

**TUGAS AKHIR**  
**PERENCANAAN JEMBATAN RANGKA BAJA**  
**DENGAN PELAT LANTAI ORTOTROPIK**

*Diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S-1)*

*Teknik Sipil, Universitas Mercu Buana*



**Disusun Oleh:**

**Ahmad Dzikri Fauzan**

**NIM 41115120089**

**Pembimbing**

**Ivan Jansen Saragih, ST, MT**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**2017**

**i**

	<b>LEMBAR PENGESAHAN SIDANG SARJANA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA</b>	
---	--	---

Tugas Akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

**Judul Tugas Akhir** : Perencanaan Jembatan Rangka Baja Dengan Pelat Lantai Ortotropik

Disusun Oleh:

**N a m a** : Ahmad Dzikri Fauzan

**N I M** : 41115120089

**Jurusan/Program Studi** : Teknik Sipil

Telah diajukan dan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana: Tanggal 26 Agustus 2017

**Pembimbing**

  
 31/8'17.  
 (Ivan Jansen Saragih, ST. MT)

Jakarta, 04 September 2017

Mengetahui,

**Ketua Penguji**



  
 3/9

(Zainal Abidin Shahab, Ir. MT)

**Ketua Program Studi Teknik Sipil**

  
 YAYASAN MERCU BUANA  
 UNIVERSITAS MERCU BUANA

(Acep Hidayat, ST, MT)

	<b>LEMBAR PERNYATAAN SIDANG SARJANA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA</b>	
---	--	---

Yang bertanda tangan di bawah ini:

N a m a : Ahmad Dzikri Fauzan  
 N I M : 41115120089  
 Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil  
 Judul Tugas Akhir : Perencanaan Jembatan Rangka Baja Dengan Pelat Lantai Ortotropik

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat dipertanggungjawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 26 Agustus 2017

Yang membuat pernyataan



(Ahmad Dzikri Fauzan)

---

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang dengan izinNya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang merupakan salah satu syarat kelulusan program Strata 1 Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana. Proposal Tugas Akhir ini dapat diselesaikan tentunya berkat bantuan dari berbagai pihak yang terlibat. Oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih kepada:

- 1) Bapak Acep Hidayat, ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
- 2) Bapak Ivan Jansen Saragih, ST, MT selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberi arahan, pembelajaran, dan motivasi kepada saya.
- 3) Dosen-dosen penguji yang senantiasa memberikan kritik dan saran dalam penyempurnaan Tugas Akhir saya.
- 4) Orang tua dan keluarga besar saya yang telah memberikan dukungan moril maupun materil.
- 5) Semua teman-teman jurusan Teknik Sipil Universitas Mercu Buana atas semangat dan dukungannya.

Demikian Tugas Akhir ini saya susun, akhir kata saya mengucapkan terima kasih atas perhatian pembaca sekalian, saya sadar bahwa kesempurnaan hanya milik Tuhan Yang Maha Esa, oleh karena itu saya mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak. Semoga Proposal Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jakarta, Agustus 2017

Penulis



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

---

## DAFTAR ISI

COVER.....	i
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Identifikasi Masalah.....	I-2
1.3 Perumusan Masalah.....	I-2
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	I-2
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-3
1.6 Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah.....	I-3
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-4
BAB II landasan teori.....	II-1
2.1 Umum.....	II-1
2.2 Jembatan Rangka Baja.....	II-2
2.3 Struktur Rangka Batang.....	II-3
2.3.1 Gaya Batang.....	II-3

2.3.2	Desain Rangka Batang.....	II-4
a.	Konfigurasi .....	II-4
b.	Tinggi Rangka Batang .....	II-6
c.	Desain Elemen .....	II-7
2.4	Struktur Pelat Lantai Ortotropik.....	II-9
2.4.1	Komponen Struktur Pelat Ortotropik.....	II-10
2.5	Material Baja.....	II-11
2.5.1	Sifat Mekanis Material Baja.....	II-12
2.5.2	Alat Sambung .....	II-13
a.	Baut, Mur dan Ring .....	II-13
b.	Alat Sambung Mutu Tinggi.....	II-13
c.	Las.....	II-13
2.5.3	Faktor Reduksi Kekuatan.....	II-14
2.5.4	Desain LRFD Struktur baja .....	II-14
a.	Batang Tarik .....	II-14
d.	Batang Tekan .....	II-19
e.	Batang Lentur .....	II-25
f.	Perencanaan Sambungan .....	II-29
b.	Analisa Pelat Lantai Ortotropik .....	II-33
2.6	Pilar.....	II-54
a.	Jenis Pilar.....	II-54

