

ANALISIS PERHITUNGAN BEBAN, DIMENSI, DAN PENURUNAN PONDASI TIANG PANCANG PADA ABUTMENT JEMBATAN AYERI DI KABUPATEN NABIRE PROVINSI PAPUA TENGAH

Junisah Kultsum Shaliihah¹, Warsito² dan Reny Rochmawati³

¹Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
Email: 22101051108@unisma.ac.id

²Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
Email: warsito@unisma.ac.id

³Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
Email: renyrochmawati@unisma.ac.id

ABSTRACT

The Ayeri Bridge in Nabire Regency, Central Papua, serves as a critical infrastructure connecting the Wanggar-Yaur-Kwatisore route. This study aims to analyze the bridge's substructure, focusing on the load distribution on the abutment, the dimensional design of the pile foundation, and the potential settlement to ensure structural safety. The methodology includes load analysis based on SNI 1725:2016 and seismic design per SNI 2833:2016, utilizing Standard Penetration Test (SPT) data to evaluate soil characteristics. The study focuses on an inverted T-shape abutment with a height of 6 meters. The analysis results indicate that the abutment sustains a vertical load of 258.11 tons and a horizontal load of 18.51 tons. Stability checks confirm that the abutment is safe against overturning, sliding, and eccentricity. The foundation design specifies a group of 18 spun piles (0.5 m diameter, 20 m depth) arranged in a 6x3 configuration. The calculated allowable bearing capacity of the pile group is 9,450.58 tons, which exceeds the applied load, ensuring adequate safety margins. Furthermore, the analysis of immediate settlement yields a value of 0.43 cm, which is well within the permissible limit of 1 cm. Conclusively, the proposed substructure design meets all technical requirements for stability and safety.

Keyword: Ayeri Bridge, Abutment, Pile Foundation, Bearing Capacity, Settlement.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan transportasi berkaitan dengan pembangunan prasarana yang memadai dan sangat penting, salah satunya adalah prasarana jembatan. Jembatan berfungsi untuk menghubungkan dua jalan yang terputus karena adanya hambatan aliran sungai, lembah, selat atau laut, jalur kereta api, jalanan yang melintang, jurang, waduk, dan lainnya. [12]

Struktur atas dan struktur bawah adalah satu kesatuan terbentuknya struktur bangunan. Struktur atas jembatan merupakan susunan bangunan yang terletak di bagian atas jembatan. Struktur atas berfungsi untuk menerima secara langsung beban-beban yang ditimbulkan oleh pejalan kaki, kendaraan,

angin dan lain sebagainya. Sedangkan struktur bawah adalah struktur bangunan dasar yang berfungsi untuk menyalurkan beban dari struktur atas ke lapisan tanah pendukung. Karena pondasi adalah struktur bangunan dasar, maka pada setiap pembangunan konstruksi, pondasi merupakan pekerjaan yang dilakukan pertama kali di lapangan. Cara kerja pondasi ialah menahan beban dari struktur atas lalu didistribusikan melalui elemen struktur horizontal atau vertikal yang selanjutnya beban tersebut dilanjutkan ke tanah dasar. [8].

Jembatan ayeri ini berlokasi di bibir sungai Ayeripada jalan wanggar, kwatisore kabupaten Nabire provinsi Papua Tengah. Pembangunan jembatan Ayeri ini dilakukan untuk memudahkan pengguna jalan, dikarenakan

sebelum pembangunan jembatan ini masyarakat sekitar hanya menggunakan jembatan darurat yang terbuat dari kayu yang kemudian dipadatkan dengan pasir, dengan bentang 20 meter. Jembatan ayeri ini terdiri dari 2 *abutment* karna bentang jembatan hanya 20 meter, maka pada jembatan ini tidak diberi pile cap atau pilar, dengan struktur utama jembatan ialah beton bertulang. *Abutment* pada jembatan ayeri menggunakan *abutment* dengan tipe T terbalik. Maksud dari pembangunan jembatan ini ialah untuk menghubungkan kedua sisi jalan dengan ruas Wanggar-Yaur-Kwatisore dan mengganti jembatan darurat agar pengguna jalan lebih nyaman dan aman ketika menggunakan jalan. [11]

Jenis pondasi yang digunakan pada proyek jembatan ini adalah pondasi tiang pancang. Hal-hal seperti kenyamanan, kecepatan, keamanan dan ekonomi merupakan aspek dari perencanaan suatu konstruksi jembatan.

Dalam tugas akhir ini, penulis ingin melakukan analisa perhitungan struktur bawah jembatan menggunakan pondasi tiang pancang, yang membedakan ialah pada diameter yang digunakan. [9]

Pondasi tiang pancang memiliki beberapa kelebihan diantaranya ialah, dapat meminimalisir galian, lebih tahan terhadap korosi. Dikutip dari buku panduan manual binamarga mengatakan bahwa, penggunaan pondasi tiang pancang dapat digunakan bila tanah keras terletak 9 meter atau lebih, dari data SPT yang tertera dilapangan, hasil menunjukan bahwa pada kedalaman 6 meter – 30 meter terindikasi keadaan tanah bersifat sangat padat.

