

Analisis Faktor Penyebab Penurunan Terhadap Timbunan Oprit Pada Jembatan Beton Negeri Luhu Kabupaten Seram Bagian Barat

Isnain Sah Kaliky¹, Hamkah², Godfried Lewakabessy³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ambon, Indonesia

Corresponding Author

Nama Penulis: Isnain Sah Kaliky

E-mail: isnainsahkaliy@gmail.com

Abstrak

Jembatan beton negeri Luhu Kabupaten seram bagian barat yang menghubungkan jalan lintas seram menuju negeri Luhu dengan panjang bentangan 25 meter, dan lebar 7,81 meter. Salah satu kefatalan yang terjadi pada jembatan ini yaitu terjadinya penurunan terhadap timbunan oprit, dan kerusakan terhadap dinding penahan tanah yang melindungi timbunan oprit dengan panjang kerusakan 3 meter lebar 1 meter dan kedalaman 5 meter yang terjadi dibelakang abutment. Permasalahan yang terjadi pada timbunan untuk oprit jembatan menjadi lebih kompleks karena pengaruh perilaku sungai yang perlu diperhitungkan dengan seksama dan teliti karena beberapa kejadian yang terjadi pada oprit jembatan diakibatkan oleh permasalahan yang disebabkan oleh perilaku sungainya. Tujuan penelitian ini yaitu untuk Mengidentifikasi faktor-faktor penyebab, Mendesain penanganan penurunan timbunan oprit dan Mendapatkan dimensi kerusakan pada timbunan dan dinding pelindung timbunan oprit dengan menggunakan metode pengukuran topografi. Dengan metode pengukuran topografi mendapatkan hasil perhitungan sebagai berikut, Bronjong = 210 m³, timbunan pada Segmen Arah Luhu STA. 0 + 25 = 352.47 m³, STA. 0 + 50 = 421.63 m³, STA. 0 + 75 = 481.14 m³, sekmen arah hulung STA. 0 + 50 = 261.20 m³, STA. 0 + 75 = 323.49 m³, dan pasangan batu arah luhu STA. 0 + 030 - 0 + 035 = 45.66 m³, untuk arah hulung Sta 0+095 - Sta 0+100 = 45.57 m³

Kata kunci - Pengukuran Topografi, Oprit

Abstract

The Luhu State concrete bridge in the western part of Seram Regency which connects the Seram causeway to Luhu State with a span of 25 meters and a width of 7.81 meters. One of the fatalities that occurred on this bridge was the subsidence of the oprite pile, and damage to the retaining wall that protected the oprite pile with a damage length of 3 meters, width of 1 meter and a depth of 5 meters which occurred behind the abutment. The problems that occur in embankments for bridge oprits become more complex due to the influence of river behavior which needs to be taken into account carefully and carefully because several incidents that occur on bridge oprits are caused by problems caused by the behavior of the river. The aim of this research is to identify the causal factors, design a treatment for reducing the oprite embankment and obtain the dimensions of damage to the embankment and the protective wall of the oprite embankment using the topographic measurement method. Using the topographic measurement method, the following calculation results are obtained, Gabion = 210 m³, embankment in the Luhu STA Direction Segment. 0 + 25 = 352.47 m³, STA. 0 + 50 = 421.63 m³, STA. 0 + 75 = 481.14 m³, upstream segment of STA. 0 + 50 = 261.20 m³, STA. 0 + 75 = 323.49 m³, and the stone masonry is in the direction of Luhu STA. 0 + 030 - 0 + 035 = 45.66 m³, for upstream direction Sta 0+095 - Sta 0+100 = 45.57 m³

Keywords - Topographic Measurement, Oprit

PENDAHULUAN

Jembatan adalah struktur bangunan yang menghubungkan transportasi yang terputus oleh sungai, danau, selat atau jalan pelintas lainnya. Faktor utama kerusakan jembatan sebagian besar diakibatkan oleh faktor usia, dan faktor perilaku pola aliran sungai. Menurut Chafifurahman (Al Islami 2019), menyatakan bahwa Jembatan adalah struktur bangunan yang menghubungkan transportasi yang terputus oleh sungai, danau, selat, atau jalan pelintas lainnya. Faktor utama kerusakan jembatan sebagian besar diakibatkan oleh faktor usia. Berdasarkan data dari kementerian pekerjaan umum dan perumahan rakyat ada sekitar 40% jembatan di Indonesia dalam keadaan rusak dan sebagian besar berlokasi di daerah-daerah pelosok. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk desain oprit jembatan dengan metode elemen hingga menggunakan software Plaxis2d. Metode elemen hingga merupakan salah satu metode numerik yang bisa diterapkan berbagai kasus bidang rekayasa untuk menghitung gaya dalam (internal forces). Pengaplikasian metode elemen hingga pada software Plaxis yang mana Plaxis2d merupakan salah satu program komputer yang menganalisis pemecahan masalah dalam geoteknik dengan pendekatan elemen hingga. Plaxis2d mampu menganalisis daya dukung pondasi dan penurunannya. Plaxis juga mampu mensimulasikan kegiatan konstruksi di lapangan. Dalam pembangunan infrastruktur, perlu mencermati dua hal, yaitu masalah kekuatan konstruksi dan kenyamanan bagi penggunaannya (Sinay et al., 2024). Demikian halnya dengan konstruksi timbunan, seperti oprit jembatan, yang harus memenuhi kriteria stabilitas sesuai dengan umur rencana jembatan. Dalam beberapa kasus terjadinya penurunan tingkat stabilitas disebabkan oleh beberapa faktor penyebab, antara lain yang utama akibat perubahan tata-guna lahan dan perilaku pola aliran sungai, yang pada akhirnya mempengaruhi stabilitas bangunan utamanya seperti abutment dan pilar jembatan serta bangunan penahan lainnya. Dalam memilih metode penanganan yang perlu diimplementasikan diperlukan evaluasi dan analisis yang berawal dari relevansi permasalahan dengan faktor-faktor tersebut.