b.	Beban Tumbukan.....	II-55
c.	Perlindungan Pilar.....	II-55
d.	Gerusan.....	II-55
e.	Muka Pilar.....	II-55
f.	Pilar berbentuk Tabung.....	II-56
g.	Kapasitas Keamanan dan Struktural Pilar Jembatan.....	II-56
h.	Penurunan.....	II-56
i.	Pergerakan yang diijinkan.....	II-56
j.	Sambungan.....	II-56
k.	Penulangan susut akibat suhu.....	II-57
l.	Perencanaan struktur beton bertulang pilar jembatan.....	II-57
2.7	Pembebanan.....	II-64
a.	Beban Permanen.....	II-64
b.	Beban Lalu Lintas.....	II-65
c.	Aksi Lingkungan.....	II-71
2.8	Perencanaan Ketahanan Gempa Jembatan.....	II-76
a.	Cara Analisis Tahan Gempa.....	II-76
b.	Koefisien Geser Dasar.....	II-78
c.	Prinsip Analisis Riwayat Waktu.....	II-82
d.	Pengaruh Gaya Inersia.....	II-83
e.	Perumusan Periode Alami Jembatan.....	II-84



2.9	Kombinasi Beban .....	II-87
BAB III METODOLOGI.....		III-1
3.1	Metode Penelitian dan Penyusunan Tugas Akhir .....	III-1
3.1.1	Alur Penelitian dan Penyusunan Tugas Akhir .....	III-1
3.1.2	Objek Penelitian Tugas Akhir.....	III-2
3.1.3	Pengumpulan Data dan Literatur .....	III-2
3.1.4	Perencanaan Waktu Penelitian Tugas Akhir .....	III-2
3.2	Metode Perancangan Jembatan.....	III-3
3.2.1	Alur Perencanaan Struktur Jembatan.....	III-3
3.2.2	Data Perancangan dan Literatur.....	III-4
3.2.3	Pradesain Jembatan.....	III-6
3.2.4	Pembebanan.....	III-8
3.2.5	Analisis dan Modelisasi Struktur.....	III-9
BAB IV ANALISA STRUKTUR.....		VI-1
4.1	Analisa Pelat Lantai Ortotropik .....	VI-1
4.1.1	Sistem I - Analisa Pelat Deck .....	VI-1
4.1.2	Sistem II - Analisa Pelat Deck yang Diperkaku Ribs dan Floorbeam...VI-3	
a.	Properties Penampang.....	VI-3
b.	Koefisien Kekakuan Relatif.....	VI-5
c.	Stabilitas Elastisitas Ribs .....	VI-6
d.	Bending Momen Pada Perletakan kaku .....	VI-6

e.	Bending Momen Pada Perletakan Fleksibel .....	VI-13
f.	Summary Momen dan Tegangan.....	VI-25
g.	Kontrol Tegangan dan Cek Fleksibilitas .....	VI-27
4.2	Analisa Struktur Rangka Utama.....	VI-29
4.2.1	Perhitungan Pembebanan.....	VI-29
a.	Beban Mati (MS) .....	VI-29
b.	Beban Mati Tambahan (MA).....	VI-29
c.	Beban Lalu Lintas .....	VI-29
d.	Aksi Lingkungan.....	VI-30
e.	Kombinasi Pembebanan .....	VI-31
4.2.2	Modeling Struktur.....	VI-32
4.2.3	Rasio Tegangan.....	VI-32
4.2.4	Cek Lendutan.....	VI-33
4.2.5	Reaksi Perletakan.....	VI-34
4.2.6	Verifikasi Perhitungan .....	VI-35
4.2.7	Perhitungan Batang Rangka Utama .....	VI-35
a.	Main Beam / Main Girder.....	VI-35
b.	Arch Beam .....	VI-37
c.	Batang Vertikal .....	VI-39
4.2.8	Desain Sambungan .....	VI-39
a.	Main Beam – Main Beam.....	VI-39