Dikatakan sangat padat karena nilai SPT pada jembatan ayeri adalah 50 dengan demikian kondisi tanah termasuk dalam kategori tanah sedang berdasarkan kutipan SNI 02-1726-2012. [2]

Penurunan pondasi adalah permasalahan umum pada sebuah konstruksi bangunan. Perhitungan pada perencanaan struktur bawah perlu dilakukan dengan sangat baik dan benar, agar penurunan yang terjadi akibat gaya yang bekerja pada struktur atas bernilai kecil atau lebih baik tidak terjadi penurunan. [7]

1.2 Identifikasi Masalah

Dari uraian latar belakang dapat diperoleh identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Besarnya beban yang dipikul oleh *abutment* akibat beban mati dan beban hidup dari struktur atas jembatan belum diketahui secara pasti sehingga perlu dilakukan analisis beban.
2. Dimensi pondasi tiang pancang yang sesuai dengan kondisi tanah di lokasi pembangunan belum ditentukan, sehingga diperlukan analisis daya dukung tanah untuk menjamin keamanan dan stabilitas struktur.
3. Besarnya penurunan (*settlement*) pondasi akibat beban struktur atas jembatan belum diketahui, sehingga perlu dilakukan analisis penurunan untuk memastikan penurunan yang terjadi masih berada dalam batas aman.

1.3 Rumusan Masalah

Dari identifikasi masalah dapat diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapa beban yang dipikul *abutment*?
2. Berapa dimensi pondasi tiang pancang yang sesuai dengan kondisi tanah?
3. Berapa penurunan pondasi yang terjadi akibat struktur atas jembatan ayeri?

1.4 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah:

1. Untuk mengetahui berapa beban yang dipikul *abutment*.
2. Untuk mengetahui berapa dimensi pondasi tiang pancang jembatan Ayeri.
3. Untuk mengetahui berapa penurunan pondasi yang terjadi akibat struktur atas jembatan Ayeri.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Perhitungan struktur bawah (pondasi) pada jembatan Ayeri.
2. Tidak meninjau dari segi metode pelaksanaan, rencana anggaran biaya (RAB).
3. Perhitungan pondasi yang digunakan adalah pondasi tiang pancang.
4. Perhitungan penurunan hanya

menghitung penurunan segera.

1.6 Manfaat

Manfaat penelitian dari tugas akhir ini adalah:

1. Menambah wawasan dan pemahaman penulis mengenai proses perhitungan beban, dimensi pondasi tiang pancang, serta analisis penurunan pondasi.
2. Menjadi referensi atau bahan literatur bagi mahasiswa lain yang ingin melakukan penelitian serupa dalam bidang perencanaan jembatan atau struktur bawah bangunan.
3. Mendukung pembangunan infrastruktur yang lebih aman, nyaman, dan berkelanjutan di wilayah Papua Tengah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penyelidikan Tanah

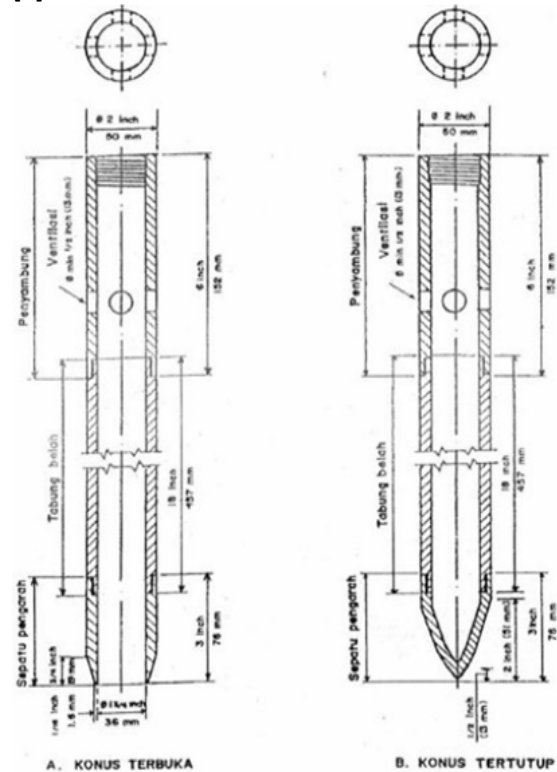
Pekerjaan pertama yang harus dilakukan adalah survey topografi dan penyelidikan tanah. Penyelidikan tanah merupakan kegiatan agar mengetahui karakteristik tanah pada lokasi tersebut, hal ini harus dilakukan agar struktur yang akan dibangun pada lokasi tersebut dapat di minimalisir penurunannya (*settlement*). [13]

Adapun beberapa tertentu yang sangat mudah sekali terganggu oleh pengaruh pengambilan contohnya di dalam tanah. Untuk menangani hal tersebut, biasa dilakukan beberapa pengujian secara langsung di lapangan. Pengujian di lapangan sangat berguna untuk mengenali karakteristik tanah dalam mendukung beban fondasi. Oleh karena itu pondasi harus dibuat hingga kedalaman lapisan tanah keras. [6]