Menurut Ariansyah, Darmawangsyah, dan Mawardin, (2022), menyatakan bahwa Oprit jembatan merupakan segmen jalan yang menghubungkan jalan raya dengan jembatan. Komponen mempunyai fungsi sebagai pendekat bagi pengguna jalan yang akan berpindah dari trase jalan raya ke trase jembatan ataupun sebaliknya.

Timbunan oprit umumnya mempunyai elevasi yang cukup tinggi, seperti pada jembatan Labu Sawo Sumbawa yang mempunyai ketinggian mencapai 9,7 m. Dengan leering yang cukup tinggi seperti ini, akan ada potensi terjadinya pergerakan dan bahkan akan terjadi longsor baik ketika masa operasional maupun ketika datangnya musim penghujan. Terjadinya deformasi abutmen jembatan disebabkan oleh terdorongnya bagian atas sehingga gelagar jembatan terdorong ke arah sungai akibat beban timbunan oprit ditambah beban lalu lintas yang melebihi batas yang dapat didukung oleh abutmennya. [2]. Disamping itu, indikasi kerusakan pada dinding penahan tanah dan amblesnya timbunan oprit di jembatan Nambo-Bungkutoko Kota Kendari disebabkan karena dimensi dinding penahan tanah yang tidak memenuhi persyaratan hingga terjadi deformasi sepanjang 15-20 m. [3]. Berdasarkan beberapa kasus di atas, untuk mengantisipasi terjadinya longsor pada timbunan oprit jembatan Labu Sawo, maka perlu dilakukan analisis stabilitas pada lereng timbunan oprit untuk mengetahui keandalan lereng timbunan tersebut sehingga dapat menentukan langkah antisipatif dan penanganan yang tepat. Metode yang digunakan untuk menghitung besarnya angka keamanan timbunan oprit adalah metode keseimbangan batas untuk analisis manual dan elemen hingga melalui bantuan software Plaxis. Dalam penelitian ini, digunakan dua alternatif perkuatan yaitu menggunakan cerucuk (minipile) beton bertulang dan material geotextile. Penggunaan cerucuk (minipile) maupun geotextile mampu memberikan tambahan angka keamanan yang signifikan dalam perkuatan lereng. [4]. Oleh karena itu, kedua material ini dijadikan alternatif perkuatan dengan harapan mampu memberikan peningkatan angka keamanan lereng timbunan pada oprit jembatan Labu Sawo Sumbawa. Kriteria faktor keamanan tahapan analisis pada penelitian ini terdiri atas analisis stabilitas

lereng pada kondisi eksisting untuk mengetahui faktor keamanan dalam keadaan asli. Apabila faktor keamanan dari analisis ini tidak memenuhi rekomendasi minimum angka keamanan maka lereng perlu diperkuat, namun apabila angka keamanan yang diperoleh memenuhi persyaratan maka leering tidak perlu dilakukan perkuatan. Berdasarkan SNI 8460:2017 tentang persyaratan perencanaan geoteknik, faktor keamanan lereng yang disyaratkan untuk analisis stabilitas lereng tanah.

METODE

Lokasi penelitian dilakukan pada jembatan beton Negeri Luhu Jalan Lintas Seram (SBB). Penelitian ini merupakan jenis Penelitian Kuantitatif. Metode Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengamatan lapangan untuk memperoleh data pengukuran dalam pengamatan di lapangan yaitu data pengukuran topografi, data penyelidikan tanah dan data tracking menggunakan GPS.

PEMBAHASAN

A. Faktor – Faktor Penyebab Penurunan Timbunan Oprit Jembatan

Beberapa faktor yang mengakibatkan penurunan pada bagian oprit jembatan Diantaranya:

1. Faktor Pola aliran Sungai

Pengaruh perilaku pola aliran sungai yang berpindah pindah dalam beberapa tahun terakhir menimbulkan kerusakan pada jembatan air besar Luhu dalam penelitian ini terjadi kerusakan pada jembatan beton negeri luhu diakibatkan oleh tidak adanya perkuatan tebing arah hulu sungai sehingga pada saat terjadi banjir, arah aliran sungai mengarah pinggir jembatan sehingga bagian bawah dari pasangan batu oprit tergerus dan tanah timbunan di bagian oprit jembatan akan keluar bersama air, dan mengakibatkan pasangan batu dinding penahan tanah itu amblas.

2. Faktor mutu dan metode Pekerjaan

Berdasarkan hasil pengamatan secara visual di lapangan, dapat dilihat gambar 4.4. pada reruntuhan bangunan pasangan batu oprit, mutu pekerjaan pasangan batu dan dimensi memungkinkan bangunan tidak dapat menahan kuatnya tekanan air pada saat banjir. Salah satu penyebab robohnya bagian labalaba oprit adalah kualitas pekerjaan, dimensi dan kedalaman kovoran pasangan batu yang berada diatas dasar aliran sungai, ini merupakan bagian dari ketelitian disain dan metode pelaksanaan sehingga bangunan tidak terjaga oleh gerusan dan tekanan air sungai.

3. Faktor Usia/umur Rencana

Kerusakan jembatan juga diakibatkan oleh faktor usia, Berdasarkan data dari kementerian pekerjaan umum dan perumahan rakyat ada sekitar 40% jembatan di indonesia dalam keadaan rusak dan sebagian besar berlokasi di daerah-daerah pelosok. Dalam bidang kontruksi bangunan didesain atau direncanakan sesuai dengan umur rencana yang dipakai dalam suatu kontruksi yaitu umur rencana 25 tahun dan umur rencana 50 tahun, sehingga dalam penelitian ini ditinjau berdasarkan umur bangunan data yang dapat dari masyarakat setempat bahwa umur bangunan jembatan air besar luhu tersebut sudah mencapai 25 tahun, karena jembatan dimaksud dibangun pada tahun 1998.

