

Evaluasi Bangunan Bawah Jembatan Wai Lan Pada Desah Naiwel Kecamatan Werinama Kabupaten Seram Bagian Timur

Samuel A. Sopacua¹, Elisabeth Talakua², Vektor R. R. Hutubessy³

^{1,2,3} Politeknik Negeri Ambon, Indonesia

Corresponding Author

Nama Penulis: Samuel A. Sopacua

E-mail : Samuel.sopacua08@gmail.com

Abstrak

Pulau Seram, Khususnya ruas ajan trans seram menuju kabupaten seram bagian timur, mengalami kendala transportasi akibat kurangnya sarana, seperti akses jalan yang belum memadai dan keberadaan sungai memisahkan desa-desa seiring perkembangan teknologi transportasi, pemerintah provinsi Maluku merencanakan pembangunan jembatan beton untuk meningkatkan akses transportasi. Namun, terdapat masalah pada bangunan bawah jembatan, dimana galian pondasi tidak sesuai dengan data tanah yang dapat mempengaruhi daya dukung jembatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi bangunan bawah jembatan guna memastikan keamanan dan kestabilan jembatan. Dari hasil penelitian ini di rencanakan panjang dimensi jembatan, panjang jembatan 15 m dengan lebar jembatan 9,50 m dengan jenis pondasi yang di gunakan adalah pondasi sumuran dengan kedalaman pondasi 4 m. Kemudian dilakukan pengecekan terhadap stabilitas guling sebesar 6,707 kemudian pengecekan terhadap stabilitas geser sebesar 4,435393 dan pengecekan terhadap stabilitas ambblas 1,5807 $\leftarrow \rightarrow$ 1,6334 dari ke 3 hasil pengecekan pada pondasi sumuran ini dapat di simpulkan bahwa semua hasil pengecekan memenuhi syarat faktor keamanan (aman)

Kata kunci - Bangunan Bawah Jembatan, Abutment, Pomdasi sumuran

Abstrak

Seram Island, especially the Ajan Trans Seram section towards the eastern part of Seram Regency, is experiencing transportation constraints due to lack of facilities, such as inadequate road access and the existence of rivers separating villages. Along with the development of transportation technology, the Maluku provincial government plans to build a concrete bridge to improve transportation access. However, there is a problem with the substructure of the bridge, where the foundation excavation does not match the soil data which can affect the bridge's bearing capacity. This study aims to evaluate the substructure of the bridge to ensure the safety and stability of the bridge. From the results of this study, the planned length of the bridge dimensions, the length of the bridge is 15 m with a bridge width of 9.50 m with the type of foundation used is a well foundation with a foundation depth of 4 m. Then, a check was carried out on the rolling stability of 6.707, then a check on the shear stability of 4.435393 and a check on the subsidence stability of 1.5807 $\leftarrow \rightarrow$ 1.6334. From the 3 results of the checks on this well foundation, it can be concluded that all the check results meet the safety factor requirements (safe).

Keywords - Bridge Substructure, Abutment, Well Foundation

PENDAHULUAN

Infrastruktur jembatan merupakan elemen krusial dalam system transportasi, terutama di wilayah kepulauan seperti Provinsi Maluku, Indonesia. Pembangunan jembatan, bertujuan untuk meningkatkan konektivitas dan aksesibilitas, mendukung pertumbuhan ekonomi, serta meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Namun, tantangan geoteknik seringkali muncul dalam proyek-proyek infrastruktur di wilayah ini, yang dapat mempengaruhi stabilitas dan keamanan struktur jembatan. Studi kasus Jembatan Laimu Werinama di Kabupaten Seram Bagian Timur (SBT) menyoroti permasalahan spesifik terkait ketidaksesuaian antara data Borelog dan Kondisi actual di lapangan. Kedalaman galian pondasi sumuran yang diterapkan, yaitu 4 meter tidak memenuhi persyaratan teknis yang direkomendasikan berdasarkan data borelog (6 meter). Ketidaksesuaian ini berpotensi menyebabkan penurunan daya dukung pondasi, peningkatan resiko kegagalan geser, dan penurunan factor keamanan jembatan.