2.2. Uji SPT (Standard Penetration Test)

Pengujian tanah dengan menggunakan uji SPT (Standard Penetration Test) kerap digunakan untuk mengetahui nilai kerapatan relatif pada tanah, metode ini merupakan metode yang dilakukan dengan cara melakukan pengeboran pada tanah hingga mencapai lapisan tanah yang akan diuji, kemudian mata bor dilepas dan diganti dengan alat yang disebut tabung belah standar skema dari tabung ini disajikan pada **Gambar 1**, tabung ini dipasang Bersama dengan pipa bor lalu di

turunkan hingga ujungnya menyentuh lapisan tanah dasar, kemudian di pukul dari atas menggunakan alat pemukul yang memiliki berat 63,5 kg dengan cara kerja menggunakan sistem beban jatuh dengan tinggi jatuh 76,2 cm. [1]

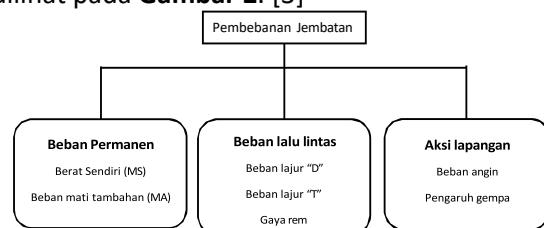


Gambar 1 Skema Tabung Belah
Sumber: SNI 4153 2008 Hal: 2

2.3. Pembebanan Jembatan

Pada perencanaan struktur jembatan pedoman yang digunakan untuk menganalisa beban yang akan dipikul jembatan ialah peraturan SNI 1725:2016 tentang pembebanan untuk jembatan.

Fungsi, bentuk, dan tipe pada jembatan ialah hal yang berpengaruh dalam merencanakan beban-beban yang bekerja pembebanan pada struktur jembatan pada dasarnya terbagi menjadi 3 jenis yang dapat dilihat pada **Gambar 2**. [3]

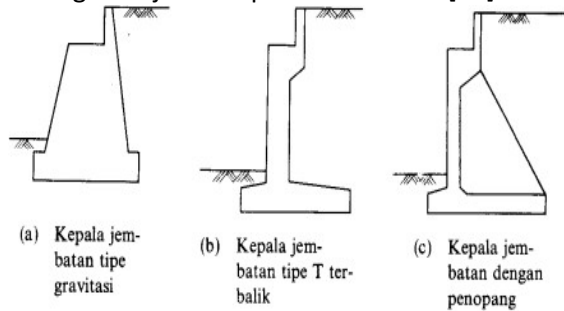


Gambar 2 Skema Pembebanan Jembatan
Sumber: SNI 1725:2016

2.4. Abutment Jembatan

Kepala jembatan atau yang biasa dikenal dengan Abutment adalah struktur bawah jembatan yang terletak pada kedua ujung pilar-pilar jembatan. Fungsi dari abutment ialah untuk memikul seluruh beban-beban yang bekerja pada ujung luar batang, pinggir dan gaya-gaya lainnya, kemudian akan di distribusikan ke pondasi. Merencanakan Abutment harus melihat daya dukung tanah yang terletak pada bawah abutment apabila syarat keamanan daya dukung tersebut tidak terpenuhi maka daya dukung harus ditambah dengan melakukan perencanaan pondasi dalam seperti pondasi tiang pancang.

Jenis dari abutment beberapa macam bentuk dan jenis fungsinya, tergantung dari jenis struktur atas, tinggi yang diperlukan, keadaan tanah pondasi, dan kondisi strukturnya. Struktur abutment secara umum terbagi menjadi 3 seperti **Gambar 3**. [10]



Gambar 3 Bentuk Umum Kepala Jembatan
Sumber: Mekanika Tanah & Teknik Pondasi, IR Sosrodarsono 2000 Hal 303

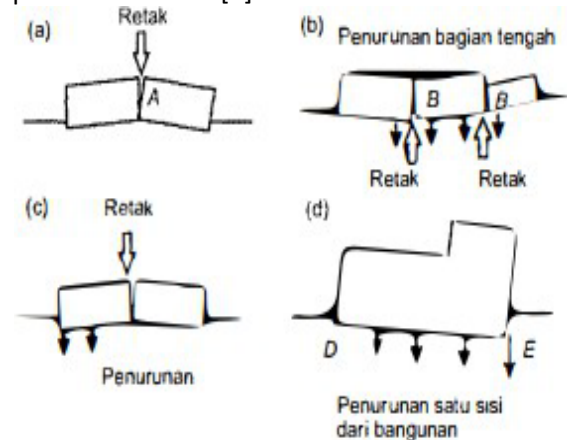
Semakin tinggi abutment maka semakin tinggi pula berat dari tanah timbunan dan tekanan tanah aktif. Sehingga dibuat beberapa macam bentuk dari abutment untuk mereduksi pengaruh-pengaruh tersebut. Pada Gambar 2.9 ialah referensi yang digunakan untuk menentukan tinggi abutment.