Penurunan pada belakang kepala jembatan/abutmen dapat memengaruhi struktur jembatan. Ketika oprit bergeser, dapat mengakibatkan pergerakan pada struktur bawa jembatan (Abutmen) sehingga dapat terjadi pergeseran pada struktur atas jembatan yaitu gelagar dan lantai jembatan. Dalam permasalahan yang didapat, dalam penelitian ini sebagai peneliti menyatakan bahwasanya penurunan terhadap timbunan oprit tidak mempengaruhi terhadap kepala jembatan/abutmen dari kedua sisi, sisi A dan sisi B tidak terjadi deformasi terhadap badan jembatan, pembuktian peneliti terhadap masalah penurunan timbunan oprit dengan perubahan terhadap kontruksi jembatan, peneliti membuat pengukuran topografi sungai dan jembatan dari hasil pengukuran dan pengolahan data peneliti mendapatkan data dari hasil pengukuran bahwasanya kondisi badan jembatan yang dimana tidak

terjadi deformasi terhadap jembatan Negeri Luhu Kabupaten Seram Bagian Barat karena dari sisi A dan B masi terdapat elevasi yang sama.

B. Penyelidikan Tanah Dilapangan

1. Data Tanah

Data tanah yang digunakan dalam penulisan ini adalah data pengujian Tes Pit di lapangan untuk mendapatkan secara visual parameter tanah, data geologi tanah dilokasi penelitian. Jumlah data hasil pengujian Test Pit yaitu enam data, 3 data Test Pit yang berada pada arah hulu sungai sebelah kiri dan 3 data Test Pit pada arah hulu sungai sebelah kanan

C. Alternative Penanganan Penurunan Timbunan Oprit Jembatan

Agar tidak terjadi penurunan terhadap timbunan yang ada pada belakang abutment. Jembatan beton negeri Luhu Kabupaten seram bagian barat yang menghubungkan jalan lintas seram menuju negeri Luhu dengan panjang bentangan 25 meter, dan lebar 7,81 meter. Salah satu kerusakan yang terjadi pada jembatan ini yaitu terjadinya penurunan pada daerah plat injak jembatan pada dua arah akibat kerusakan pada dinding penahan tanah atau oprit jembatan. Pada bagian oprit arah Desa Hulung dengan panjang kerusakan 3 meter lebar 1 meter dan kedalaman 5 meter yang terjadi dibelakang abutment, sedangkan oprit arah Negeri Luhu dengan panjang kerusakan 4 meter lebar 1 meter dan kedalaman 5 meter yang terjadi dibelakang abutment.

1. Normalisasi Sungai

Normalisasi sungai adalah kegiatan yang bertujuan untuk melewati debit banjir rencana (Qdesain) secara aman dengan jalan mengecek kapasitas sungai dan melakukan pelurusan alur sungai yang disertai dengan perkuatan tebing dan stabilisasi dasar sungai, sehingga aliran air sungai semakin lancar serta berfungsi juga sebagai pengendali banjir.

2. Trase Bronjong Rencana

Nilai luasan area bangunan rencana dibawah ini didapat dari hasil pengungkuran topografi dalam bentuk titik poin koordinat yang disajikan dalam bentuk variabel X dan Y.

Maka dari kedua variable tersebut hitung menggunakan rumus-rumus yang telah ditetapkan sebagai patokan untuk pengolahan data hasil survey topografi khususnya untuk bangunan rencana.

3. Pekerjaan Bronjong Arah Desa Hulung – Negeri Luhu Bagian Hulu.

a. Pekerjaan bronjong arah Negeri Luhu bagian hulu dengan dimensi rencana yang akan dibangun pada gambar 4.9.

Kemiringan bronjong = 60° diasumsikan 25cm

Tinggi kovoran = 1 m

Lebar kovoran = 2 m

Panjang kovoran = 1 m

Lebar timbunan biasa = 3 m

Tinggi rencana (H) = 3 m

Panjang rencana (L) = 105 m

Tinggi setiap baris = 50 cm

Lebar tob bronjong = 1 m

Tinggi kovoran 1m memiliki 2 baris kawat bronjong arah vertical dengan jarak 50cm dan tinggi dari tob kovorn 3m memili 6 baris kawat bronjong arah vertical dengan jarak 50cm dan lebar timbunan biasa dengan jarak 3m dari tob bronjong, dengan lebar tob bronjong 1m.

Perkuatan atau normalisasi tebing dengan menggunakan perkuatan penahan tanah dengan bronjong.

1) Pekerjaan bronjong arah Negeri Luhu bagian hulu

Tinggi kovoran 1m memiliki 2 baris kawat bronjong arah vertical dengan jarak 50cm dan tinggi dari tob kovorn 3m memiliki 6 baris kawat bronjong arah vertical dengan jarak 50cm dan lebar timbunan biasa dengan jarak 3m dari tob bronjong, dengan lebar tob bronjong 1m.

Menghitung sekmen arah Negeri Luhu bagian hulu

➤ Kovoran

Tinggi kovoran = 1 m

Lebar kovoran = 2 m

Panjang kovoran = 105

Tinggi bronjong = 0.5 m

Panjang bronjong = 1 m

$$\text{Arah vertical} = \frac{H \text{ kovoran}}{H \text{ bronjong}} = \frac{1 \text{ m}}{0.5 \text{ m}} = 2 \text{ buah}$$

$$\text{Arah horizontal} : \frac{P \text{ kovoran}}{L \text{ bronjong}} = \frac{105 \text{ m}}{1 \text{ m}} = 105 \text{ buah}$$

Total keseluruhan bronjong :

$$\begin{aligned} \text{Bronjong V} \times \text{bronjong H} &= 2 \text{ buah} \times 105 \text{ buah} \\ &= 210 \text{ buah} \end{aligned}$$

➤ Kebutuhan batu untuk kovoran

Tinggi bronjong (H) = 0.5 m

Lebar bronjong (W) = 1 m

Panjang bronjong (L) = 2 m

Rumus dimensi bronjong : H x W x L

$$= 2 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$$

$$= 1 \text{ m}^3$$

Total Volume = 210 buah bronjong x dimensi bronjong

$$= 210 \times 1$$

$$= 210 \text{ m}^3$$

➤ Menghitung kebutuhan bronjong baris 3 sampai baris 8

Tinggi rencana = 3 m

Panjang rencana = 105 m

Tinggi bronjong = 0.5 m

Panjang bronjong = 2 m

$$\text{Arah vertical} = \frac{H \text{ Rencana}}{H \text{ bronjong}} = \frac{3 \text{ m}}{0.5 \text{ m}} = 6 \text{ buah}$$

$$\text{Arah horizontal} : \frac{P \text{ Rencana}}{L \text{ bronjong}} = \frac{105 \text{ m}}{2 \text{ m}} = 53 \text{ buah}$$

