

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JEMBATAN KOMPOSIT (Study Kasus Jembatan Kubu Anau)

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Bung Hatta*

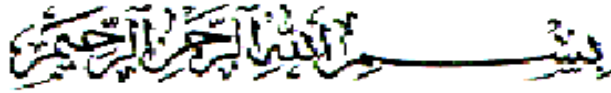
Oleh :

ERIANTO SAPUTRA
NPM : 0910015211051



**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2017**

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir dengan judul "**Perencanaan Jembatan Komposit (Study Kasus Jembatan Kubu Anau Kabupaten Agam**". Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Program Sarjana Strata I pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya pada :

1. Bapak **Ir, Hendri Warman, MSc (Eng)** selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.
2. Bapak **Ir, Taufik, M.T** selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.
3. Bapak **Rahmat, S.T, M.T** selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.
4. Bapak **Dr. Ir. Wardi, M.Si** selaku pembimbing I yang telah bersedia membimbing dan mengarahkan penulis sehingga tugas akhir ini dapat penulis selesaikan.
5. Bapak **Khadavi, S.T, M.T** selaku pembimbing II yang telah bersedia membimbing dan mengarahkan penulis sehingga tugas akhir ini dapat penulis selesaikan.

6. Bapak **Kusnadi** selaku Kepala Bagian Tata Usaha Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta yang telah membantu melancarkan semua urusan.
7. **Kepada Kedua Orang Tua ku, dan abg-abg kos** yang telah memberikan dukungan moril maupun materil sehingga aku bisa seperti sekarang ini.
8. Rekan-rekan ku **Teknik Sipil angkatan 09** thanks banget ya buat semua nya.....Semoga kompak selalu.....!!!
9. Senior-senior dan junior-junior yang telah berbaik hati membantu penulis selama ini.

Penulis yakin bahwa Tugas Akhir ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, jika kekurangan mohon saran dan perbaikan dari para pembaca dan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat. Amin.

Wassalammualaikum Wr. Wb.

Padang, Januari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR NOTASI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	I-1
1.2 Maksud dan Tujuan Penulisan.....	I-3
1.3 Metodologi Penulisan	I-3
1.4 Sistematika Penulisan	I-3
BAB II DASAR TEORI	
2.1 Umum	II-1
2.2 Material Sebagai Bahan Konstruksi.....	II-7
2.2.1. Beton.....	II-7
2.2.2. Baja.....	II-12
2.2.3. Prinsip Dasar Balok Komposit	II-20
2.3 Desain Geometrik	II-28
2.4 Jenis Pembebanan Pada Jembatan.....	II-29

2.4.1. Umum.....	II-29
2.4.2 Aksi dan Beban Tetap	II-32
2.4.3 Beban Lalu Lintas	II-34
2.5 Klafikasi Pembebanan Lalu Lintas.....	II-47
2.5.1 Pembebanan Lalu Lintas Yang di Kurangi.....	II-47
2.5.2 Pembebanan Lalu Lintas Yang Berlebih.....	II-48
2.5.3 Faktor Beban Yang Dinamis.....	II-48
2.5.4 Gaya Rem.....	II-50
2.5.5 Gaya Sentrifugal.....	II-53
2.5.6 Pembebanan Untuk Pejalan Kaki.....	II-54
2.5.7 Aksi Lingkungan.....	II-56
2.5.8 Beban Pada Trotoar, Kerb,Dan Sandaran.....	II-58
2.6 Penyebaran Gaya.....	II-65
2.6.1 Beban Mati.....	II-65
2.6.2 Beban Hidup.....	II-66
2.7 Kombinasi Pembebanan.....	II-71
2.8 Syarat Lendutan.....	II-73
2.9 Sambungan.....	II-74
2.10 Penghubung Geser.....	II-77
2.10.1 Jenis Penghubung Geser.....	II-78
2.11 Bantalan Elastomer.....	II-81
2.12 Pondasi.....	II-77