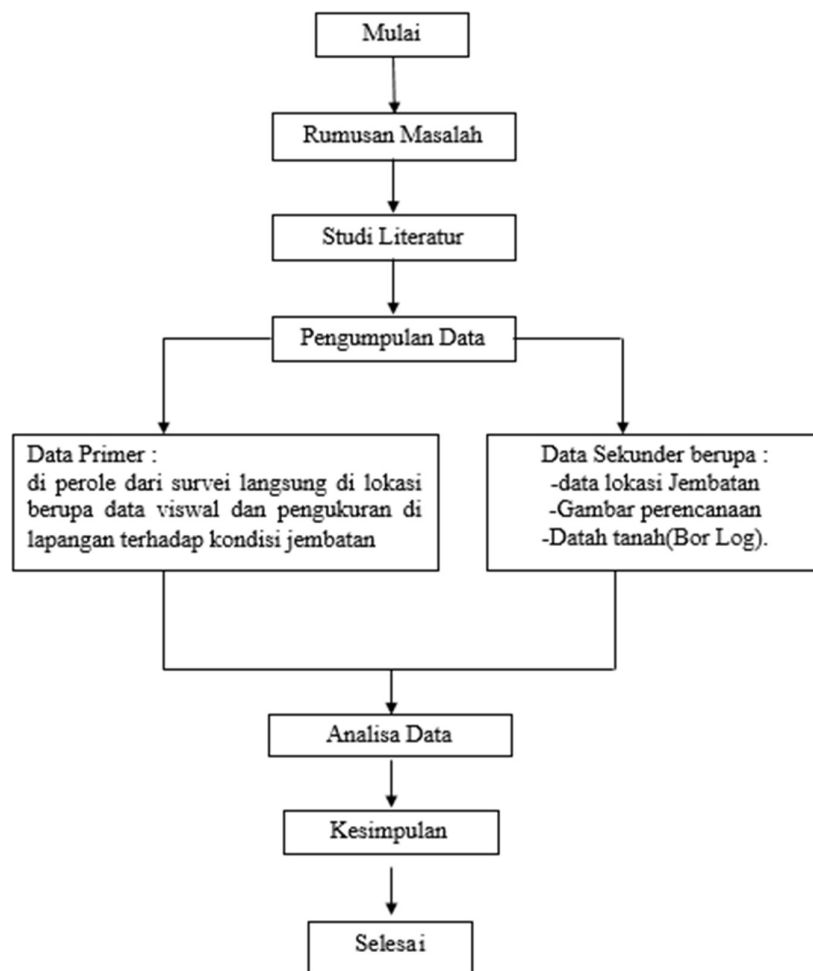
Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara komprehensif dampak ketidaksesuaian tersebut terhadap daya dukung pondasi dan stabilitas struktur Jembatan Laimu Werinama. Pendekatan analisis akan melibatkan evaluasi numerik menggunakan perangkat lunak geoteknik, serta analisis teoritis berdasarkan prinsip-prinsip mekanika tanah dan rekayasa pondasi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan berharga tentang pentingnya validasi data borelog dan implementasi praktek rekayasa pondasi yang tepat dalam pembangunan infrastruktur jembatan di wilayah dengan kondisi geoteknik yang kompleks.