Macam kepala jembatan	Tinggi pemakaian (m)					
	0	5	10	15	20	25
Tipe dengan penopang			8 m			
Bentuk T terbalik			12 m			
Tipe semi gravitasi		7 m				
Tipe gravitasi						

Gambar 4 Menentukan Tinggi Abutment
Sumber: Mekanika Tanah & Teknik Pondasi, IR Sosrodarsono 2000 Hal 303

2.5. Penurunan

Istilah penurunan (settlement) digunakan agar mengetahui gerak titik tertentu pada bangunan terhadap titik referensi yang tetap. Apabila seluruh permukaan tanah turun bersamaan dan penurunan yang terjadi tidak berlebihan, maka penurunan tersebut tidak nampak oleh pandangan mata dan tidak menyebabkan kerusakan pada bangunan seperti yang tertera pada **Gambar 5**, apabila penurunan tidak seragam akan lebih membahayakan bangunan dari pada penurunan total. [6]



Gambar 5 Contoh Kerusakan Bangunan Akibat Penurunan

Sumber: Christady 200 Hal. 67

2.5.1 Penurunan Segera (*immediate settlement*)

Penurunan segera ialah penurunan yang diakibatkan adanya penyimpangan massa tanah yang tertekan dan terjadi pada saat volume konstan. Janbu, Bjerrum, dan Kjaernsli (1959) merumuskan perhitungan penurunan segera (*immediate settlement*) sebagai berikut:

$$S_i = \mu_1 \cdot \mu_0 \cdot \frac{qB}{E}$$

Keterangan :

S_i = penurunan segera (m)

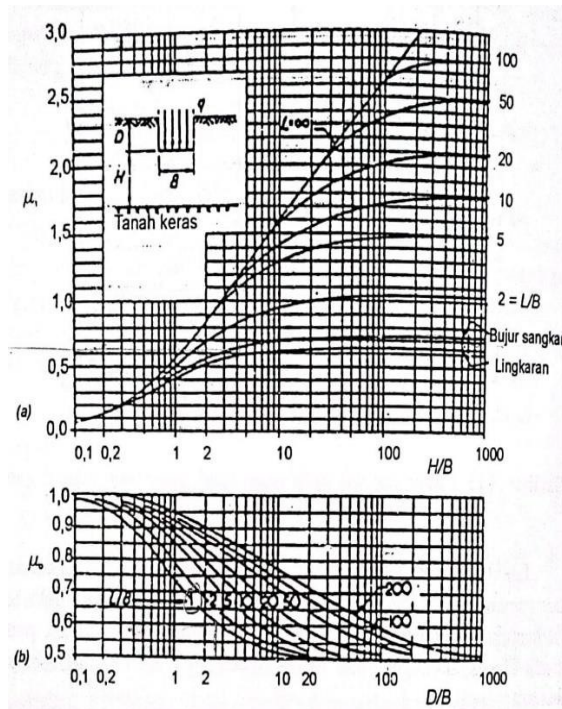
μ_1 = faktor koreksi untuk lapisan tanah dengan tebal terbatas H

μ_0 = faktor koreksi untuk kedalaman pondasi

q = tekanan yang terjadi (P_u/A) B = lebar kelompok tiang (m)

E = modulus elastis tanah (kN/m²)

Untuk mencari nilai μ_0 dan μ_1 menggunakan grafik yang tertera pada **Gambar 6**. [4]



Gambar 6 Grafik yang digunakan untuk mencari nilai μ_1 dan μ_0
 Sumber : Christady 1996. Hal:166

Penurunan segera (Stotal) dikategorikan aman Menurut SNI 8460:2017 serta beberapa standar internasional yang dirujuk (Meyerhof, Terzaghi, Bowles), jika batas penurunan total yang diizinkan untuk pondasi umumnya berada pada kisaran 25–75 mm, bergantung pada jenis tanah dan tipe struktur.

3. METODOLOGI PENELITIAN

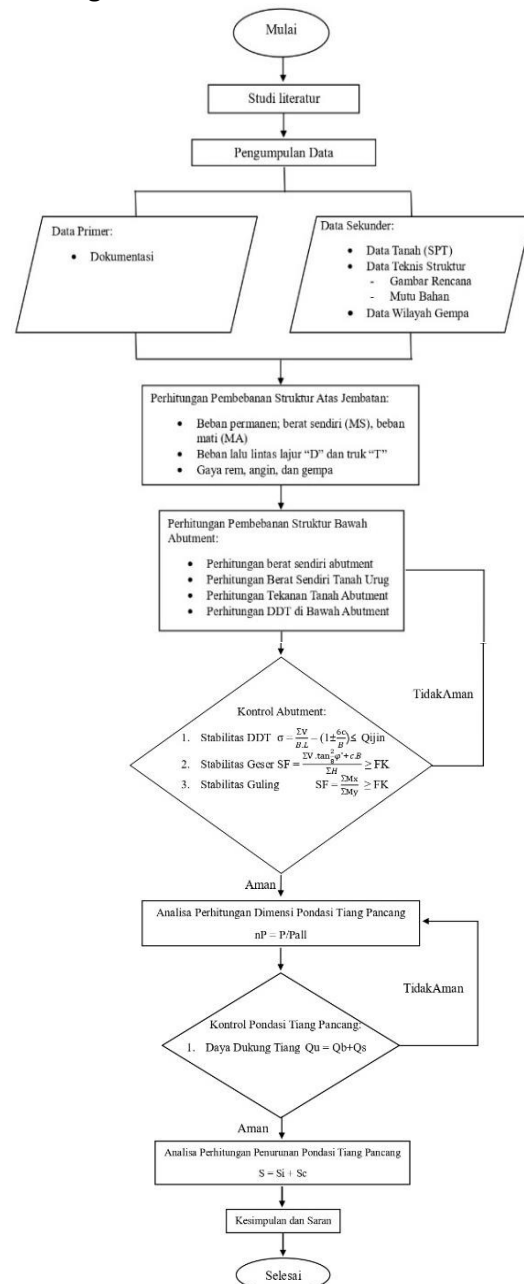
3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi perencanaan konstruksi jembatan ayeri terletak pada Jl. Yaur, kali Ayeri kabupaten Nabire provinsi Papua seperti yang terlihat pada **Gambar 7** yaitu peta papua.