2.1 Abutment.....	II-77
-------------------	-------

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian	III-1
3.2 Pengumpulan Data.....	III-1
3.2.1 Data Sungai.....	III-1
3.2.2 Data Tanah.....	III-2
3.2.3 Data Jembatan.....	III-3
3.3 Data Pembebanan.....	III-3
3.4 Studi Literatur.....	III-4

BAB IV PERHITUNGAN STRUKTUR ATAS

4.1 Perencanaan Bangunan Atas.....	IV-1
4.2 Data Slab Jembatan.....	IV-2
4.3 Momen Pada Slab Lantai Kendaraan.....	IV-7
4.4 Pembesian Slab.....	IV-11
4.5 Perhitungan Slab Trotoar.....	IV-21
4.6 Perhitungan Tiang Railing.....	IV-26
4.7 Perhitungan Plat Injak	IV-29
4.8 Perhitungan Gelagar Utama	IV-38
4.9 Tegangan Pada Girder Komposit	IV-67
4.10 Lendutan Pada Girder Komposit	IV-70
4.11 Perhitungan Diafragma	IV-74
4.12 Perencanaan Shear Connector	IV-77

4.13 Sambungan Gelagar	IV-83
4.14 Perhitungan Landasan	IV-90

BAB V PERHITUNGAN BANGUNAN BAWAH

5.1 Data Konstruksi.....	V-1
5.2 Beban vertical.....	V-2
5.3 Pembebanan.....	V-5
5. 4 Kombinasi Pembebanan.....	V-12
5.5 Kontrol Stabilitas Abutment	V-15
5.6 Perhitungan Penulangan Abutment	V-17
5.6.1 Penulangan kepala abutment	V-17
5.6.2 Penulangan konsol pendek	V-23
5.6.3 Perhitungan Penulangan Kolom Abutment	V-35
5.6.4 Perhitungan Penulangan Poer Abutment.....	V-47
5.7 Perhitungan Pondasi Sumuran.....	V-51
5.7.1 Pembebanan Pondasi	V-51
5.8 Daya Dukung Tanah Pondasi	V-52
5.9 Stabilitas Terhadap Geser Dasar Pondasi.....	V-53
5.9.1 Stabilitas Terhadap Guling Dasar Pondasi	V-54
5.9.2 Stabilitas Terhadap Eksentrisitas (e)	V-54
5.9.3 Kontrol Tegangan Tanah Pada Dasar Abutment.	V-54

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan.....	VI-1
6.2 Saran.....	VI-2

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Modulus Elastisitas Beton Jangka Pendek	II - 12
Tabel 2.2	Sifat-sifat Mekanis Baja Struktural	II - 18
Tabel 2.3	Berat Isi Untuk Beban Mati.....	II - 32
Tabel 2.4	Jumlah Lajur Lalu Lintas.....	II - 35
Tabel 2.5	Factor Beban Akibat Beban Lajur”D”	II - 42
Tabel 2.6	Faktor Distribusi Pembebanan Truk”T”	II - 45
Tabel 2.7	Factor Beban Akibat Beban Truk.....	II - 47
Tabel 2.8	Factor Beban Akibat Gaya Rem.....	II - 52
Tabel 2.9	Factor Beban Akibat Gaya Sentrifugal	II - 54
Tabel 2.10	Faktor Beban Akibat Pejalan Kaki.....	II - 56
Tabel 2.11	Faktor Beban Akibat Penurunan.....	II - 57
Tabel 2.12	Faktor Beban Pengaruh Temperature atau suhu.....	II - 57
Tabel 2.13	Temperatur Jembatan Rata Nominal.....	II - 58
Tabel 2.14	Sifat Bahan Rata Pengaruh Temperatur.....	II - 59
Tabel 2.15	Kecepatan Angin Rencana	II - 60
Tabel 2.16	Koefisien Seret.....	II - 60
Tabel 2.17	Faktor Beban Akibat Gempa.....	II - 63
Tabel 2.18	Kombinasi Beban Umum Keadaan Layan dan Ultimit.....	II - 71
Tabel 2.19	Kombinasi Beban untuk Perencanaan tegangan kerja.....	II - 72
Tabel 2.20	Kondisi Tanah Untuk Koefisien Geser tanah.....	II - 95