Total keseluruhan bronjong :

$$\text{Bronjong V} \times \text{bronjong H} = 6 \text{ buah} \times 53 \text{ buah}$$

$$= 318 \text{ m}^3$$

➤ Menghitung total Kebutuhan batu baris 3 sampai baris 8 pada bronjong

Tinggi bronjong (H) = 0.5 m

Lebar bronjong (W) = 1 m

Panjang bronjong (L) = 2 m

Dimensi bronjong = H x W x L

$$= 2 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$$

$$= 1 \text{ m}^3$$

Total Volume = 318 buah bronjong x dimensi bronjong

$$= 318 \times 1$$

$$= 318 \text{ m}^3$$

Total kebutuhan batu kovoran dan baris 3 sampai baris 8 :

$$= 210 \text{ m}^3 + 318 \text{ m}^3$$

$$= 528 \text{ m}^3$$

Berdasarkan hasil perhitungan Pekerjaan bronjong arah Negeri Luhu bagian hulu Maka total keseluruhan bronjong dan kovoran pada segmen arah negeri Luhu dari hasil perhitungan didapat 318 buah kawat bronjong + 210 buah kovoran total 528 buah kawat bronjong dan kebutuhan batu 528 m³.

4. Pekerjaan Bronjong Arah Desa Hulung – Negeri Luhu Bagian Hulu.

a. Pekerjaan bronjong arah Desa Hulung bagian hulu dengan dimensi rencana yang akan dibangun pada gambar 4.9

Kemiringan bronjong	= 60° diasumsikan 25cm
Tinggi kovoran	= 1 m
Lebar kovoran	= 2 m
Panjang kovoran	= 1 m
Lebar timbunan biasa	= 3 m
Tinggi rencana (H)	= 2 m
Panjang rencana (L)	= 105 m
Tinggi setiap baris	= 50 cm
Lebar tob bronjong	= 1 m

Tinggi kovoran 1m memiliki 2 baris kawat bronjong arah vertical dengan jarak 50cm dan tinggi dari tob kovorn 2m memili 4 baris kawat bronjong arah vertical dengan jarak 50cm dan lebar timbunan biasa dengan jarak 3m dari tob bronjong, dengan lebar tob bronjong 1m.

1) Pekerjaan bronjong arah Desa Hulung bagian hulu

Menghitung sekmen arah Desa Hulung

➤ Kovoran

Tinggi kovoran	= 1 m
Lebar kovoran	= 2 m
Panjang kovoran	= 75
Tinggi bronjong	= 0.5 m
Panjang bronjong	= 1 m

$$\text{Arah vertical} = \frac{H \text{ kovoran}}{H \text{ bronjong}} = \frac{1 \text{ m}}{0.5 \text{ m}} = 2 \text{ buah}$$

$$\text{Arah horizontal} : \frac{P \text{ kovoran}}{L \text{ bronjong}} = \frac{75 \text{ m}}{1 \text{ m}} = 75 \text{ buah}$$

Total keseluruhan bronjong :

$$\text{Bronjong V} \times \text{bronjong H} = 2 \text{ buah} \times 75 \text{ buah}$$

$$= 150 \text{ buah}$$

➤ Kebutuhan batu untuk kovoran

Tinggi bronjong (H)	= 0.5 m
Lebar bronjong (W)	= 1 m
Panjang bronjong (L)	= 2 m
Dimensi bronjong : H x W x L	
	= 2 m x 1 m x 0,5 m
	= 1 m ³

Total Volume = 150 buah bronjong x dimensi bronjong

$$= 150 \times 1$$

$$= 150 \text{ m}^3$$

➤ Menghitung kebutuhan bronjong baris 3 sampai baris 8

Tinggi rencana = 3 m
 Panjang rencana = 75 m
 Tinggi bronjong = 0.5 m
 Panjang bronjong = 2 m

$$\text{Arah vertical} = \frac{H \text{ rencana}}{H \text{ bronjong}} = \frac{3 \text{ m}}{0.5 \text{ m}} = 6 \text{ buah}$$

$$\text{Arah horizontal} : \frac{P \text{ rencana}}{L \text{ bronjong}} = \frac{75 \text{ m}}{2 \text{ m}} = 37.5 \text{ buah}$$

Total keseluruhan bronjong :

$$\begin{aligned} \text{Bronjong V} \times \text{bronjong H} &= 6 \text{ buah} \times 37.5 \text{ buah} \\ &= 225 \text{ buah} \end{aligned}$$

- Menghitung total Kebutuhan batu baris 3 sampai baris 8 pada bronjong

Tinggi bronjong (H) = 0.5 m

Lebar bronjong (W) = 1 m

Panjang bronjong (L) = 2 m

$$\begin{aligned} \text{Rumus dimensi bronjong} &= H \times W \times L \\ &= 2 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \\ &= 1 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Volume} &= 225 \text{ buah bronjong} \times \text{dimensi bronjong} \\ &= 225 \times 1 \\ &= 225 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total kovorán dan total keseluruhan baris 3 sampai baris 8 :} \\ &= 150 \text{ m}^3 + 225 \text{ m}^3 \\ &= 375 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan Pekerjaan bronjong arah Desa Hulung bagian hulu Maka total keseluruhan bronjong dan kovorán pada segmen arah desa hulung dari hasil perhitungan didapat 225 buah bronjong + 150 buah kovorán total 375 buah kawat bronjong dan kebutuhan batu 375 m³.