Gambar 7 Peta Papua
 Sumber: (Google, 2025)

3.2. Bagan Alir Penelitian



Gambar 8. Diagram Alir Penelitian
 Sumber: (Dokumen Pribadi, 2025)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Teknis Jembatan

Berikut data struktur atas dan pembebanan yang digunakan pada perencanaan abutment dan pondasi jembatan:

a. Data Struktur Atas Jembatan

Kelas jembatan	= A
Jumlah jalur lalu lintas	= 2 jalur
Panjang total jembatan	= 20 meter
Lebar total jembatan	= 9 meter
Lebar lantai kendaraan	= 7 meter

- b. Data Struktur Bawah Jembatan
 Jenis pondasi = Pondasi tiang pancang
 Jenis abutment = Abutment tipe T terbalik
 Mutu beton pondasi = $f_c' 30 \text{ Mpa}$
 Mutu beton abutment = $f_c' 30 \text{ Mpa}$
 Tegangan leleh baja = $F_y 400 \text{ Mpa}$

4.2. Data Pembebanan

1. Beban Mati

- Tebal plat lantai = 20 cm
 Tebal perkerasan aspal = 5 cm
 Berat jenis aspal = $2,20 \text{ t/m}^3$
 Berat jenis beton = $2,4 \text{ t/m}^3$

2. Beban Kendaraan

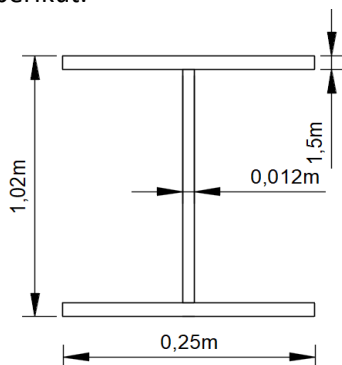
- Beban "T" truk desain = 500 kN
 Beban "D" terbagi rata (BTR) = $L \leq 30 \text{ m}$ = 9 kPa
 Beban "D" garis terpusat (BGT) = 49 kN/m

4.3. Analisis Perhitungan Beban Pada Abutment

Analisis pembebanan pada *abutment* dilakukan dengan menghitung gaya vertikal dan horizontal yang bekerja akibat beban struktur atas, berat sendiri *abutment*, tekanan tanah, dan gaya gempa.

Beban vertikal dari struktur atas yang diterima *abutment* meliputi reaksi akibat berat sendiri struktur atas (MS), beban mati tambahan (MA), dan beban lalu lintas. Total berat sendiri *abutment* yang dihitung berdasarkan dimensi rencana adalah sebesar 122,85 ton, sedangkan berat tanah urug yang membebani *abutment* tercatat sebesar 203,87 ton.

Jembatan Ayeri merupakan jembatan komposit dimana girder yang digunakan bermaterial baja, dimensi girder tertera pada gambar berikut.



Gambar 9. Dimensi Girder

Sumber: Gambar hasil olahan penulis, 2025

Tabel 1 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Reaksi Berat Sendiri

No	Uraian	Berat (ton)	⊠ (buah)	Hasil (ton)
1	Berat girder	1,57	6	9,42
2	Diafragma	0,0097	10	0,097
3	Plat lantai	11,52	6	69,12
4	Trotoar	6	2	12
⊠				90,64

Sumber: Analisa perhitungan penulis, 2025

Tabel 2 Perhitungan Beban Mati Tambahan

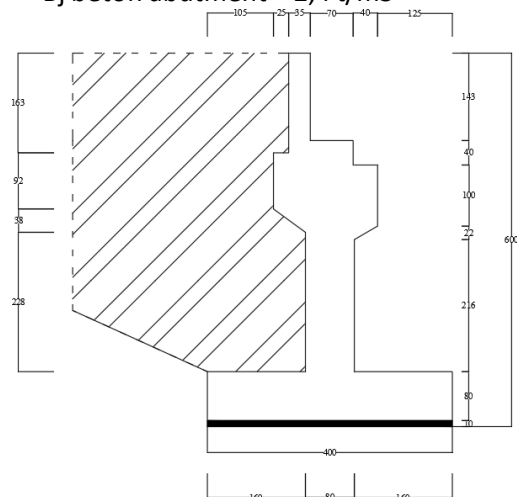
Beban	⊠ (buah)	Luas Penampang (m ²)	Panjang (m)	Volume (m ³)	BJ (ton/m ³)	Hasil (ton)
Air hujan	1	0,45	20	9	1	9
Aspal	1	0,35	20	7	2,2	15,4
Jumlah						24,4
Reaksi Perletakan						12,2

Sumber: Analisa perhitungan penulis, 2025

4.4. Pembebanan Struktur bawah Abutment

Abutment yang direncanakan ialah tipe T terbalik memiliki penampang seperti Gambar 4.9, dan gaya luar yang bekerja pada abutment seperti Gambar 4.10.