Tabel 2.21 Faktor Keutamaan	II - 97
Tabel 2.22 Kombinasi Beban Rencana Tegangan Kerja.....	IV - 100
Tabel 4.1 Beban Hidup Pendestrian per Meter Tegak Lurus	IV - 23
Tabel 4.2 Data Jembatan.....	IV - 38
Tabel 4.3 Spesifikasi Gravitasi.....	IV - 39
Tabel 4.4 Beban Sebelum Komposit.....	IV - 41
Tabel 4.5 Berat Sendiri	IV - 59
Tabel 4.6 Beban Mati Tambahan.....	IV - 60
Tabel 4.7 Tegangan Pada Girder Komposit.....	IV - 68
Tabel 4.8 Tegangan Kombinasi I.....	IV - 68
Tabel 4.9 Tegangan Kombinasi II.....	IV - 69
Tabel 4.10 Tegangan Kombinasi III	IV - 69
Tabel 4.11 Tegangan Kombinasi IV.....	IV - 70
Tabel 4.12 Resume Tegangan.....	IV - 70
Tabel 4.13 Lendutan.....	IV - 71
Tabel 5.1 Berat Sendiri Abutment	V - 2
Tabel 5.2 Berat Sendiri Tanah Diatas Tapak.....	V - 3
Tabel 5.3 Berat Plat Sayap Terhadap Titik S	V - 4
Tabel 5.4 Rekapitulasi Momen Vertikal.....	V - 11
Tabel 5.5 Rekapitulasi Momen Horizontal	V - 11
Tabel 5.6 Tabel Pembebanan Kombinasi I	V - 12
Tabel 5.7 Tabel Pembebanan Kombinasi II.....	V - 13

Tabel 5.8 Tabel Pembebanan Kombinasi III	V - 13
Tabel 5.9 Tabel Pembebanan Kombinasi IV	V - 14
Tabel 5.10 Tabel Pembebanan Kombinasi V.....	V - 14
Tabel 5.11 Tabel Pembebanan Kombinasi VI.....	V - 15
Tabel 5.12 Tabel Kombinasi Pembebanan.....	V - 15
Tabel 5.13 Stabilitas Abutment.....	V - 17
Tabel 5.14 Berat Sendiri Abutment.....	V - 23
Tabel 5.15 Berat Sendiri Urugan Tanah.....	V - 24
Tabel 5.16 Berat Sendiri Tembok Sayap.....	V - 24
Tabel 5.17 Rekapitulasi Momen Vertikal.....	V - 28
Tabel 5.18 Rekapitulasi Momen Horizontal	V - 28
Tabel 5.19 Kombinasi Pembebanan I	V - 28
Tabel 5.20 Kombinasi Pembebanan II	V - 29
Tabel 5.21 Kombinasi Pembebanan III	V - 29
Tabel 5.22 Kombinasi Pembebanan IV.....	V - 30
Tabel 5.23 Kombinasi Pembebanan V.....	V - 30
Tabel 5.24 Kombinasi Pembebanan VI.....	V - 30
Tabel 5.25 Kombinasi Pembebanan.....	V - 31
Tabel 5.26 Akibat Berat Sendiri Abutment	V - 35
Tabel 5.27 Akibat Berat Sendiri Tanah Urugan.....	V - 36
Tabel 5.28 Berat Sendiri Plat Sayap.....	V - 36
Tabel 5.29 Rekapitulasi Momen Vertikal.....	V - 40