b.	Batang Vertikal – Main Beam .....	VI-40
c.	Arch Beam .....	VI-41
4.3	Perbandingan Penggunaan Pelat Lantai Ortotropik dengan Pelat Lantai Konvensional .....	VI-43
4.3.1	Analisa Struktur Jembatan dengan Pelat Lantai Konvensional .....	VI-43
a.	Rasio Tegangan.....	VI-43
b.	Cek Lendutan.....	VI-44
c.	Reaksi Perletakan.....	VI-44
4.3.2	Perbandingan Penggunaan Pelat Lantai Ortotropik dengan Pelat Lantai Konvensional .....	VI-45
4.4	Perencanaan Perletakan Elastomer .....	VI-45
4.5	Perencanaan Struktur Pilar .....	VI-49
4.5.1	Modelisasi Struktur Pilar .....	VI-49
4.5.2	Pembebanan.....	VI-49
a.	Beban Mati (MS) .....	VI-49
b.	Beban Mati Tambahan (MA).....	VI-50
c.	Beban Gempa (EQ).....	VI-50
d.	Kombinasi Pembebanan .....	VI-52
4.5.3	Pier Head.....	VI-52
4.5.4	Kolom Pilar.....	VI-55
BAB V	PENUTUP .....	V-1

---

5.1	Kesimpulan .....	V-1
5.2	Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA .....		xx



---

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian – bagian jembatan.....	II-1
Gambar 2.3. Komponen jembatan rangka baja.....	II-2
Gambar 2.7. Gaya-gaya batang pada titik hubung.....	II-3
Gambar 2.8. Desain konfigurasi rangka batang.....	II-6
Gambar 2.9. Tekuk batang, hubungan dengan konfigurasi.....	II-8
Gambar 2.10. Tipe konstruksi pelat ortotropik.....	II-9
Gambar 2.11. Tipe Ribs dari pelat ortotropik.....	II-10
Gambar 2.13. Nilai $\bar{x}$ untuk penampang siku.....	II-15
Gambar 2.14. Nilai $\bar{x}$ untuk penampang IWF.....	II-16
Gambar 2.15. Keruntuhan potongan.....	II-16
Gambar 2.16. Sambungan Las.....	II-18
Gambar 2.17. Macam model tekuk struktur tekan.....	II-24
Gambar 2.22. Metode Pelikan Esslinger.....	II-36
Gambar 2.23. Efektif span rib.....	II-37
Gambar 2.24. Spasi ideal ribs berdasarkan pembebanan yang berbeda pada ribs.....	II-38
Gambar 2.25. Lebar efektif plat berdasarkan pembebanan sama pada ribs.....	II-38
Gambar 2.26. Garis pengaruh dari balok menerus pada perletakan kaku.....	II-40
Gambar 2.27. Momen lentur balok menerus pada perletakan kaku terhadap beban terpusat .....	II-41
Gambar 2.28. Pembebanan yang digunakan untuk perhitungan momendan reaksi pada perletakanrib menerus.....	II-42
Gambar 2.29. Pembebanan yang digunakan untuk perhitungan momen padatengah bentang rib memanjang.....	II-43

Gambar 2.30. Pembebanan yang digunakan untuk menghitung reaksi pada rib.....	II-44
Gambar 2.31.....	II-48
Gambar 2.32.....	II-49
Gambar 2.33.....	II-50
Gambar 2.34.....	II-50
Gambar 2.35. Tegangan dan Regangan pada penampang beton bertulang.....	II-60
Gambar 2.36. Beban Lajur "D".....	II-67
Gambar 2.37. Alternatif penempatan beban "D" dalam arah memanjang.....	II-68
Gambar 2.38. Pembebanan Truck.....	II-69
Gambar 2.39. Faktor beban dinamis untuk beban T dan D.....	II-71
Gambar 2.40. Gaya rem pada jembatan.....	II-71
Gambar 2.41. Prosedur analisis tahan gempa.....	II-76
Gambar 2.42. Dimensi panjang dudukan perletakan minimum.....	II-78
Gambar 2.43. Faktor reduksi pengaruh daktilitas dan resiko ( Z ).....	II-79
Gambar 2.44. Koefisien geser dasar (C) elastis untuk analisis dinamis, periode ulang 500 tahun.....	II-80
Gambar 2.45. Koefisien geser dasar (C) plastis untuk analisis statis, dperiode ulang 500 tahun.....	II-81
Gambar 2.46. Wilayah gempa Indonesia untuk periode ulang 500 tahun.....	II-82
Gambar 2.47. Arah gerakan gaya inersia.....	II-83
Gambar 2.48. Model perhitungan periode alami (moda majemuk).....	II-85
Gambar 2.49. Bagan alir perhitungan periode alami (mode majemuk).....	II-86
Gambar 3.1 Flowchart penelitian tugas akhir.....	III-1
Gambar 3.2. Flowchart perancangan desain jembatan.....	III-3