- Panjang Abutment = 10,50 m
- Tinggi Abutment = 6 m
- Lebar Dasar Abutment = 4 m
- Bj beton abutment = $2,4 \text{ t/m}^3$



Gambar 10. Abutment Rencana

Sumber: Gambar hasil olahan penulis, 2025

Analisis pembebanan pada struktur bawah memperhitungkan berat sendiri *abutment*, tekanan tanah lateral, serta beban gempa yang bekerja langsung pada badan *abutment*. Berat sendiri *abutment* (W) dihitung berdasarkan

berat jenis beton bertulang sebesar $2,4 \text{ t/m}^3$, dengan total berat yang diperoleh dari dekomposisi penampang *abutment* adalah $19,50 \text{ ton/m}$ lari atau total berat momen penahan akibat berat sendiri. Selain itu, berat tanah di atas tumit *abutment* (WT) juga diperhitungkan sebagai gaya penahan vertikal.

Berdasarkan rekapitulasi beban kombinasi paling kritis (Kombinasi I), stabilitas *abutment* dievaluasi sebagai berikut:

- Stabilitas Guling: Momen penahan guling lebih besar dibandingkan momen penyebab guling, menghasilkan Angka Keamanan (SF) sebesar 8,47, yang melampaui batas aman $SF \geq 1,5$.
- Stabilitas Geser: Gaya penahan geser yang dihasilkan oleh gesekan dasar *abutment* dan kohesi tanah menghasilkan SF sebesar 6,18, memenuhi syarat aman $SF \geq 1,5$.
- Eksentrisitas: Nilai eksentrisitas (e) beban vertikal adalah 0,041 m. Nilai ini lebih kecil dari batas $B/6$ ($0,667 \text{ m}$), sehingga tegangan tanah yang terjadi masih berupa tegangan tekan seluruhnya.
- Tegangan Tanah Dasar: Tegangan maksimum yang terjadi di bawah dasar *abutment* adalah $9,09 \text{ t/m}^2$, yang aman karena lebih kecil dari daya dukung ijin tanah sebesar $66,083 \text{ t/m}^2$.

4.5. Perhitungan Pondasi Tiang Pancang di bawah *Abutment*

4.5.1. Analisa Penentuan Pondasi Tiang Pancang

Analisa dimensi pondasi tiang pancang dilakukan untuk menentukan diameter dan panjang tiang yang mampu menahan beban *abutment* jembatan secara aman berdasarkan kondisi tanah di lokasi penelitian.

1. Diameter Tiang

Dalam analisa ini digunakan beberapa alternatif diameter tiang, yaitu 40 cm, 50 cm, dan 60 cm.

Tabel 3 Analisa Pemilihan Diameter Tiang

Diameter Tiang (m)	g	Qu (ton)	Beban Tiang (ton)	Keterangan
0,4		7845,57	7675,91	Memenuhi, tapi kritis
0,5		9450,58	7675,91	AMAN & IDEAL
0,6		10879,34	7675,91	Aman, tapi <i>overdesign</i>

Sumber: Analisa perhitungan penulis, 2025

2. Panjang Tiang Pancang

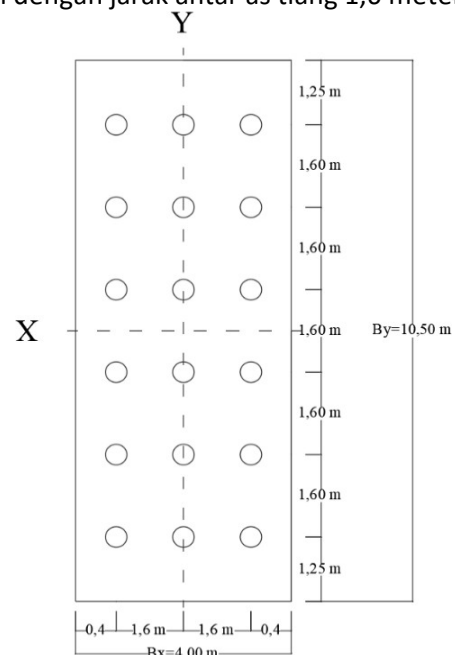
Berdasarkan data SPT, lapisan tanah dengan nilai N-SPT tinggi (tanah keras) berada pada kedalaman lebih dari 20 meter dari permukaan tanah.

