

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN JEMBATAN SUNGAI MULUI
KECAMATAN MUARA KOMAM KABUPATEN PASER
KALIMANTAN TIMUR**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat Sarjana S1
pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Lambung Mangkurat

Dibuat:

Bima Akbar Maulana

NIM. 1610811310007

Pembimbing:

Ir. Markawie, M.T.

NIP. 19631016 199201 1 001



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
BANJARBARU
2023**

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
Perencanaan Jembatan Sungai Mului Kecamatan Muara Komam
Kabupaten Paser Kalimantan Timur
Oleh
Bima Akbar Maulana (1610811310007)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 23 Juni 2023 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji :

Ketua : Dr. Ir. Rustam Effendi, M.A.Sc.
NIP. 19620426 199003 1 001

Anggota 1 : Dr. Ir. Muhammad Afief Ma'ruf, S.T., M.T.
NIP. 19841031 200812 1 001

Anggota 2 : Prof. Dr.-Ing. Yulian Firmana Arifin, S.T., M.T.
NIP. 19750719 200003 1 001

Pembimbing : Ir. Markawie, S.T., M.T.

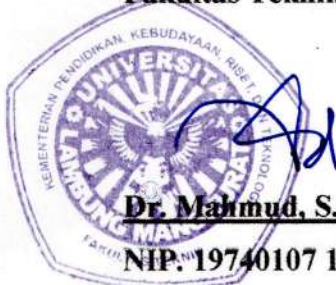
Utama NIP. 19631016 199201 1 001

Banjarbaru, 12 Desember 2023


Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,

Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Sipil,



Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 19740107 199802 1 001


Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.
NIP. 19720826 199802 1 001

**PERENCANAAN JEMBATAN SUNGAI MULUI
KECAMATAN MUARA KOMAM KABUPATEN PASER
KALIMANTAN TIMUR**

Oleh:

Bima Akbar Maulana

Pembimbing:

Ir. Markawie, M.T

ABSTRAK

Jembatan Sungai Mului terletak di Kabupaten Paser yang merupakan salah satu kabupaten yang terdapat di Kalimantan Timur. Desa Swan Slotung dan Desa Long Sayo memiliki beberapa mata pencaharian antara lain perkebunan dan pertanian. Oleh karena itu dibutuhkan akses untuk menunjang kebutuhan masyarakat. Pada saat ini akses hanya berupa jembatan kayu yang hanya bisa dilalui satu arah bergantian, maka dibutuhkan peningkatan tersebut menjadi jembatan permanen untuk memenuhi kebutuhan masyarakat.

Metodelogi yang digunakan dalam perencanaan struktur atas mengacu pada SNI 1725:2016 tentang Standar Pembebanan untuk Jembatan dan analisis perhitungan rangka utama dibantu dengan menggunakan *software* SAP2000 dalam analisis gaya dalam. Sedangkan dalam perencanaan struktur bawah metodelogi dalam perencanaan abutmen menggunakan jenis beton bertulang dan pondasi tiang bor yang dirancang agar memenuhi syarat aksial dan lateral.

Dari hasil perhitungan pada struktur atas didapatkan desain jembatan dengan bentang 60 m dengan lebar total jembatan 9 m. Perencanaan jembatan menggunakan profil WF 400.200.8.13 untuk gelagar memanjang, WF 900.300.16.28 untuk gelagar melintang, L 180.180.20 ikatan angin, dan WF 400.400.t untuk rangka induk dengan tebal berbeda pada setiap batangnya. Sedangkan pada struktur bawah abutment menggunakan mutu beton $f_c' 30$ MPa dan mutu baja $f_y 400$ MPa, pondasi jenis tiang bor dengan diameter 600 mm dengan mutu beton $f_c' 30$ MPa dengan kedalaman 8,4 meter, stabilitas oprit dengan nilai $SF = 1,5$ dan Estimasi Rencana Anggaran Biaya adalah RP.15.975.335.000,-.

Kata kunci : Jembatan, Rangka Baja, Tiang Bor.

PLANNING DESIGN OF MULUI RIVER BRIDGE
MUARA KOMAM DISTRICT, PASER REGENCY
EAST KALIMANTAN

By:

Bima Akbar Maulana

Advisor:

Ir. Markawie, M.T.

ABSTRACT

The Mului River Bridge is located in Paser Regency, which is one of the regencies in East Kalimantan. Swan Slotung Village and Long Sayo Village have several livelihoods, including plantations and agriculture. Therefore access is needed to support community needs. At present the access is only in the form of a wooden bridge that can only be passed in one direction at a time, so it is necessary to upgrade this to a permanent bridge to meet the needs of the community.