5. Perhitungan Volume Rencana Timbunan Biasa Pada Bronjong Arah Negeri Luhu – Desa Hulung Bagian Hulu.

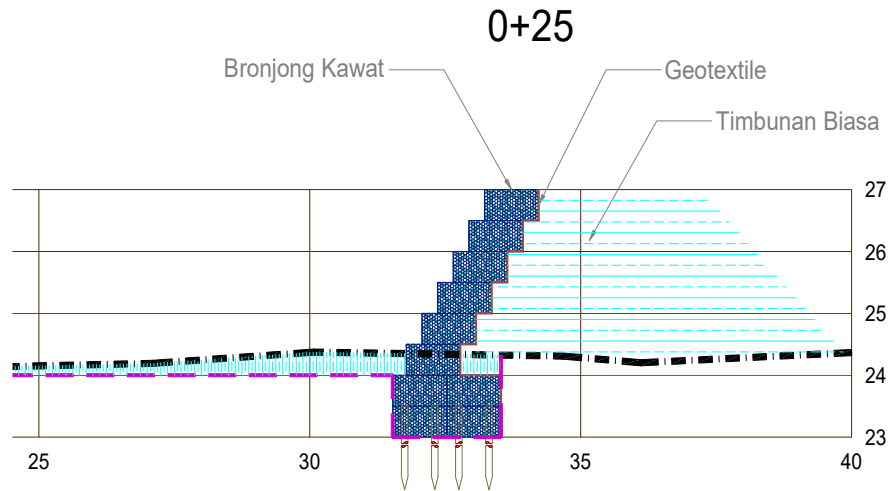
- a. Segmen Arah Luhu / STA. 0 + 25 – 0 + 050

- Luas Rata-Rata

$$\begin{aligned} \text{Luas rata – rata} &= \frac{A+B}{2} \text{ disesuaikan dengan kode per Sta.} \\ &= \frac{\text{Sta. } 00+025 + \text{Sta. } 00+050}{2} \\ &= \frac{13.8152 \text{ m}^2 + 14.3825 \text{ m}^2}{2} \\ &= 14.10 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Volume

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{Luas Rata – Rata} \times \text{Panjang} \\ &= 14.10 \text{ m}^2 \times 25 \text{ m} \\ &= 352.47 \text{ m}^3 \end{aligned}$$



Gambar 1.
Timbunan pada bronjong arah Luhu STA 0+25
Sumber :Autocad, 2023

Tabel 1.
Rekapitulasi perhitungan volume timbunan arah Luhu STA 0+25

Rekapitulasi perhitungan volume						
NO.	STATION	Uraian perhitungan				
		PANJANG	LUAS	LUAS RATA-RATA	VOLUME	SAT.
		M'	M ²	M ²	M ³	
Timbunan Biasa Arah Hulu Sisi Luhu						
1	00+025		13.815			
		25.00		14.10	352.47	M ³
2	00+050		14.383			
		25.00		16.87	421.63	M ³
3	00+075		19.348			
		25.00		19.25	481.14	M ³
4	00+100		19.143			
SUB. TOTAL Sta. 00+025.0		s/d	Sta. 00+100.0	P = 25.00 M'	1,255.24	M³

Sumber : Olahan Data, 2023

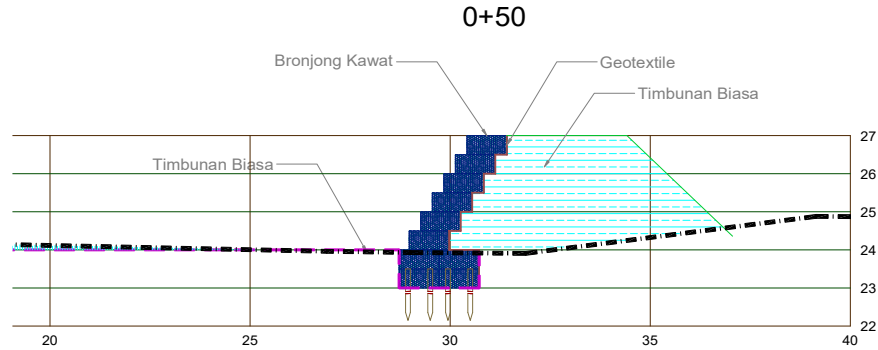
Dari hasil perhitungan volume timbunan biasa pada brojong arah Negeri Luhu bagian hulu Sta 0+025 – 0+050 diperoleh volume timbunan biasa sebesar 352.47 m³, total keseluruhan Sta 0+025 s/d Sta 0+100 sebesar 1.255.24 m³.

b. Segmen Arah Luhu / STA. 0 + 50 - 0 + 075

- Luas Rata-Rata

$$\begin{aligned}
 \text{Luas rata - rata} &= \frac{A+B}{2} \text{ disesuaikan dengan kode per Sta.} \\
 &= \frac{\text{Sta. 00+050} + \text{Sta.00+075}}{2} \\
 &= \frac{14.3825 \text{ m}^2 + 19.3478 \text{ m}^2}{2} \\
 &= 16.87 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

- Volume
 $\text{Volume} = \text{Luas Rata - Rata} \times \text{Panjang}$
 $= 16.87 \text{ m}^2 \times 25 \text{ m}$
 $= 421.63 \text{ m}^3$



Gambar 2.
 Timbunan pada bronjong arah Luhu STA 0+50
 Sumber :Autocad, 2023

Tabel 2.
 Rekapitulasi perhitungan volume timbunan arah Luhu STA 0 + 50

Rekapitulasi perhitungan volume						
NO.	STATION	Uraian perhitungan			VOLUME	SAT.
		PANJANG	LUAS	LUAS RATA-RATA		
		M'	M ²	M ²	M ³	
Timbunan Biasa Arah Hulu Sisi Luhu						
1	00+025		13.815			
2	00+050	25.00	14.383	14.10	352.47	M ³
3	00+075	25.00	19.348	16.87	421.63	M ³
4	00+100	25.00	19.143	19.25	481.14	M ³
SUB. TOTAL	Sta. 00+025.0 s/d Sta. 00+100.0	P = 25.00 M'			1,255.24	M³

Olahan Data, 2023

Dari hasil perhitungan volume timbunan biasa pada brojong arah Negeri Luhu bagian hulu Sta 0+050 – 0+075 diperoleh volume timbunan biasa sebesar 421.63 m³, total keseluruhan Sta 0+025 s/d Sta 0+100 sebesar 1.255.24 m³.

