

TUGAS AKHIR
PERANCANGAN ULANG STRUKTUR BAWAH JEMBATAN JALAN
PENDIDIKAN SEKUMPUL

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

Dibuat :

AMRIN NUR FAJRI
NIM 1610811110006

Pembimbing:

MUHAMMAD AFIEF MA'RUF, S.T., M.T.
NIP. 19841031 200812 1 001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
BANJARBARU

2022

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

Perancangan Ulang Struktur Bawah Jembatan Jalan Pendidikan Sekumpul

Oleh

Amrin Nur Fajri (1610811110006)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 28 Desember 2022 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji :

Ketua : Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.
NIP. 197208261998021001

Anggota 1 : Ir. Rusliansyah, M.Sc.
NIP. 196301311991031001

Anggota 2 : Dr. Rusdiansyah, S.T., M.T.
NIP. 197408092000031001

Pembimbing : Muhammad Afief Ma'ruf, S.T., M.T.
Utama NIP. 198410312008121001

Banjarbaru,
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

PERANCANGAN ULANG STRUKTUR BAWAH JEMBATAN JALAN PENDIDIKAN SEKUMPUL

Amrin Nur Fajri, Muhammad Afief Ma'ruf, S.T.,M.T.

Program Studi Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat

E-mail : amrinnf@gmail.com

ABSTRAK

Jembatan Pendidikan yang terletak di Jalan Pendidikan Sekumpul Kecamatan Martapura Kota, dilakukan renovasi jembatan untuk memperlebar jembatan tersebut pada bulan September 2019. Pondasi yang digunakan adalah pondasi tiang pancang dengan penggunaan *Hammer Diesel*. Untuk mengetahui kekuatan jembatan seiring meningkatnya pertumbuhan lalu lintas maka perlu dilakukan evaluasi dan desain ulang struktur bawah jembatan.

Peninjauan ulang desain struktur bawah pada jembatan Jalan Pendidikan Sekumpul dengan melakukan perhitungan gaya-gaya yang terjadi pada 1 (satu) tiang menggunakan variasi pada abutmen yaitu Tipe Gravitasi, Tipe T Terbalik, dan Tipe dengan Penopang. Serta pada perencanaan pondasi menggunakan 2 (dua) metode perhitungan yaitu Metode *Schermetman* dan Metode *Meyerhoff*.

Berdasarkan hasil dari 3 (tiga) variasi abutmen, didapatkan nilai maksimum P_i sebesar 56,557 ton yang didapat dari hasil analisa perhitungan abutmen Tipe Gravitasi sedangkan nilai minimum P_i sebesar 51,228 ton dari hasil perhitungan abutmen Tipe dengan Penopang. Serta hasil perhitungan perencanaan pondasi jembatan dengan menggunakan Metode *Schermetman*, jenis pondasi yang lebih aman dikarenakan nilai daya dukung yang lebih tinggi ialah pondasi tiang baja dengan nilai 693,20 kN dan pondasi tiang pancang (*spun pile*) dengan nilai 604,40 kN. Sedangkan jenis pondasi tiang bor dinyatakan tidak aman dikarenakan nilai daya dukungnya hanya 485,20 kN. Sedangkan, hasil perhitungan perencanaan pondasi jembatan dengan menggunakan Metode *Meyerhoff*, jenis pondasi yang lebih aman dikarenakan nilai daya dukung yang lebih tinggi ialah pondasi tiang baja dengan nilai 789,40 kN dan pondasi tiang pancang (*spun pile*) dengan nilai 770,60 kN. Sedangkan jenis pondasi tiang bor dinyatakan tidak aman dikarenakan nilai daya dukungnya hanya 552,60 kN.

Kata kunci : *Jembatan, Abutmen, Pondasi*

REDESIGN OF THE UNDERBRIDGE STRUCTURE OF PENDIDIKAN SEKUMPUL ROAD

Amrin Nur Fajri, Muhammad Afief Ma'ruf, S.T., M.T.
Civil Engineering Study Program, Lambung Mangkurat University
E-mail: amrinnf@gmail.com

ABSTRACT

The Pendidikan Bridge located on Sekumpul Pendidikan Road, Martapura Kota District, was renovated to widen the bridge in September 2019. The foundation used is a pile foundation with the use of *Diesel Hammer*. To determine the strength of the bridge as traffic growth increases, it is necessary to evaluate and redesign the structure under the bridge.

Reviewing the design of the lower structure on the Sekumpul Pendidikan Road bridge by calculating the forces that occur on 1 (one) pole using variations on the abutments, namely the Gravity Type, Reverse T Type, and Type with Supports. As well as in foundation planning using 2 (two) calculation methods, namely the *Schermetman* Method and the *Meyerhoff* Method.