Gambar 3.3. Potongan melintang sungai.....	III-4
Gambar 3.4. Lokasi Perencanaan Jembatan .....	III-5
Gambar 3.5. Pradesain Jembatan.....	III-6
Gambar 4.1 Asumsi bidang kontak roda.....	VI-1
Gambar 4.2 Asumsi bidang kontak roda pada beban truck.....	VI-1
Gambar 4.3. Bentuk penampang ribs.....	VI-3
Gambar 4.4. Bentuk penampang floorbeam.....	VI-4
Gambar 4.5. Beban truck.....	VI-7
Gambar 4.6. Beban truck yang bekerja pada ribs (Asumsi 1).....	VI-7
Gambar 4.7. Beban truck yang bekerja pada ribs (Asumsi 2).....	VI-8
Gambar 4.8. Beban sumbu tunggal pada floorbeam.....	VI-10
Gambar 4.9. Distribusi beban truck arah melintang jembatan.....	VI-10
Gambar 4.10. Beban truck yang bekerja pada floorbeam.....	VI-11
Gambar 4.11. Beban truck yang bekerja pada ribs akibat perletakan fleksible.....	VI-13
Gambar 4.12. Beban truck yang bekerja pada floorbeam akibat perletakan fleksible.....	VI-21
Gambar 4.13. Modeling struktur dengan SAP2000.....	VI-32
Gambar 4.14. Cek rasio tegangan.....	VI-33
Gambar 4.15. Cek lendutan pada tangan bentang.....	VI-33
Gambar 4.16. Cek reaksi perletakan.....	VI-34
Gambar 4.17. Model joint main beam dengan main beam.....	VI-39
Gambar 4.18. Model sambungan arch beam.....	VI-41
Gambar 4.19. Rasio tegangan jembatan rangka baja dengan pelat lantai konvensional.....	VI-43

---

Gambar 4.20. Cek lendutan pada jembatan rangka baja pelat lantai konvensional...	VI-44
Gambar 4.21. Reaksi perletakan pada jembatan rangka baja pelat lantai konvensional. .....	VI-45
Gambar 4.22. Modelisasi struktur pilar. ....	VI-49
Gambar 4.23. Modelisasi respon spektrum gempa. ....	VI-50
Gambar 4.24. Modelisasi gempa arah-x. ....	VI-51
Gambar 4.25. Modelisasi gempa arah-y. ....	VI-51
Gambar 4.26. As perlu untuk penulangan longitudinal pada pier head.....	VI-52
Gambar 4.27. As perlu untuk penulangan geser pada pier head.....	VI-52
Gambar 4.28. As perlu untuk penulangan (a) longitudinal, (b) geser. ....	VI-55