Tabel 4 Analisa Penentuan Panjang Tiang Pancang

Panjang Tiang (m)	Kondisi Tanah (SPT)	Qu Kelompok (ton)	Beban Tiang (ton)	Keterangan
20	Tanah Sedang	$< 7675,91$	7675,91	Tidak memenuhi
22	Transisi	$\approx 7675,91$	7675,91	Kritis
24	Tanah Keras ($N \geq 30$)	$> 7675,91$	7675,91	Memenuhi dan dipilih

Sumber: Analisa perhitungan penulis, 2025

Analisa Pondasi yang digunakan adalah tiang pancang (*spun pile*) berdiameter 0,5 meter dengan kedalaman 20 meter. Diameter pondasi 40 cm dengan panjang tiang 6 meter. Berdasarkan data N-SPT pada kedalaman tersebut, tanah dikategorikan sebagai tanah sedang dengan nilai N rata-rata 50 pada ujung tiang. Konfigurasi tiang pancang terdiri dari 18 tiang yang disusun dalam formasi 6 baris x 3 kolom dengan jarak antar as tiang 1,6 meter.



Gambar 11. Susunan Tiang Pancang

Sumber: Gambar hasil olahan penulis, 2025

4.5.2. Daya Dukung Ijin Vertikal Tiang Pancang

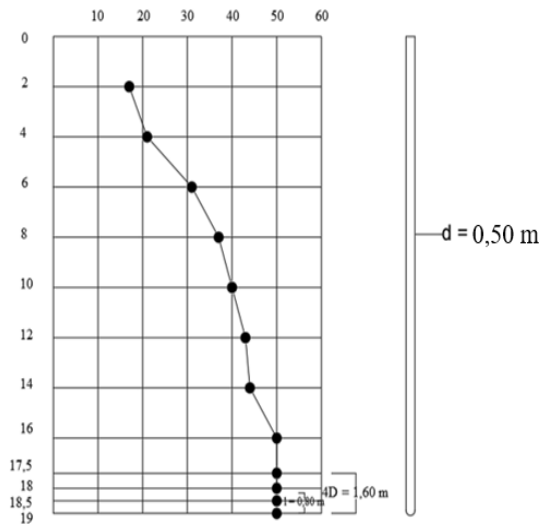
- Panjang Ekuivalen Tiang Pancang menggunakan penyelidikan tanah pada titik BH 1. Kalibrasi nilai N didapat 50, 4D didapat $1,60 \leq 2,02$ didapat 2 meter, dan harga N_2 50
- Efisiensi Tiang Pancang didapatkan 0,71
- Daya Dukung Ijin Vertikal Kelompok Tiang

Pancang didapat 9450,58 ton > P (7675,91 ton) OK

Tabel 4 Analisa Penentuan Panjang Tiang Pancang

Komponen	Hasil Perhitungan
Diameter Tiang	0,5 m
Kedalaman Tiang (L)	20 m
Jumlah Tiang	18 tiang
Konfigurasi	6x3
Daya Dukung Ujung Ujung (Qb)	137,38ton
Daya Dukung Selimut (Qs)	601,31ton
Daya Dukung Ultimit Tiang Tunggal (Qu)	738,69ton
Daya Dukung Izin Tiang Tunggal (Qa)	166,05ton
Efisiensi Kelompok (n)	0,71
Daya Dukung Kelompok Tiang (Qu group)	9450,58ton
Beban Vertikal Yang Harus Dipikul (P)	7675,91ton
Status Keamanan	Aman (Qu group > P)

Sumber: Analisa perhitungan penulis, 2025



Gambar 12. Gambar Kalibrasi

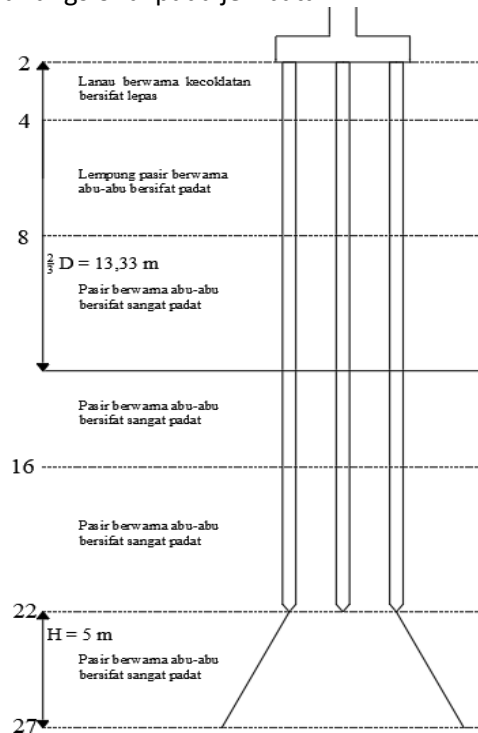
Sumber: Gambar hasil olahan penulis, 2025

- Stabilitas Geser Maksimum didapat Qs 601,1 ton.
- Daya Dukung Ultimit Tunggal (qu) didapat 738,69 ton
- Daya Dukung yang diijinkan untuk tiang tunggal (Qa) 166,05 ton/tiang
- Jarak antar tiang $S \leq$ AASHTO.

