQ	Beban gempa horizontal statis	kN
Es	Modulus elastisitas baja tulangan	MPa
EWI	Beban angin pada kendaraan	kN/m
EWs	Beban angin pada struktur	kN/m ²
f _c	Kuat tekan beton	MPa

fr	Modulus <i>rupture</i> beton	MPa
fs	Tegangan tulangan tarik	MPa
fs'	Tegangan tulangan tekan	MPa
fy	Kuat leleh baja tulangan	MPa
h	Tinggi total penampang	mm
Ig	Momen inersia penampang bruto	mm ⁴
MA	Beban mati tambahan	kN
Mcr	Momen retak lentur	N·mm
Mn	Kapasitas nominal momen	kN·m
MS	Beban mati struktur	kN
Mu	Momen terfaktor	kN·m
PDL	Beban terpusat akibat beban mati tambahan	kN
ph	Keliling efektif tulangan torsi	mm
Pn	Kapasitas nominal aksial	kN
Pu	Beban aksial terfaktor	kN
qDL	Beban merata akibat beban mati tambahan	kN/m ²
Rd	Faktor modifikasi respons	-
s	Spasi tulangan	mm
TB	Gaya rem	kN
TD	Beban lajur 'D'	kN/m ²
Tm	Kapasitas nominal torsi	kN·m
TP	Beban pejalan kaki	kN/m ²
Ts	Gaya tarik tulangan baja	N
TT	Beban truk	kN
Tu	Torsi terfaktor	kN·m
Vc	Kapasitas geser beton	N

V_s	Kapasitas geser tulangan baja	N
V_u	Gaya geser terfaktor	N
W_t	Berat total struktur	kN
y_t	Jarak dari serat tarik ke garis netral	mm
Z_1	Lengan momen gaya tekan beton ($d - a/2$)	mm
Z_2	Lengan momen gaya tekan baja ($d - d'$)	mm
β_1	Faktor blok tegangan beton	-
γ	Faktor beban	-
Δ	Lendutan aktual	mm
Δ_{izin}	Lendutan maksimum yang diizinkan	mm
$\Delta x, \Delta y$	Simpangan lateral arah-x dan arah-y	mm
ϵ_c	Regangan ultimit beton	-
ϵ_s	Regangan baja tulangan	-
ϕ	Faktor reduksi kekuatan	-
ϕM_n	Kapasitas nominal lentur	kN·m
ϕP_n	Kapasitas nominal aksial	kN
ϕT_n	Kapasitas nominal torsi	kN·m
ϕV_n	Kapasitas nominal geser	kN