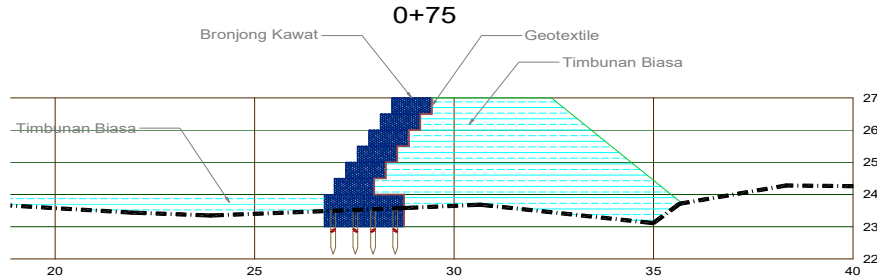
- c. Segmen Arah Luhu / STA. 0 + 75 – 0 + 100

- Luas Rata-Rata

$$\begin{aligned} \text{Luas rata - rata} &= \frac{A+B}{2} \text{ disesuaikan dengan kode per Sta.} \\ &= \frac{\text{Sta. 00 + 075} + \text{Sta. 00 + 100}}{2} \\ &= \frac{19.3478 \text{ m}^2 + 19.1430 \text{ m}^2}{2} \\ &= 19.25 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- **Volume**

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{Luas Rata - Rata} \times \text{Panjang} \\ &= 19.25 \text{ m}^2 \times 25 \text{ m} \\ &= 481.14 \text{ m}^3 \end{aligned}$$



Gambar 3.

Timbunan pada bronjong arah Luhu STA 0+75
Sumber : Autocad, 2023

Tabel 3.

Rekapitulasi perhitungan volume timbunan arah Luhu STA 0 + 75

Rekapitulasi perhitungan volume						
NO.	STATION	Uraian perhitungan			VOLUME	SAT.
		PANJANG	LUAS	LUAS RATA-RATA		
		M'	M ²	M ²	M ³	
Timbunan Biasa Arah Hulu Sisi Luhu						
1	00+025		13.815			
2	00+050	25.00	14.383	14.10	352.47	M ³
3	00+075	25.00	19.348	16.87	421.63	M ³
4	00+100	25.00	19.143	19.25	481.14	M ³
SUB. TOTAL	Sta. 00+025.0 s/d Sta. 00+100.0	P = 25.00 M'			1,255.24	M³

Olahan Data, 2023

Dari hasil perhitungan volume timbunan biasa pada bronjong arah Negeri Luhu bagian hulu Sta 0+075 – 0+100 diperoleh volume timbunan biasa sebesar 481.14 m³, total keseluruhan Sta 0+025 s/d Sta 0+100 sebesar 1.255.24 m³.

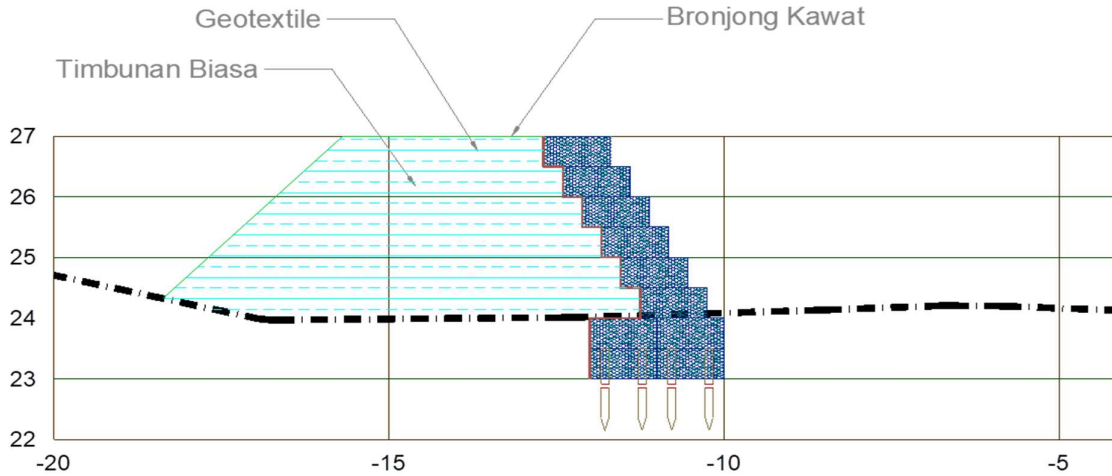
6. Perhitungan Volume Rencana Timbunan Biasa Pada Bronjong Arah Negeri Luhu – Desa Hulung Bagian Hulu

b. Segmen Arah Hulung / STA. 0 + 25 – 0 + 050

- Luas Rata-Rata

$$\begin{aligned} \text{Luas rata - rata} &= \frac{A+B}{2} \text{ disesuaikan dengan kode per Sta.} \\ &= \frac{\text{Sta. 00+0} + \text{Sta.00+05}}{2} \\ &= \frac{10.444 \text{ m}^2 + 10.452 \text{ m}^2}{2} \\ &= 10.45 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Volume
 $\text{Volume} = \text{Luas Rata - Rata} \times \text{Panjang}$
 $= 10.45 \text{ m}^2 \times 25 \text{ m}$
 $= 261.20 \text{ m}^3$



Gambar 4.
 Timbunan pada bronjong arah Hulung STA 0+25
 Sumber :Autocad, 2023

Tabel 4.
 Rekapitulasi perhitungan volume timbunan arah Hulung STA 0+25

Rekapitulasi perhitungan volume							
NO.	STATION	Uraian perhitungan			VOLUME M ³	SAT.	
		PANJANG M'	LUAS M ²	LUAS RATA-RATA M ²			
Timbunan Biasa Arah Hulu Sisi Hulung							
1	00+025		10.444				
		25.00	10.452	10.45	261.20	M ³	
2	00+050		10.452				
		25.00	15.427	12.94	323.49	M ³	
3	00+075		15.427				
SUB. TOTAL		Sta. 00+025.0	s/d	Sta. 00+075.0	P = 0.00 M'	584.69	M³