---

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penentuan Tinggi Optimum Rangka Batang .....	II-7
Tabel 2.2. Sifat-sifat mekanis baja struktural .....	II-12
Tabel 2.3. Gaya tarik baut minimum .....	II-13
Tabel 2.4. Faktor reduksi kekuatan untuk keadaan batas ultimit.....	II-14
Tabel 2.5. Perbandingan maksimum lebar terhadap tebal untuk elemen tertekan. ....	II-20
Tabel 2.6. Faktor Panjang Efektif.....	II-23
Tabel 2.7. Panjang bentang untuk pengekangan lateral.....	II-28
Tabel 2.8. Luas Baut dan gaya tarik minimum.....	II-30
Tabel 2.9. Faktor reduksi untuk sambungan yang dibaut.....	II-31
Tabel 2.10. Jarak tepi minimum .....	II-32
Tabel 2.14. Ukuran tulangan untuk sengkang dan spiral.....	II-59
Tabel 2.15. Berat isi untuk beban mati.....	II-64
Tabel 2.16. Faktor beban untuk berat sendiri.....	II-65
Tabel 2.17. Faktor beban untuk beban mati tambahan.....	II-65
Tabel 2.18. Jumlah lajur lalu lintas rencana.....	II-65
Tabel 2.19. Faktor beban untuk beban lajur "D" .....	II-66
Tabel 2.20. Faktor beban untuk beban "T" .....	II-69
Tabel 2.21. Koefisien sere dan angkat untuk berbagai bentuk pilar.....	II-72
Tabel 2.22. Periode ulang banjir untuk kecepatan rencana air .....	II-72
Tabel 2.23. Lendutan ekuivalen tumbukan batang kayu .....	II-73
Tabel 2.24. Tekanan angin dasar.....	II-74
Tabel 2.25. Tekanan angin dasar untuk berbagai sudut serang.....	II-74

Tabel 2.26. Komponen beban angin yang bekerja pada kendaraan.....	II-75
Tabel 2.27. Kategori kinerja seismik .....	II-76
Tabel 2.28. Prosedur analisis berdasarkan kategori kinerja seismik (A-D) .....	II-77
Tabel 2.29. Faktor modifikasi respon ( $R_d$ ) untuk kolom dan hubungan dengan bangunan bawah.....	II-77
Tabel 2.30. Kriteria panjang perletakan minimum ( $N$ ).....	II-77
Tabel 2.31. Koefisien tanah ( $S$ ).....	II-79
Tabel 2.32. Akselerasi puncak PGA di batuan dasar sesuai periode ulang.....	II-80
Tabel 2.33. Kombinasi Pembebanan .....	II-87
Tabel 3.1. Penjadwalan Penelitian Tugas Akhir.....	III-2
Tabel 3.2. Data Penampang Sungai.....	III-4
Tabel 3.3. Data Lokasi Perencanaan.....	III-5
Tabel 3.4. Data Struktur Jembatan Rangka Baja.....	III-7
Tabel 3.5. Data Struktur Pelat Lantai.....	III-7
Tabel 3.6. Data Material Baja.....	III-8
Tabel 4.1 Penambahan momen lentur pada tengah bentang ribs.....	VI-18
Tabel 4.2 Penambahan momen lentur pada perletakan ribs .....	VI-19
Tabel 4.3 Penambahan momen lentur pada floorbeam.....	VI-24
Tabel 4.4 Superposisi momen dan tegangan pada tengah bentang ribs.....	VI-25
Tabel 4.5 Superposisi momen dan tegangan pada perletakan ribs. ....	VI-26
Tabel 4.6 Superposisi momen dan tegangan pada floorbeam. ....	VI-26
Tabel 4.7. Kombinasi pembebanan untuk desain kekuatan struktur. ....	VI-31
Tabel 4.8. Kombinasi pembebanan untuk cek lendutan. ....	VI-31
Tabel 4.9 Rasio Tegangan Member Baja.....	VI-32

---

Tabel 4.10 Cek lendutan struktur.....	VI-33
Tabel 4.11. Reaksi perletakan pada struktur.....	VI-34
Tabel 4.12. Rasio tegangan jembatan rangka baja dengan pelat lantai konvensional. ....	VI-43
.....	VI-43
Tabel 4.13. Cek lendutan pada jembatan rangka baja pelat lantai konvensional. ....	VI-44
Tabel 4.14.Reaksi perletakan pada jembatan rangka baja pelat lantai konvensional. ....	VI-44
.....	VI-44
Tabel 4.15. Rekapitulasi perbandingan hasil analisis.....	VI-45
Tabel 4.16. Kombinasi pembebanan untuk kekuatan struktur pilar. ....	VI-52
Tabel 4.17. Rekapitulasi penulangan pier head.....	VI-54
Tabel 4.18. Rekapitulasi penulangan kolom pier.....	VI-56
Tabel 5.1 Rekap dimensi struktur jembatan.....	V-1
Tabel 5.2 Perbandingan kinerja penggunaan jenis pelat lantai ortotropik dan konvensional pada jembatan rangka baja.....	V-1