TINJAUAN PUSTAKA

Secara umum mendefinisikan jembatan sebagai konstruksi penghubung yang klasifikasinya didasarkan pada fungsi, lokasi, material dan struktur. Pembebanan pada jembatan di Indonesia mengacu pada SNI 1725-2016 yang merevisi standar sebelumnya, mencakup berbagai jenis beban seperti beban mati, beban hidup, (termasuk beban T untuk lantai dan beban D untuk gelagar). Beban kejut yang diperhitungkan melalui koefisien serta beban horizontal akibat gesekan tumpuan. Selain itu, tinjauan ini juga menjabarkan beban-beban yang bekerja pada abutment jembatan, meliputi gaya vertical, nenam tanah, gaya rem, beban angin, gempa, gesekan, temperature, dan tekanan tanah.

METODE

Penelitian ini mengadopsi pendekatan studi kasus dengan desain penelitian kuantitatif untuk mengevaluasi stabilitas dan daya dukung bangunan bawah Jembatan Laimu Werinama, yang terletak di desa Naiwel, Kabupaten Seram Bagian Timur, Provinsi Maluku. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada temuan awal yang mengindikasikan adanya ketidaksesuaian antara data *Borelog* dan kondisi actual lapangan, yang berpotensi menimbulkan masalah terkait keamanan dan stabilitas struktur jembatan.

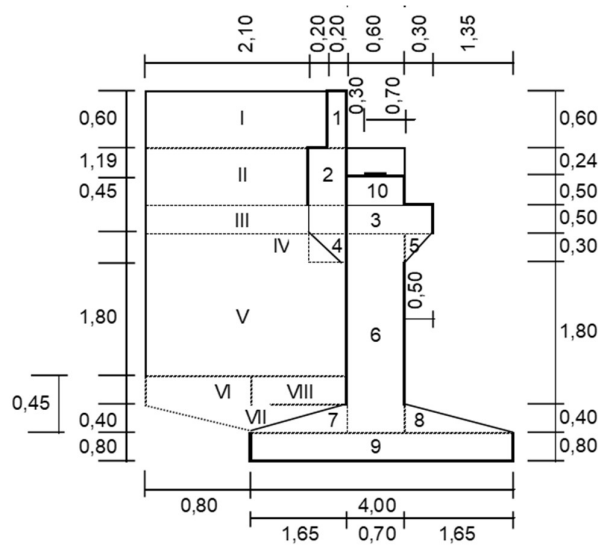


Gambar 1.
Diagram Alir

PEMBAHASAN

1. Data Teknis Jembatan

Penelitian ini menganalisis Jembatan Laimu Werinama dengan focus pada data teknis abutment, termasuk data tanah (kedalaman tanah keras 4 meter, berat isi tanah 1,80 t/m², sudut geser tanah 30°) material (mutu beton k-300, mutu baja U-32), dan karakteristik bangunan atas (tipe A, bentang 15 meter, lebar jalan 7 meter, lebar trotoar 0,5 meter).



Gambar 2.

Konstruksi abutmen dengan wing wall. Sumber Gambar Kerja 2022

Tabel 1.

Perhitungan Berat Konstruksi Abutment

Bidang	Luas (m ²)	Lebar (m)	Volume (m ³)	Berat (ton)	Jarak x ₂ (m)	Jarak y ₂ (m)	M _x (ton-m)	M _y (ton-m)
1	0,120	9	1,080	2,592	2,050	5,290	5,314	13,712
2	0,656	9	5,904	14,170	2,150	4,395	30,465	62,275
3	0,500	9	4,500	10,800	1,850	3,550	19,980	38,340
4	0,075	9	0,675	1,620	2,017	3,200	3,267	5,184
5	0,075	9	0,675	1,620	1,683	3,200	2,727	5,184
6	1,750	9	15,750	37,800	2,000	2,050	75,600	77,490
7	0,330	9	2,970	7,128	2,900	0,933	20,671	6,653
8	0,330	9	2,970	7,128	1,100	0,933	7,841	6,653
9	3,200	9	28,800	69,120	2,000	0,400	138,240	27,648
10	0,350	9	3,150	7,560	0,350	4,050	2,646	30,618
Σ			63,324	151,978			304,104	243,139