Sumber : Olahan Data, 2023

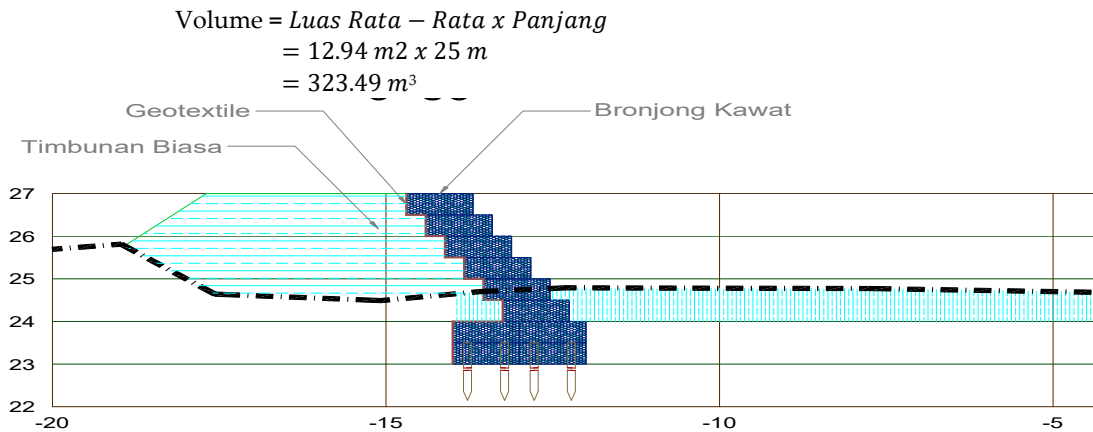
Dari hasil perhitungan volume timbunan biasa pada brojong arah Desa Hulung bagian hulu Sta 0+025 – 0+050 diperoleh volume timbunan biasa sebesar 261.20 m³, total keseluruhan Sta 0+025 s/d Sta 0+075 sebesar 584.69 m³.

- c. Segmen Arah Hulung / STA. 0 + 50 - 0 + 075

- Luas Rata-Rata

$$\begin{aligned} \text{Luas rata - rata} &= \frac{A+B}{2} \text{ disesuaikan dengan kode per Sta.} \\ &= \frac{\text{Sta. 00+05} + \text{Sta.00+0}}{2} \\ &= \frac{10.452 \text{ m}^2 + 15.427 \text{ m}^2}{2} \\ &= 12.94 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Volume



Gambar 5.
Timbunan pada bronjong arah Hulung STA 0+50
Sumber :Autocad, 2023

Tabel 5.
Rekapitulasi perhitungan volume timbunan arah Hulung STA 0 + 50

Rekapitulasi perhitungan volume						
NO.	STATION	Uraian perhitungan				
		PANJANG	LUAS	LUAS		VOLUME
				RATA-RATA	SAT.	
M'	M ²	M ²	M ³	M ³		
Timbunan Biasa Arah Hulu Sisi Hulung						
1	00+025		10.444			
		25.00		10.45	261.20	M ³
2	00+050		10.452			
		25.00		12.94	323.49	M ³
3	00+075		15.427			
SUB. TOTAL	Sta. 00+025.0	s/d	Sta. 00+075.0	P = 0.00 M'	584.69	M³

Sumber : Olahan Data, 2023

Dari hasil perhitungan volume timbunan biasa pada bronjong arah Desa Hulung bagian hulu Sta 0+050 – 0+075 diperoleh volume timbunan biasa sebesar 323.49 m³, total keseluruhan Sta 0+025 s/d Sta 0+075 sebesar 584.69 m³.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dilapangan serta analisis dan pembahasan terhadap hasil penelitian maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut ini;

Berdasarkan Hasil penelitian survey kondisi kerusakan oprit diketahui faktor-faktor yang mengakibatkan penurunan timbunan oprit pada jembatan air besar Negeri Luhu Seram Bagian Barat diperoleh sebagai berikut: Faktor pola aliran Sungai, Faktor mutu dan metode pekerjaan, dan Faktor usia atau umur rencana.

Berdasarkan hasil Perencanaan alternatif penanganan penurunan timbunan oprit pada jembatan beton negeri Luhu Seram Bagian Barat diperoleh sebagai berikut;

Total bronjong arah Negeri Luhu bagian Hulu dan Hilir = 528 m³

Hasil didapat dari perhitungana total keseluruhan kawat bronjong dan kovoran, didapat 318 buah kawat bronjong baris 3 s/d 8 + 210 buah kawat bronjong untuk kovoran, maka total volume yang didapat 528 m³.

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

Total bronjong arah Desa Hujung bagian Hulu dan Hilir = 375 m³

Hasil didapat dari perhitungan total keseluruhan kawat bronjong dan kovoran, didapat 225 buah kawat bronjong baris 3 s/d 8 + 150 buah kawat bronjong untuk kovoran, maka total volume yang didapat 375 m³.

Total timbunan biasa pada bronjong arah Negeri Luhu bagian Hulu dan Hilir = 1.255.24 m³.

Dari hasil perhitungan volume timbunan biasa pada bronjong arah Negeri Luhu bagian hulu dan hilir Sta 0+025 – 0+050 = 352.47 m³, Sta 0+050 – 0+075 = 421.63 m³, Sta 0+075 – 0+100 = 481.14 m³, maka total keseluruhan Sta 0+025 s/d Sta 0+100 sebesar 1.255.24 m³.

Total timbunan biasa pada bronjong arah Desa Hujung bagian Hulu dan Hilir = 584.69 m³

Dari hasil perhitungan volume timbunan biasa pada bronjong arah Desa Hujung bagian hulu dan hilir Sta 0+025 – 0+050 = 261.20 m³, Sta 0+050 – 0+075 = 323.49 m³, maka total keseluruhan Sta 0+025 s/d Sta 0+075 sebesar 584.69 m³.

Total pasangan batu arah Negeri Luhu = 75.62 m³

Dari hasil perhitungan volume rencana pasangan batu oprit pada kerusakan arah Negeri Luhu Sta 0+130 – 0+135 = 45.66 m³, Sta 0+135 – 0+140 = 29.96 m³, maka diperoleh total volume pasangan batu oprit arah Negeri Luhu sebesar 75,62 m³.