Based on the results of 3 (three) abutment variations, the maximum value of P_i is 56.557 tons obtained from the analysis of the Gravity Type abutment calculation while the minimum value of P_i is 51.228 tons from the calculation of the Type abutment with Supports. As well as the results of bridge foundation planning calculations using the *Schermetman* Method, the types of foundations that are safer due to higher bearing capacity values are steel pile foundations with a value of 693.20 kN and *spun pile* foundations with a value of 604.40 kN. While the type of drilled pile foundation is declared unsafe because the bearing capacity value is only 485.20 kN. Meanwhile, the results of bridge foundation planning calculations using the *Meyerhoff* Method, the safer foundation types due to higher bearing capacity values are steel pile foundations with a value of 789.40 kN and *spun pile* foundations with a value of 770.60 kN. While the type of drilled pile foundation is declared unsafe because the bearing capacity value is only 552.60 kN.

Keywords: *Bridge, Abutment, Foundation*

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 “Perancangan Ulang Struktur Bawah Jembatan Jalan Pendidikan Sekumpul”. 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, Desember 2022

Amrin Nur Fajri

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR NOTASI.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penulisan	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penulisan	3
1.6 Lokasi Perencanaan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengertian Jembatan.....	4
2.2 Jenis Jembatan	4
2.2.1 Jenis Jembatan Berdasarkan Material	4
2.2.2 Jenis Jembatan Berdasarkan Analisa Struktur Konstruksi.....	7
2.2.3 Jenis Jembatan Berdasarkan Bentuk Struktur Konstruksi	7
2.2.4 Jenis Jembatan Menurut Sifat Jembatan	10
2.2.5 Jenis Jembatan Berdasarkan Kegunaannya.....	11
2.3 Struktur Jembatan.....	13
2.3.1 Struktur Bawah	13
2.3.2 Struktur Atas	16
2.4 Jenis Pondasi	17
2.4.1 Pondasi Dangkal	17
2.4.2 Pondasi Dalam	18
2.5 Perencanaan Pondasi Bor.....	20
2.5.1. Kapasitas Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang	20
2.5.2. Uji Penetrasi (SPT)	20
2.5.3. Jumlah Tiang.....	21

2.5.4. Jarak Antar Tiang	22
2.5.5. Efisiensi Kelompok Tiang Pancang	22
2.5.6. Kapasitas Daya Dukung Pondasi Tiang Bor	23
BAB III METODOLOGI PERANCANGAN.....	24
3.1. Flowchart	24
3.2. Metode Perancangan.....	26
3.3. Foto Layout Jembatan	27
BAB IV PEMBAHASAN.....	29
4.1 Interpretasi Data Tanah	29
4.1.1 Data Tanah Berdasarkan <i>Boring Log</i> Dan SPT	31
4.1.2 Data Tanah Berdasarkan Pengujian Sondir.....	34
4.1.3 Kesimpulan Data Tanah.....	38
4.2 Evaluasi Perhitungan Struktur Bawah Jembatan.....	39
4.2.1 Perencanaan Pondasi Jembatan.....	39
4.2.2 Pembebanan	40
4.2.3 Gaya yang Bekerja pada 1 Tiang	51
4.2.4 Perencanaan Pondasi.....	53
4.3 Perencanaan Abutmen Jembatan.....	57
4.3.1 Abutmen Tipe Gravitasi.....	57
4.3.2 Abutmen Tipe T Terbalik.....	69
4.3.3 Abutmen Tipe Dengan Penopang	80
4.4 Perhitungan Gaya-gaya yang Terjadi Pada 1 Tiang	92
4.4.1 Abutmen Tipe Gravitasi.....	92
4.4.2 Abutmen Tipe T Terbalik.....	94
4.4.3 Abutmen Tipe dengan Penopang	96
4.4.4 Nilai Maksimum dari Perhitungan Abutmen	98
4.5 Perencanaan Pondasi Jembatan	98
4.5.1 Pondasi Spun Pile (Tiang Beton).....	98
4.5.2 Pondasi Tiang Baja	102
4.5.3 Pondasi Bor Pile.....	106
4.5.4 Rekapitulasi Perencanaan Pondasi Jembatan.....	110
BAB V PENUTUP.....	111