Tabel 5.30 Rekapitulasi Momen Horizontal	V - 40
Tabel 5.31 Kombinasi Pembebanan I.....	V - 41
Tabel 5.32 Kombinasi Pembebanan II.....	V - 41
Tabel 5.33 Kombinasi Pembebanan III	V - 42
Tabel 5.34 Kombinasi Pembebanan IV.....	V - 42
Tabel 5.35 Kombinasi Pembebanan V.....	V - 43
Tabel 5.36 Kombinasi Pembebanan VI.....	V - 43
Tabel 5.37 Kombinasi Pembebanan	V - 43
Tabel 5.38 Kombinasi Pembebanan Pad Pondasi	V - 43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jembatan Kayu	II- 2
Gambar 2.2 Jembatan Beton Konvensional	II- 3
Gambar 2.3 Jembatan Rangka Baja.....	II- 4
Gambar 2.4 Jembatan Komposit	II-5
Gambar 2.5 Jembatan Beton Prategang	II-6
Gambar 2.6 Jembatan Kabel Gantung	II-6
Gambar 2.7 Kurva tegangan-regangan beton	II-8
Gambar 2.8 Peningkatan kekuatan Beton	II-9
Gambar 2.9 Hubungan Tegangan Regangan Tipikal	II-14
Gambar 2.10 Kurva Hubungan Regangan vs Tegangan.....	II-15
Gambar 2.11 Bagian Kurva Regangan-Tegangan Diperbesar.....	II-16
Gambar 2.12 Penampang Baja –Beton Non komposit	II-21
Gambar 2.13 Jembatan Komposit Dengan Penghubung Geser	II- 22
Gambar 2.14 Bentuk Distribusi Tegangan plat beton akibat momen....	II-23
Gambar 2.15. Ukuran Lebar Efektif Baja- beton komposit	II-24
Gambar 2.16 Diagram Tegangan-Regangan Balok Homogen	II-25
Gambar 2.17 Tegangan Pada Penampang Komposit	II-27
Gambar 2.18. Beban Lajur “D”	II-37
Gambar 2.19. Besar Intensitas Beban Sepanjang Bentang	II-37
Gambar 2.20. Momen Lentur Positif Lapangan 1,3 dan 5	II-39
Gambar 2.21. Momen Lentur Positif Lapangan 2 dan 4.....	II-39

Gambar 2.22. Momen Lentur Negatif Maksimum Pilar 2	II-40
Gambar 2.23. Penyebaran Beban Arah Melintang.....	II-42
Gambar 2.24. Pembebanan Truk “T”	II-44
Gambar 2.25 Faktor Beban Dinamis Untuk BGT	II-50
Gambar 2.26. Gaya Rem Dari Beban Lajur “D”	II-51
Gambar 2.27. Gaya Rem Perlajur 2,75 m	II-52
Gambar 2.28. Gaya Sentrifugal	II-53
Gambar 2.29. Pembebanan Untuk Pejalan Kaki.....	II-55
Gambar 2.30. Ketentuan Lebar Pembebanan S dan S’	II-68
Gambar 2.31. Macam- macam Shear Connector	II-79
Gambar 2.32. Peta Zona Gempa Indonesia	II-95
Gambar 2.33. Tekanan Tanah aktif dan Pasif Akibat Gemp.....	II-100
Gambar 2.34. Statis Momen Terhadap Garis Netral Komposit.....	II-39
Gambar 4.1. Slab Lantai Kendaraan.....	IV-2
Gambar 4.2. Beban Hidup Pada Lantai Kendaraan.....	IV-4
Gambar 4.3. Beban Horizontal Akibat Angin	IV-5
Gambar 4.4. Nilai Koefisien Momen Plat Satu Arah	IV-8
Gambar 4.5. Tegangan Geser pada Pons	IV-19
Gambar 4.6. Pemasangan Pembesian Plat Lantai	IV-20
Gambar 4.7. Trotoar Dan Trailling	IV-21
Gambar 4.8. Penulangan Plat Injak	IV-37
Gambar 4.9. Potongan Melintang Jembatan.....	IV-38
Gambar 4.10. Diagram Girder Baja	IV-41