The methodology used in superstructure planning refers to SNI 1725:2016 concerning Loading Standards for Bridges and the main frame calculation analysis is assisted by using SAP2000 software in internal force analysis. Whereas in planning the substructure the methodology for planning abutments uses reinforced concrete and drilled pile foundations designed to meet the axial and lateral requirements.

From the results of calculations on the superstructure, it is obtained that the design of the bridge with a span of 60 meters with a total bridge width of 9 meters. The design of the bridge uses profiles WF 400.200.8.13 for longitudinal girders, WF 900.300.16.28 for transverse girders, L 180.180.20 wind ties, and WF 400.400.t for mainframes with different thicknesses for each beam. Whereas in the lower structure of the abutment using concrete quality $f_c' 30$ MPa and steel quality $f_y 400$ MPa, drilled pile type foundation with a diameter of 600 mm with concrete quality $f_c' 30$ MPa and a depth of 8,4 meters, oprite stability with a value of $SF = 1,5$ and the Estimated Cost Budget Plan is RP.15.975.335.000,-.

Keyword : *Bridge, Steel Frame, Bored Pile.*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Perencanaan Jembatan Sungai Mului Kecamatan Muara Komam Kabupaten Paser Kalimantan Timur”**. Adapun maksud dan tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan selesainya pendidikan Program Strata-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini banyak sekali hambatan yang saya alami, namun berkat bantuan, dorongan serta bimbingan dari berbagai pihak, akhirnya Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Saya menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat saya harapkan. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat khususnya bagi saya serta para pembaca pada umumnya.

Banjarbaru, Mei 2023

Bima Akbar Maulana

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR NOTASI/ SIMBOL	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat Perancangan	4
1.6 Lokasi Perencanaan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Umum	6
2.2 Pengumpulan Data Sekunder	7
2.3 Pembebanan Jembatan	8
2.3.1 Beban Primer	8
2.3.2 Beban Sekunder	14
2.3.3 Aksi Lainnya.....	19
2.3.4 Perencanaan Kombinasi Beban.....	19
2.4 Syarat Ruang Bebas.....	22
2.5 Persyaratan Lainnya	23
2.6 Perencanaan Struktur Atas	23
2.6.1 Sandaran.....	23
2.6.2 Trotoar.....	23

2.6.3 Pelat Lantai	24
2.6.4 Komposit.....	26
2.6.5 Rangka	30
2.7 Struktur Bawah Jembatan.....	36
2.7.1 Perencanaan Abutmen.....	36
2.7.2 Pondasi Jembatan	37
2.8 Rencana Anggaran Biaya	66
2.8.1 Perhitungan HSD Tenaga Kerja.....	66
2.8.2 Perhitungan HSD Alat.....	66
2.8.3 Perhitungan HSD Bahan	70
2.8.4 Analisis Harga Satuan Pekerjaan (HSP).....	70
2.8.5 Mobilisasi.....	73
2.8.6 Estimasi Biaya Kegiatan (Kegiatan Pekerjaan)	73
 BAB III METODE PERANCANGAN	
3.1 Diagram Alir Perancangan	76
3.2 Tahapan Persiapan.....	78
3.3 Pengumpulan Data	79
3.4 Pengolahan dan Verifikasi Data	80
 BAB IV PEMBAHASAN	
4.1 Data Teknis Jembatan	84
4.1.1 Kondisi Jembatan	84
4.1.2 Spesifikasi Jembatan	84
4.2 Perhitungan Struktur Atas Jembatan	85
4.2.1 Pehitungan Pipa Sandaran.....	85
4.2.2 Perencanaan Trotoar.....	88
4.2.3 Perhitungan Pelat Lantai kendaraan	90
4.2.4 Perencanaan Gelagar Jembatan.....	97
4.2.5 Perencanaan Rangka Utama.....	110
4.2.6 Perencanaan Ikatan Angin.....	126
4.2.7 Sambungan	132

4.3	Perhitungan Struktur Bawah Jembatan	139
4.3.1	Perhitungan Pondasi Jembatan	139
4.3.2	Perencanaan Pondasi Berdasarkan Data CPT	156
4.3.3	Asumsi Perencanaan Pondasi	162
4.3.4	Penulangan Abutment	167
4.4	Stabilitas Tanah Pada Oprit Jembatan.....	185
4.5	Rencana Anggaran Biaya	186
4.5.1	Perhitungan Kuantitas	186
4.5.2	Rencana Anggaran Biaya	189