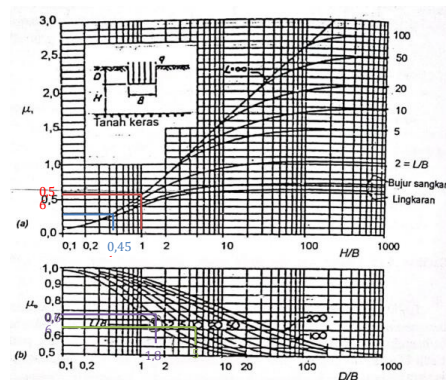
4.6. Penurunan Pondasi (Settlement)

Analisis penurunan difokuskan pada penurunan segera (immediate settlement) karena lapisan tanah pendukung didominasi oleh pasir, lanau, dan lempung. Perhitungan dilakukan dengan metode empiris menggunakan data modulus elastisitas tanah yang dikorelasikan dari data SPT.

Berdasarkan perhitungan, total penurunan segera yang terjadi pada kelompok tiang pondasi adalah sebesar 0,004 m atau 0,4244 cm¹⁹. Nilai penurunan ini memenuhi kriteria batas aman penurunan pondasi jembatan, yaitu kurang dari 1 cm ($S_{total} < 1\text{cm}$), sehingga tidak akan menyebabkan gangguan struktural atau fungsional pada jembatan.



Gambar 13. Skema Penurunan Pondasi Tiang Pancang



Gambar 14. Grafik Plotting Nilai μ_1 dan μ_0

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil Analisa beban yang diterima *abutment* daristruktur atas jembatan ayeri sebesar $V = 258,11$ ton dan $H = 18,51$ ton. Hasil kontrol stabilitas menunjukkan bahwa *abutment* memenuhi syarat terhadap stabilitas guling, geser, dan daya dukung tanah dasar sehingga struktur aman menahan beban yang bekerja.
2. Dimensi pondasi tiang pancang pada jembatan ayeri didapat diameter 0,5 m, panjang tiang 24 m, dengan kedalaman 20 m serta jumlah 18 tiang yang disusun dalam konfigurasi 6×3, yang berdasarkan analisis daya dukung vertikal dan horizontal dinyatakan aman karena nilai daya dukung ijin lebih besar dari beban yang bekerja.
3. Penurunan segera yang terjadi pada jembatan ayeri adalah 0,43 cm bisa dikatakan aman, karena penurunan nya kurang dari 1 cm nilai tersebut masih berada dibawah batas penurunan izin menurut SNI 8460:2017, sehingga pondasi dikatakan aman.

5.2. Saran

Dengan memperhatikan penelitian yang dilakukan, didapatkan beberapa saran untuk memperbaiki dan menambah analisis, yakni sebagai berikut:

1. Disarankan melakukan pemeriksaan ulang terhadap nilai daya dukung dan penurunan berdasarkan data aktual di lapangan (seperti hasil pemancangan dan data SPT terakhir) untuk memastikan tidak ada deviasi signifikan dari perencanaan.
2. Untuk menjamin keamanan jangka panjang, pemantauan penurunan secara berkala setelah proyek selesai direkomendasikan, terutama pada masa awal operasi jembatan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standarisasi Nasional. 2008. SNI 4153:2008 Cara Uji Penetrasi Lapangan dengan SPT. BSN. Jakarta.
- [2] Badan Standarisasi Nasional. 2012. SNI

1726:2012 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan. BSN Jakarta.

- [3] Badan Standarisasi Nasional. 2016. SNI 1725:2016 Pembebanan untuk Jembatan, BSN. Jakarta.
- [4] Hardiyanto, Hary Christady. 1996. Teknik Pondasi 1. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [5] Hardiyanto, Hary Christady. 1996. Teknik Pondasi 2. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [6] Hardiyatmo, Hary Christady. 2011. Analisis dan Perancangan Fondasi Bagian I. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [7] JOHAN, J. (2023). PERENCANAAN PONDASI PADA PEMBANGUNAN GEDUNG REKTORAT UNIVERSITAS SULAWESI BARAT [PhD Thesis, UNIVERSITAS SULAWESI BARAT].
<https://repository.unsulbar.ac.id/id/eprint/794/L>
- [8] Raja, N. A. L. (2023). Analisis Struktur Pelat Lantai pada Proyek Pembangunan Jembatan (Studi Kasus: Jembatan Jl. Bilal Ujung Kec. Medan Timur).
- [9] Rossalina, M. (2024). PELAKSANAAN PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR PENGUATAN JALAN JEMBATAN RUAS JALAN ABDUL FATAH KABUPATEN TULUNGAGUNG.
<https://repository.unisbablitar.ac.id/id/eprint/906/>
- [10] Sosrodarsono, S dan Nakazawa. 1980. Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi. Jakarta: PT. Pradya Paramita.
- [11] Tahoba, A. M. (t.t.). EFEKTIVITAS RUAS JALAN MOANOMANI – WAGHETE DI KABUPATEN DOGIYAI, PROVINSI PAPUA TENGAH.
- [12] Urrahman, D. A. (t.t.). STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN JEMBATAN MENGGUNAKAN METODE KOMPOSIT PADA JEMBATAN GANDU KABUPATEN BOYOLALI.
- [13] Widiarti, D., Wiguna, I., & Adi, T. (2007). Pengaruh Penyelidikan Tanah Terhadap Penyimpangan Pemancangan. Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi V, Surabaya. Dipohusodo, Istimawan. 1994. Struktur Beton Bertulang. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.