5.1. Kesimpulan.....	111
5.2. Saran	112
DAFTAR PUSTAKA.....	113

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Abutmen Tipe Gravitasi	14
Gambar 2. 2 Abutmen Tipe T Terbalik.....	15
Gambar 2. 3 Abutmen Tipe Dengan Penopang	16
Gambar 3. 1 Flowchart Perancangan	25
Gambar 3. 2 Layout Dan Profil Memanjang.....	27
Gambar 3. 3 Denah Pondasi Tiang Pancang.....	27
Gambar 3. 4 Denah Abutmen.....	28
Gambar 4. 1 Sketsa Lokasi Titik Sondir dan Titik Bor	29
Gambar 4. 2 Lokasi Penyelidikan Tanah	30
Gambar 4. 3 Hasil Pengujian <i>Boring Log</i> Kedalaman 0-20 m	31
Gambar 4. 4 Hasil Pengujian <i>Boring Log</i> Kedalaman 20-30.5 m	32
Gambar 4. 5 Nilai N dari Pengujian SPT.....	33
Gambar 4. 6 Korelasi NSPT dengan Kepadatan Pasir dan Konsistensi Lempung	33
Gambar 4. 7 Hasil Pengujian <i>Sondir</i> Kedalaman 0-6.80 m	35
Gambar 4. 8 Hasil Pengujian <i>Sondir</i> Kedalaman 7.00-13.80 m	36
Gambar 4. 9 Hasil Pengujian <i>Sondir</i> Kedalaman 14.00-18.60 m	37
Gambar 4. 10 Grafik qc dan FR Berdasarkan Data <i>Sondir</i>	38
Gambar 4. 11 Tampak Atas Abutmen.....	40
Gambar 4. 12 Potongan A-A.....	40
Gambar 4. 13 Titik Berat Abutmen.....	41
Gambar 4. 14 Tekanan Tanah Pada Abutmen	43
Gambar 4. 15 Konfigurasi Tiang Pancang.....	51
Gambar 4. 16 Tampak Atas Abutmen.....	58
Gambar 4. 17 Potongan A-A.....	59
Gambar 4. 18 Titik Berat Abutmen.....	60
Gambar 4. 19 Tekanan Tanah Pada Abutmen	62
Gambar 4. 20 Tampak Atas Abutmen.....	70
Gambar 4. 21 Potongan A-A.....	70
Gambar 4. 22 Titik Berat Abutmen.....	71
Gambar 4. 23 Tekanan Tanah Pada Abutmen	73
Gambar 4. 24 Tampak Atas Abutmen.....	81

Gambar 4. 25 Potongan A-A.....	81
Gambar 4. 26 Titik Berat Abutmen.....	82
Gambar 4. 27 Tekanan Tanah Pada Abutmen	84
Gambar 4. 28 Denah Rencana Pondasi	92

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Rekapitulasi Perhitungan Tiap Segmen Abutmen	42
Tabel 4. 2 Rekapitulasi Segmen Tanah di Atas Abutmen	42
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Pembebanan Pada Abutmen.....	46
Tabel 4. 4 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Vertikal.....	46
Tabel 4. 5 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Vertikal (lanjutan 1).....	47
Tabel 4. 6 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Vertikal (lanjutan 2).....	47
Tabel 4. 7 Total Pembebanan Kombinasi Vertikal (ΣV).....	47
Tabel 4. 8 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Horizontal.....	48
Tabel 4. 9 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Horizontal (lanjutan 1).....	48
Tabel 4. 10 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Horizontal (lanjutan 2).....	48
Tabel 4. 11 Total Pembebanan Kombinasi Horizontal (ΣH).....	49
Tabel 4. 12 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Momen	49
Tabel 4. 13 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Momen (lanjutan 1).....	49
Tabel 4. 14 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Momen (lanjutan 2).....	50
Tabel 4. 15 Total Pembebanan Kombinasi Momen (ΣM).....	50
Tabel 4. 16 Rekapitulasi Gaya yang Bekerja Pada 1 Tiang.....	53
Tabel 4. 17 Rekapitulasi Perhitungan Tiap Segmen Abutmen	61
Tabel 4. 18 Rekapitulasi Segmen Tanah di Atas Abutmen	61
Tabel 4. 19 Rekapitulasi Pembebanan Pada Abutmen.....	65
Tabel 4. 20 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Vertikal	65
Tabel 4. 21 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Vertikal (lanjutan 1).....	65
Tabel 4. 22 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Vertikal (lanjutan 2).....	66
Tabel 4. 23 Total Pembebanan Kombinasi Vertikal (ΣV).....	66
Tabel 4. 24 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Horizontal	66
Tabel 4. 25 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Horizontal (lanjutan 1).....	67
Tabel 4. 26 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Horizontal (lanjutan 2).....	67
Tabel 4. 27 Total Pembebanan Kombinasi Horizontal (ΣH).....	67
Tabel 4. 28 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Momen	68
Tabel 4. 29 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Momen (lanjutan 1).....	68
Tabel 4. 30 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Momen (lanjutan 2).....	68
Tabel 4. 31 Total Pembebanan Kombinasi Momen (ΣM).....	69