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan.....	192
5.2	Saran.....	193

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Kondisi Jembatan Eksisting.....	4
1.2 Tampak Samping Jembatan Eksisting.....	5
1.3 Peta Pengukuran Lokasi	5
2.1 Elemen Struktur Jembatan Rangka Baja	6
2.2 Gelagar Memanjang.....	7
2.3 Gelagar Melintang	7
2.4 Rangka Utama	7
2.5 Beban Lajur “D”	11
2.6 Hubungan BTR vs panjang yang dibebani	12
2.7 Penyebaran Pembebanan pada Arah Melintang	13
2.8 Pembebanan Truk “T”	14
2.9 Gaya Rem dari Beban Lajur “D”	15
2.10 Bidang Jembatan yang diterpa Angin.....	16
2.11 Beban akibat angin (PEW) yang dipikul gelagar jembatan.....	16
2.12 Wilayah Gempa Indonesia.....	18
2.13 Lebar minimum jembatan dan kebebasan samping minimum	22
2.14 Tinggi bebas minimum jembatan terhadap banjir 50 tahunan.....	22
2.15 Kuat lentur nominal berdasarkan tegangan plastis.....	28
2.16 Sambungan baut pada <i>web</i> dan <i>flens</i>	34
2.17 Konfigurasi Jumlah Tiang	39
2.18 Daya Dukung Tiang Pancang di Dalam Lempung.....	44
2.19a Penurunan Seketika	47
2.19b Penurunan Konsolidasi	47
2.20 Metode Cassagrande untuk menentukan jenis konsolidasi	48
2.21 Harga-harga modulus <i>Young</i>	53

2.22	Angka <i>Poisson</i> tanah	53
2.23	Skema Distribusi tegangan untuk jenis tiang pendek ujung bebas akibat beban lateral pada tanah kohesif	55
2.24	Ketahanan lateral ultimit untuk tiang pendek pada tanah kohesif	55
2.25	Skema distribusi tegangan untuk jenis tiang pendek ujung bebas akibat beban lateral pada tanah kohesif	57
2.26	Skema distribusi tegangan untuk jenis tiang pendek ujung jepit akibat beban lateral pada tanah kohesif	57
2.27	Skema distribusi tegangan untuk jenis tiang panjang ujung jepit akibat beban lateral pada tanah kohesif	58
2.28	Ketahanan lateral ultimit untuk tiang panjang pada tanah kohesif	58
2.29	Skema distribusi tegangan untuk jenis tiang pendek ujung bebas akibat beban lateral pada tanah non kohesif	59
2.30	Skema distribusi tegangan untuk jenis tiang panjang ujung bebas akibat beban lateral pada tanah non kohesif	60
2.31	Skema distribusi tegangan untuk jenis tiang pendek ujung jepit akibat beban lateral pada tanah non kohesif	61
2.32	Skema distribusi tegangan untuk jenis tiang panjang ujung jepit akibat beban lateral pada tanah non kohesif	62
2.33	Ketahanan lateral ultimit tiang pendek dalam tanah non kohesif	62
2.34	Ketahanan lateral ultimit tiang panjang dalam tanah non kohesif	63
3.1	Diagram Alir Perancangan	77
4.1	Tampak Memanjang	84
4.2	Detail Pipa Sandaran	86
4.3	Posisi Pipa Sandaran	87
4.4	Trotoar Jembatan	88
4.5	Beban Merata pada Balok Sederhana	89
4.6	Tulangan Trotoar	90
4.7	Tampak Samping Jembatan	90
4.8	Pembebanan Truk "T"	92

4.9	Kondisi Pelat Berdasarkan PBI 71	93
4.10	Penulangan Pelat Lantai Tampak Atas	96
4.11	Penulangan Pelat Lantai Potongan Melintang	96
4.12	Gelagar Jembatan.....	97
4.13	Beban Lajur “D”	99
4.14	Pembebanan Gelagar Melintang	101
4.15	Penyebaran Arah Melintang	104
4.16	Diagram Kuat Lentur Nominal Gelagar komposit	106
4.17	Tegangan yang Terjadi pada Gelagar	108
4.18	Perletakan <i>Shear Conector</i>	110
4.19	Rangka Induk.....	110
4.20	Menggambar Struktur Rangka 2D pada SAP 2000	114
4.21	Membuat “ <i>Load Patterns</i> ” Beban Kombinasi.....	114
4.22	<i>Release Partial Fixity</i> pada sambungan struktur	115
4.23	Memasukkan beban kombinasi P	115
4.24	Memasukkan beban kombinasi $\frac{1}{2}$ P	116
4.25	Pembebanan pada rangka utama.....	116
4.26	Menganalisis struktur	116
4.27	Penamaan atau Label rangka utama	117
4.28	Gaya batang rangka utama.....	117
4.29	Beban pada ikatan angin atas.....	126
4.30	Beban pada ikatan angin bawah	127
4.31	Penomoran pada ikatan angin atas.....	129
4.32	Penomoran pada ikatan angin bawah	129
4.33	Sambungan gelagar memanjang	133
4.34	Sambungan gelagar melintang.....	135
4.35	Sambungan ikatan angin.....	139