Total pasangan batu arah Desa Hujung = 45.57 m³

Dari hasil perhitungan volume rencana pasangan batu oprit pada kerusakan arah Desa Hujung Sta 0+095 – 0+100 = 45.57 m³, maka diperoleh total volume pasangan batu oprit arah Desa Hujung sebesar 45.57 m³.

Total timbunan biasa oprit arah Negeri Luhu = 50.89 m³.

Dari hasil perhitungan volume timbunan biasa pada oprit arah Negeri Luhu Sta 0+130 – 0+135 = 36.45 m³, Sta 0+135 – 0+140 = 14.43 m³, maka total keseluruhan Sta 0+130 s/d Sta 0+140 sebesar 50.89 m³.

Total timbunan biasa oprit arah Desa Hujung = 18.07 m³.

Dari hasil perhitungan volume timbunan biasa pada oprit arah Desa Hujung Sta 0+095 – 0+100 = 18.07 m³, maka total keseluruhan Sta 0+095 s/d Sta 0+100 sebesar 18.07 m³.

Total kebutuhan buah rol geotekstil non woven pada bronjong arah Negeri Luhu bagian Hulu dan Hilir = 2.480 buah

Dari hasil horizontal dan vertical mendapatkan kebutuhan geotekstil keseluruhan dari hasil Panjang rencana x Lebar geotekstil x Tinggi rencana = 100 m x 4 m x 6.20 cm, maka total yang dibutuhkan = 2.480 buah rol geotekstil non woven.

Total kebutuhan buah rol geotekstil non woven pada bronjong arah Desa Hujung bagian Hulu dan Hilir = 1.860 buah

Dari hasil horizontal dan vertical mendapatkan kebutuhan geotekstil keseluruhan dari hasil Panjang rencana x Lebar geotekstil x Tinggi rencana = 75 m x 4 m x 6.20 cm, maka total yang dibutuhkan = 1.860 buah rol geotekstil non woven.

Total pasangan batu lab-laba arah Negeri Luhu = 44.70

Total pasangan batu lab-laba arah Desa Hujung = 44.70

Dari hasil perhitungan volume rencana pasangan batu lab-laba pada kerusakan arah Negeri Luhu – Desa Hujung diperoleh total volume pasangan batu lab-laba sebesar 44.70 m³.

Berdasarkan hasil survey pada lokasi penelitian dimensi kerusakan pada timbunan dan dinding pelindung timbunan oprit pada jembatan beton negeri Luhu Seram Bagian Barat yang didapat yaitu dari arah Luhu sebesar panjang 3 m, lebar 1 m, kedalaman 5 m dan dari arah Hujung sebesar panjang 4 m, lebar 1 m, dan kedalaman 5 m.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariansyah, Yopi, Dedy Dharmawansyah, and Adi Mawardin. "Analisis stabilitas lereng dan alternative penanganannya pada timbunan oprit jembatan labu sawo Sumbawa," *Jurnal Teknik Sipil* volume 11.No. 2. (2022). Sumbawa.
- Atamini, Hamdan, and Benny Moestafa. "Evaluasi Stabilitas dan Penurunan antara Timbunan Ringan Mortar Busa Dibandingkan dengan Timbunan Pilihan pada Oprit Jembatan (Studi Kasus: Flyover Antapani)." *RekaRacana: Jurnal Teknil Sipil* volume 4, No.1. (2018): 90. Bandung.
- Aziz, Ahmad Suyuti Abdul. Perencanaan konstruksi abutmen dan system perkuatan tanah dasar pada oprit jembatan jalaan tol STA 5 + 950 S/D STA 6 + 350. Diss. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2015. Mojokarto- Kertosono.
- Faiz, I. N. (2022). Analisis Stabilitas Dan Penurunan Timbunan Ringan Mortar Busa Dibandingkan Dengan Menggunkan Timbunan Pilihan Pada Oprit Jembatan (Analysis Of Stability And Settlement Of Corrugated Mortar Pusjatan Compared By Using Selected Embankment On Bridge Oprit)(Studi Kasus: Flyover Klonengan, Kabupaten Tegal, Provinsi Jawa Tengah).
- Fitri, S.N.2021. Perkuatan oprit jembatan kali jubang jalan tol pejanggan-brebes timur menggunakan Geotextil. *BENTANG: Jurnal teoritis dan terapan bidan rekayasa sipil* volume 9, No. 1. Januari (2021). Surakarta.
- Hasanah, Maghfirotul, Pujo Priyono, and Ilanka Cahya Dewi. "Redesain Struktur Atas Jembatan Kampus Iain Jember Dengan Optimasi Pengaruh Penurunan Tanah Timbunan Pada Oprit (Studi Kasus: Kampus Institut Agama Islam Negeri Jember)." *Jurnal Smart Teknologi* volume 3, No 2. (2022): 176-183. Jember.
- Islami, C.A. 2019. Pola simulasi desain oprit jembatan dengan metode elemen hingga menggunakan software plaxis 2D, *Jurnal rekayasa infrastruktur* volume 5, No 2. November (2019). Indramayu.
- Rahman, Ferry Abdur, and Indra Noer Hamdhan. "Analisis Pengaruh Penggunaan Geotextile di Timbunan Oprit Terhadap Gaya Lateral pada Abutment Overpass Rejosari Tol Semarang Batang." *FTSP* (2020). Semarang Batang.
- Shodiq, A. F., Putra, P. P., & Wicaksono, L. A. (2023). Evaluasi Penurunan Oprit Pada Salah Satu Proyek Jembatan di Kalimantan Tengah. *Bentang: Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 11(2), 129-138.
- Sinay, A. I., Maitimu, A., & Jacob, J. C. (2024). Analisis Kebutuhan Jembatan Penyeberangan Orang Berdasarkan Perhitungan Hubungan Arus Kendaraan Penyeberang Pada Jl. Jenderal Sudirman. *ULIL ALBAB: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 3(8), 198-214. <https://doi.org/10.56799/jim.v3i8.4261>.
- Zahera, Nabilla, Indrasurya B. Mochtar, and Trihanyndio Rendy Satrya. "Pemecahan Masalah Stabilitas Abutment dan Oprit Jembatan di Atas Tanah Lunak Menggunakan Relieving Platform." *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil* volume 19,No. 3 (2021): 311-322. Semarang.