Tabel 4. 32 Rekapitulasi Perhitungan Tiap Segmen Abutmen	72
Tabel 4. 33 Rekapitulasi Segmen Tanah di Atas Abutmen	72
Tabel 4. 34 Rekapitulasi Pembebanan Pada Abutmen.....	76
Tabel 4. 35 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Vertikal	76
Tabel 4. 36 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Vertikal (lanjutan 1).....	76
Tabel 4. 37 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Vertikal (lanjutan 2).....	77
Tabel 4. 38 Total Pembebanan Kombinasi Vertikal (ΣV).....	77
Tabel 4. 39 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Horizontal	77
Tabel 4. 40 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Horizontal (lanjutan 1).....	78
Tabel 4. 41 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Horizontal (lanjutan 2).....	78
Tabel 4. 42 Total Pembebanan Kombinasi Horizontal (ΣH).....	78
Tabel 4. 43 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Momen	79
Tabel 4. 44 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Momen (lanjutan 1).....	79
Tabel 4. 45 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Momen (lanjutan 2).....	79
Tabel 4. 46 Total Pembebanan Kombinasi Momen (ΣM).....	80
Tabel 4. 47 Rekapitulasi Perhitungan Tiap Segmen Abutmen	83
Tabel 4. 48 Rekapitulasi Perhitungan Tiap Segmen Abutmen (lanjutan).....	83
Tabel 4. 49 Rekapitulasi Segmen Tanah di Atas Abutmen	84
Tabel 4. 50 Rekapitulasi Pembebanan Pada Abutmen.....	87
Tabel 4. 51 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Vertikal	88
Tabel 4. 52 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Vertikal (lanjutan 1).....	88
Tabel 4. 53 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Vertikal (lanjutan 2).....	88
Tabel 4. 54 Total Pembebanan Kombinasi Vertikal (ΣV).....	89
Tabel 4. 55 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Horizontal	89
Tabel 4. 56 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Horizontal (lanjutan 1).....	89
Tabel 4. 57 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Horizontal (lanjutan 2).....	90
Tabel 4. 58 Total Pembebanan Kombinasi Horizontal (ΣH).....	90
Tabel 4. 59 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Momen	90
Tabel 4. 60 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Momen (lanjutan 1).....	91
Tabel 4. 61 Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Momen (lanjutan 2).....	91
Tabel 4. 62 Total Pembebanan Kombinasi Momen (ΣM).....	91
Tabel 4. 63 Rekapitulasi Gaya yang Bekerja Pada 1 Tiang.....	94

Tabel 4. 64 Rekapitulasi Gaya yang Bekerja Pada 1 Tiang.....	96
Tabel 4. 65 Rekapitulasi Gaya yang Bekerja Pada 1 Tiang.....	98
Tabel 4. 66 Rekapitulasi Daya Dukung Pondasi Menggunakan Metode <i>Schermetman</i> dan Metode <i>Meyerhoff</i>	110

DAFTAR NOTASI

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)
γ_c	=	berat volume beton bertulang (kN/m ³)
γ_{kayu}	=	berat volume kayu kelas 1 (kN/m ³)
γ_{pelat}	=	berat volume pelat baja (kN/m ³)
Q	=	kombinasi pembebanan (kN/m)
H_w	=	beban angin
q	=	beban merata (kN/m)
L	=	panjang (m)
B	=	lebar (m)
h	=	tinggi (m)
d_s	=	tebal selimut beton (mm)
d	=	kedalaman (m)
r	=	jari-jari (mm)
t	=	tinggi (mm)

M_n	=	momen nominal (kNm)
M_{max}	=	momen maksimum (kNm)
ρ	=	rasio
β_1	=	koefisien blok stress
A_s	=	luas tulangan
A_p	=	luas kabel
n	=	jumlah
s	=	jarak (m)
$\emptyset D$	=	diameter tulangan
I	=	inersia (mm ⁴)
Z_x	=	momen Kelembaman (mm ³)
P	=	beban terpusat (kN)
m	=	momen (kNm)
M_u	=	momen ultimit (kNm)
A	=	luas penampang (m ²)
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)
g	=	percepatan gravitasi (kg/m)

W	=	berat (kg)
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)
σ	=	tegangan (MPa)
JHP	=	jumlah hambatan lekat (kg/cm)
SF	=	angka keamanan
qc	=	konus (kg/cm ²)
Eff	=	efisiensi
ϕ	=	faktor reduksi
θ	=	sudut pada dinding belakang terhadap garis horizontal (°)
\emptyset	=	diameter hitung pada kabel (mm)
d_{perlu}	=	diameter yang diperlukan pada kabel (mm)
e	=	eksentriaitas (m)