4.36	Tampak atas abutment	140
4.37	Potongan A-A abutment	140
4.38	Titik berat abutment.....	141
4.39	Tekanan tanah pada abutment	143
4.40	Beban merata lajur “D”	145
4.41	Beban terpusat merata lajur “D”	145
4.42	Gaya rem pada abutment	146
4.43	Gaya <i>friksi</i> pada abutment	147
4.44	Gaya gempa pada abutment.....	149
4.45	Konfigurasi Tiang Pancang	153
4.46	Data CPT/Sondir.....	157
4.47	Tahanan lateral ultimit dalam tanah kohesif untuk tiang pendek.....	161
4.48	Data CPT/Sondir asumsi	162
4.49	Tahanan lateral ultimit dalam tanah kohesif untuk tiang pendek.....	166
4.50	Peninjauan penulangan <i>abutment</i>	167
4.51	Potongan abutment I-I	168
4.52	Potongan abutment II – II.....	171
4.53	Diagram Interaksi	174
4.54	Potongan abutment III – III	175
4.55	Potongan abutment IV – IV.....	178
4.56	Penulangan abutment.....	181
4.57	Dinding sayap (<i>wingwall</i>).....	182
4.58	Penulangan Dinding sayap (<i>wingwall</i>).....	185

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Berat isi untuk beban mati (kN/m^3).....	9
2.2 Faktor beban untuk berat sendiri	10
2.3 Faktor beban untuk beban mati tambahan	10
2.4 Faktor beban untuk beban mati tambahan	11
2.5 Faktor modifikasi respon (R_d) untuk kolom dan hubungan dengan bangunan bawah	18
2.6 Faktor beban akibat gesekan pada perletakan	19
2.7 Kombinasi Pembebanan	21
2.8 Kombinasi Beban dan Faktor Beban	21
2.9 Tebal minimum (h) balok non-prategang	25
2.10 Bentang untuk pengekang lateral.....	33
2.11 Tipe-tipe baut.....	34
2.12 Ukuran las minimum sudut.....	36
2.13 Standar ukuran <i>spun pile</i> berdasarkan kelas pada jembatan.....	38
2.14 Faktor aman yang (Reese & O'Neill, 1989).....	46
4.1 Beban dan Jarak Ban Truk.....	92
4.2 Rekapitulasi Perhitungan Momen Pada Pelat.....	94
4.3 Rekapitulasi Tulangan Pelat	95
4.4 Menentukan Garis Netral.....	103
4.5 Perhitungan momen inersia	103
4.6 Letak garis netral C_s	106
4.7 Hasil Kombinasi Pembebanan.....	113
4.8 Gaya yang Bekerja pada Rangka Utama	118
4.9 Profil Batang Bawah.....	119

4.10	Profil Batang Atas	121
4.11	Profil Batang Diagonal Tarik.....	122
4.12	Profil Batang Diagonal Tekan	123
4.13	Profil pada batang tarik.....	124
4.14	Profil pada batang tekan	125
4.15	Gaya yang Bekerja pada Batang.....	127
4.16	Gaya yang Bekerja pada Batang.....	128
4.17	Perhitungan jumlah baut	137
4.18	Rekapitulasi perhitungan tiap segmen abutment	142
4.19	Rekapitulasi segmen tanah di atas abutment	143
4.20	Rekapitulasi pembebanan pada abutment.....	150
4.21	Rekapitulasi pembebanan kombinasi vertikal	151
4.22	Rekapitulasi pembebanan kombinasi Horizontal	151
4.23	Rekapitulasi pembebanan kombinasi momen	152
4.24	Rekapitulasi gaya yang bekerja pada satu tiang	156
4.25	Rekapitulasi momen akibat berat sendiri beton.....	176
4.26	Kuantitas Galian Struktur	186
4.27	Kuantitas Timbunan	187
4.28	Lapis Podasi Agregat.....	187
4.29	Beton Mutu Sedang f_c' 25 MPa	187
4.30	Beton Mutu Sedang f_c' 30 MPa	188
4.31	Beton Mutu Rendah f_c' 10 MPa	188
4.32	Baja Tulangan Ulir	188
4.33	Struktur Jembatan Rangka Baja.....	189
4.34	Daftar Kuantitas dan Harga	190
4.35	Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan	191