Sumber: Perhitungan Data 2023

$$Xca_1 = \frac{304,104}{151,978} = 2,00098 \text{ m (Resultan gaya dari pusat } X = 0,00098 \text{)}$$

$$Yca_1 = \frac{243,139}{151,978} = 1,59983 \text{ m}$$

Momen yang bekerja pada abutmen $M = 151,978 \times 0,00098 = 0,1490 \text{ ton-m}$

Tabel 2.
Perhitungan Berat Konstruksi Wing Wall

Bidang	Luas	Lebar	Volume	Berat	Jarak x_a	Jarak y_a	M_x	M_y
	(m^2)	(m)	(m^3)	(ton)	(m)	(m)	(ton-m)	(ton-m)
I	1,380	0,3	0,828	1,987	3,300	4,940	6,558	9,817
II	3,116	0,3	1,870	4,487	3,400	3,820	15,256	17,140
III	0,000	0,3	0,000	0,000	3,400	3,000	0,000	0,000
IV	0,000	0,3	0,000	0,000	2,683	3,000	0,000	0,000
V	4,410	0,3	2,646	6,350	3,575	2,100	22,703	13,336
VI	0,160	0,3	0,096	0,230	4,267	1,067	0,983	0,246
VII	0,330	0,3	0,198	0,475	3,450	1,067	1,639	0,507
VIII	0,000	0,3	0,000	0,000	3,175	1,200	0,000	0,000
Σ			5,638	13,530			47,139	41,046

Sumber: Perhitungan Data 2023

$$Xca_1 = \frac{47,139}{13,530} = 3,48396 \text{ m (Resultan gaya dari pusat } X = 1,48396)$$

$$Yca_1 = \frac{41,046}{13,530} = 3,03363 \text{ m}$$

Momen yang bekerja pada abutmen $M = 13,530 \times 1,48396 = 20,078 \text{ ton-m}$

Kontrol Stabilitas Abutment

1. Pengecekan Terhadap Stabilitas Guling

Faktor keamanan terhadap guling 1,5 ~ 2

SF = 1,5 untuk tanah kohesif

SF = 2,0 untuk tanah non kohesif

$$SF_{\text{guling}} = \frac{\Sigma MR}{MH} = \frac{1026,194}{153,000} = 6,707 > 2 \quad \text{okey !!!}$$

2. Pengecekan Terhadap Stabilitas Geser

Faktor keamanan terhadap Geser adalah 1,5 ~ 2

SF = 1,5 dengan tidak memperhitungkan tekanan tanah pasif (Pp)

SF = 2,0 dengan memperhitungkan tekanan tanah pasif (Pp)

$$SF_{\text{guling}} = \frac{\Sigma v \cdot \tan(\frac{2}{3}\phi)}{Pa} = \frac{371,242}{83,700} = 4,435393 > 1,5 \quad \text{okey !!!}$$

2. Evaluasi Daya Dukung Tanah Untuk Abutment

Evaluasi kapasitas daya dukung tanah pondasi di dasarkan struktur plat shell (fungsi pondasi telapak) dan sumuran kecil di fungsikan sebagai pondasi tiang. Struktur poer sebagai pondasi telapak di desain memikul beban sebatas daya dukung ijin tanah. Selanjutnya beban kritis abutment di asumsikan secara parsial di bebaskan ke struktur sumuran.

Tabel 3.