Gambar 4.11. Tegangan Pada Penampang Komposit	IV-43
Gambar 4.12 Letak Garis Netral Penampang Komposit.....	IV-44
Gambar 4.13. Distribusi Beban Hidup Arah Melintang	IV-61
Gambar 4.14. Sketsa Pembebanan Akibat Beban Lajur	IV-62
Gambar 4.15. Gaya Rem.....	IV-64
Gambar 4.16. Gaya Angin.....	IV-65
Gambar 4.17. Pemasangan Paku Stud Pada Gelagar.....	IV-78
Gambar 4.18. Penempatan Shear Connector Pada Gelagar	IV-82
Gambar 4.19. Rencana Sambungan Gelagar	IV-83
Gambar 4.20. Tata Letak Baut Pada Sayap.....	IV-88
Gambar 4.21. Tata Letak Baut Pada Badan	IV-89
Gambar 4.22 Perletakan Elastomer	IV-92
Gambar 5.1. Gaya Vertikal Berat Sendiri Abutment.....	V-1
Gambar 5.2. Berat Sendiri Tanah Diatas Tapak	V-3
Gambar 5.3. Gaya Akibat Tekanan Tanah	V-7
Gambar 5.4. Gaya Bekerja Pada Kepala Abutment	V-18
Gambar 5.5. Penulangan Kepala Abutment	V-22
Gambar 5.6. Pembebanan Pada Konsul Pendek	V-23
Gambar 5.7. Penulangan Konsul Pendek.....	V-35
Gambar 5.8. Penulangan Kolom Abutment	V- 47
Gambar 5.9. Penulangan Poer Abutment	V-51
Gambar 5.10. Pembebanan Pondasi	V- 51
Gambar 5.11. Keadaan Lapisan Tanah Pondasi	V-52

DAFTAR NOTASI

I	= Momen Inersia
i	= jari-jari inersia
δ	= Lendutan yang terjadi
δ^-	= Lendutan yang di izinkan
σ	= Tegangan yang terjadi
σ^-	= Tegangan yang di izinkan
QMS	= Berat sendiri
QMA	= Beban mati tambahan
“T”	= Beban truk
“D”	= Beban lajur
FBD	= Faktor dinamis
Ew	= Beban angin
Et	= Pengaruh temperature
α	= Koefisien muai panjang untuk beton
Ec	= Modulus elastisitas beton
Es	= Modulus elastisitas baja
K	= Koefisien momen
Fc	= Mutu beton
Fy	= Mutu baja
\emptyset	= Faktor reduksi

M_n	= momen nominal dari penampang
M_u	= Momen terbatas terfaktor
λ_c	= Parameter kerampingan
F_{cr}	= Tegangan kritis penampang
A_n	= Luas penampang plat
A_g	= Luas bruto penampang lintang
A_c	= Luas bersih plat
T_n	= Kekuatan nominal batang tarik
F_u	= Kekuatan tarik baja
K	= Faktor panjang efektif
F_u^b	= Kuat tarik baut
m	= Banyak bidang geser yang terlibat
B_{eff}	= Lebar efektif
Q	= Kekuatan stud dalam satu baris
I_k	= Momen inersia penampang komposit
D	= Gaya lintang
S	= Statis momen penampang komposit
C_1	= nilai faktor respon gempa
I	= faktor keutamaan
R	= faktor reduksi gempa

q_{ult}	= Daya dukung ultimate (kg/m ²)
c	= Kohesi tanah dasar (kg/m ²)
q	= Tekanan efektif overburden = $\gamma \cdot D$
γ	= Berat jenis tanah (kg/m ³)
D	= Kedalaman pondasi (m)
B	= Lebar kaki bangunan (m)
N_c, N_q, N_γ	= Faktor kapasitas daya dukung pondasi dangkal
FR	= Gaya guling
ΣM_v	= Jumlah momen vertikal (kg m)
ΣM_h	= Jumlah momen horizontal (kg m)
SF	= Faktor keamanan (1 – 1,5)
FS	= Gaya geser
ΣP_v	= Jumlah gaya vertikal
ΣP_h	= Jumlah gaya horizontal
SF	= Faktor keamanan terhadap geser = 1 – 1,5
W	= Momen Lawan