DAFTAR NOTASI/SIMBOL

f_c'	= mutu beton (MPa)
f_y	= tegangan leleh baja (MPa)
f_u	= tegangan ultimit baja (MPa)
E_c	= modulus elastisitas beton (MPa)
E_s	= modulus elastisitas baja (MPa)
μ	= angka poisson
G	= modulus geser (MPa)
α	= koefisien muai panjang untuk beton ($^{\circ}\text{C}$)
γ_c	= berat volume beton bertulang (kN/m^3)
γ_c'	= berat volume beton tidak bertulang (kN/m^3)
T_{TP}	= berat pejalan kaki (kN)
M_{TP}	= momen akibat pejalan kaki (kNm)
K_{MS}	= faktor beban berat sendiri
Q_{MS}	= berat sendiri (kN/m)
M_{MS}	= momen akibat berat sendiri (kNm)
K_{MA}	= faktor beban mati tambahan
Q_{MA}	= beban mati tambahan (kN/m)
M_{MA}	= momen akibat beban mati tambahan (kNm)
K_{TD}	= faktor beban ultimit beban lajur D
q	= beban merata (kN/m)
D_{LA}	= faktor beban dinamis
L	= panjang (m)
B	= lebar (m)
BTR	= beban terbagi merata (kN)
BGT	= beban garis terpusat (kN)
K_{TT}	= faktor beban truk
M_{TT}	= momen akibat beban truk (kNm)
C_w	= koefisien seret
V_w	= kecepatan angin rencana (m/s)

P_{EWL} = beban angin akibat kendaraan (kN/m)
 M_{EWL} = momen beban angin akibat kendaraan (kN.m)
 P_{EWS} = beban angin akibat struktur (kN/m)
 M_{EWS} = momen beban angin akibat struktur (kN.m)
 M_{EUn} = momen gaya akibat temperatur (kN.m)
 h = tinggi (m)
 ds = tebal selimut beton (mm)
 d = kedalaman (m)
 M_n = momen nominal (kNm)
 ρ = rasio
 β_1 = koefisien blok stress
 A_s = luas tulangan
 n = jumlah
 s = jarak (m)
 \emptyset_D = diameter tulangan
 I = inersia (mm⁴)
 P = beban terpusat (kN)
 m = momen (kNm)
 M_u = momen ultimit (kNm)
 A = luas penampang (m²)
 Q_p = tahanan ujung (ton)
 t_w = tebal badan (mm)
 t_f = tebal sayap (mm)
 h_w = tinggi badan (mm)
 b_e = lebar efektif (m)
 T_{TB} = gaya rem (kN/m)
 M_{TB} = momen akibat gaya rem (kNm)
 g = percepatan gravitasi (kg/m)
 W = berat (kg)
 T = waktu getar (detik)
 F = faktor perangkaan

K_h	= koefisien gempa horizontal
K_v	= koefisien gempa vertikal
Q_{EQ}	= beban gaya gempa (kN/m)
C_{sm}	= koefisien respons gempa elastis
R_d	= faktor modifikasi respons
f_{sa}	= tegangan pada tepi atas profi baja (MPa)
f_{sb}	= tegangan pada tepi bawah profil baja (MPa)
f_{ca}	= tegangan pada tepi atas pelat beton (MPa)
f_{cb}	= tegangan pada tepi bawah pelat beton (MPa)
δ	= lendutan (mm)
V	= gaya lintang/vertikal (ton)
H	= gaya horizontal (ton)
K_a	= koefisien tekanan tanah aktif
K_p	= koefisien tekanan tanah pasif
P_{TA}	= gaya akibat tekanan tanah aktif (kg/m)
σ	= tegangan (MPa)
T_{TA}	= tekanan tanah aktif (kN/m)
JHP	= jumlah hambatan lekat (kg/cm)
SF	= angka keamanan
q_c	= konus (kg/cm ²)
Eff	= efisiensi
ϕ	= faktor reduksi
θ	= sudut pada dinding belakang terhadap garis horizontal (°)
e	= eksentriaitas (m)