Rangkuman Parameter Desain Pondasi Telapak dengan perkiraan Daya Dukung Tanah

Kedalaman (m)	Hambatan Kondus Qc (kg/cm ²)	Daya dukung ijin qa (kg/cm ²)				
		Fotmula Meyerhoff				
		B=1,00 m	B=1,5 m	B=2,00 m	B=2,50m	B=3,50m
0,5 - 1,0	0 - 50	0,833	0,720	0,661	0,627	0,589
1,0 - 2,0	50 - 90	2,333	2,016	1,852	1,756	1,650
2,0 - 3,0	90 - 130	3,667	3,168	2,910	2,760	2,595
3,0 - 4,0	130 - 165	4,750	4,248	3,901	3,700	3,477
4,0 - 5,0	165 - 215	4,750	4,750	4,750	4,750	4,479
5,0 - 6,0	215 - 250	4,750	4,750	4,750	4,750	4,750

Sumber: Perhitungan Data 2023

Perhitungan Pondasi sumuran untuk tanah kohesif menggunakan formula Meyerhoff, Menghasilkan kapasitas daya dukung tanah (Qa) sebesar 2447890 ton. Dengan factor efisiensi 75%, Qa menjadi 1835917 kg atau 1836 ton. Diperlukan 0,262 sumuran.

Perencanaan dan Penulangan Pondasi Sumuran

Ukuran dasar abutment adalah 4,00 m x 9,00 m. kemampuan telapak Abutment Menerima beban adalah 212 ton. Jika 23% beban ditanggung pondasi sumuran, maka beban yang dipikul adalah 526 ton. Tegangan dibawah plat pondasi adalah 1,633434 kg/cm². Tebal sumuran diambil 30 cm. penulangan dinding parameter keliling menggunakan tulangan minimum 0,25% luas beton, menghasilkan 8,216 cm². Digunakan tulangan Ø12-15 cm. tulangan pembagi menggunakan Ø12-20 cm.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan penting, : Abutment Jembatan Laimu Werinama menunjukkan stabilitas yang memadai terhadap gaya guling dan geser. Dengan factor keamanan yang melebihi nilai minimum yang disyaratkan. Stabilitas terhadap ambias juga terpenuhi dengan tegangan dibawah plat pondasi yang mash berada dalam batas daya dukung izin tanah. Perhitungan daya dukung pondasi sumuran menunjukkan bahwa pondasi mampu menahan beban-beban vertical yang bekerja. Secara keseluruhan, hasil evaluasi dan perhitungan menunjukkan bahwa struktur bawah Jembatan Laimu, Werinama secara structural, layak digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwati, Endah. 2009. *Penilaian Kondisi Struttur Atas Jembatan Gelagar Baja Komposit Pasca Banjir (Studi Kasus: Jembatan Keduang Kabupaten Wonogiri)*. Program Pascasarjana. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Anonim, 2015, *Seri Analisis Pembangunan Wilayah Provinsi Maluku Tengah*
- Anonim, 2022, *Kriteria Pembebanan Jembatan dan Pembebanan Jembatan*.
- Asiyanto. 2008, *Metode Konstruksi Jembatan Beton*, UI Press.
- Badan Standarisasi Nasional 2016, SNI 2833:2016, *Standar perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Jembatan*.
- Badan Standarisasi Nasional, 2016. SNI 1725:2016, *Pembebanan untuk Jembatan*, Jakarta.
- Bambang Supriyono, CES., DEA dan Agus Setyo Muntohar, ST, 2000, Judul Buku: Perencanaan

- Jembatan (Edisi Pertama) ISBN: 979-8541-17-0, Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM dan Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Herianto, Nodi. 2015. *Tinjauan Perhitungan Beban Yang Bekerja Pada Jembatan RawangBinjai (Balok T) Ruas Jalan Pauh Angit – Rawang Binjai. Kec.Pangean Kab.Kuantan Singingi*. Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik. Universitas Islam Kuantan Singingi Teluk Kuantan.
- Wafiroh, Siti. 2015. *Evaluasi Perbandingan Penggunaan Jembatan Beton Bertulang Tipe Balok T Kelas B dengan Beton Bertulang Kelas A (Studi Kasus: Jembatan Sei Dalas, Ruas Jalan Jake – Koto Kombu, Kec.Hulu Kuantan, Kab.Kuantan Singingi)*. Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik. Universitas Islam Kuantan Singingi Teluk Kuantan.