

## **Pendekatan Teknis Beberapa Alternatif Penanganan Stabilitas Lereng dan Timbunan Oprit Jembatan Akibat Keterbatasan Lahan**

Bagas Wahyu Adhi<sup>1\*</sup>, Hendramawat Aski Safarizki<sup>2</sup>, Yayan Adi Saputro<sup>3</sup>, Dewi Indriyana<sup>4</sup>

<sup>1,4</sup> Universitas Islam Batik, Jl. Agus Salim No.10, Sondakan, Kec. Laweyan, Kota Surakarta, Jawa Tengah

<sup>2</sup> Universitas Veteran Bangun Nusantara, Jl. Letjen Sudjono Humardhani, No.1, Sukoharjo, Jawa Tengah

<sup>3</sup> Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara, Jl. Taman Siswa No 09 Pekeng, Jepara, Jawa Tengah

\*[bagaswahu54@gmail.com](mailto:bagaswahu54@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Penanganan stabilitas timbunan dan lereng pada oprit jembatan sering kali menghadapi tantangan besar, khususnya ketika kondisi lapangan memiliki keterbatasan lahan. Keterbatasan lahan ini menyebabkan geometri timbunan tidak dapat dibuat dengan kemiringan lereng yang landai sebagaimana desain konvensional. Untuk menjawab permasalahan tersebut, diperlukan beberapa alternatif penanganan konstruksi yang mampu menekan kebutuhan lahan, sekaligus tetap menjamin faktor keamanan struktur. Metode Penelitian yang digunakan adalah Pendekatan yang digunakan adalah metode deskriptif kualitatif, yaitu dengan mengumpulkan dan dianalisis data primer serta sekunder dari parameter dan variabel yang diteliti untuk memperoleh Kesimpulan. Hasil dari berbagai alternatif penanganan antara lain dengan menggunakan penanganan Replacement 2 meter + 3.5 meter Selected Material + Retaining Wall + 4 Lapis Geotextile PP 50 + Preloading 2 meter di dapatkan penurunan 1 tahun Adalah 8,7 cm dan penurunan 10 tahun adalah 10,7 cm. factor keamanan pada tahapan 1 tahun Adalah 2,085 dan pada tahapan 10 tahun Adalah 2,027. Penanganan dengan PVD Int. 1 meter + PHD + 3.5 meter Selected Material + Retaining Wall + 4 Lapis Geotextile PP 50 + Preloading 2 meter di dapatkan penurunan 1 tahun Adalah 9.0 cm dan penurunan 10 tahun adalah 11,1 cm. factor keamanan pada tahapan 1 tahun Adalah 1,908 dan pada tahapan 10 tahun Adalah 1,947. Penanganan dengan Slab On Pile dengan Bore Pile D800 Int. Melintang 5 meter, Int. Memanjang 3 meter di dapatkan penurunan 1 tahun Adalah 1.0 cm dan penurunan 10 tahun adalah 1,30 cm. factor keamanan pada tahapan 1 tahun Adalah 1,545 dan pada tahapan 10 tahun Adalah 1,547.

Kata kunci: Stabilitas Timbunan, Penurunan, Oprit Jembatan, Keterbatasan Lahan

### **ABSTRACT**

*Handling the stability of embankments and slopes on bridge abutments often faces major challenges, especially when field conditions have limited land. This land limitation causes the embankment geometry to be unable to be made with a gentle slope as in conventional designs. To answer these problems, several alternative construction handling options are needed that are able to reduce land requirements, while still ensuring the structural safety factor. The research method used is the approach used is a qualitative descriptive method, namely by collecting and analyzing primary and secondary data from the parameters and variables studied to obtain conclusions. The results of various handling alternatives include using the handling of Replacement 2 meters + 3.5 meters Selected Material + Retaining Wall + 4 Layers of Geotextile PP 50 + Preloading 2 meters obtained a 1-year settlement of 8.7 cm and a 10-year settlement of 10.7 cm. The safety factor at the 1-year stage is 2.085 and at the 10-year stage is 2.027. Handling with PVD Int. 1 meter + PHD + 3.5 meters Selected Material + Retaining Wall + 4 Layers of Geotextile PP 50 + Preloading 2 meters obtained a 1-year settlement of 9.0 cm and a 10-year settlement of 11.1 cm. The safety factor at the 1-year stage is 1.908 and at the 10-year stage is 1.947. Handling with Slab On Pile with Bore Pile D800 Int. Transverse 5 meters, Int. Lengthwise 3 meters obtained a 1-year settlement of 1.0 cm and a 10-year settlement of 1.30 cm. The safety factor at the 1-year stage is 1.545 and at the 10-year stage is 1.547.*

Keywords: Embankment Stability, Settlement, Bridge Oprit, Limited Land

## 1. PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur menjadi salah satu aspek yang sangat penting. Pertumbuhan ekonomi suatu negara tidak terlepas dari pengaruh infrastruktur yang ada dalam negara tersebut, dapat dikatakan bahwa jika infrastruktur yang baik akan membawa pengaruh baik pula pada di suatu negara dan bisa mendorong peningkatan ekonomi di negara. Dikarenakan ketersediaan infrastruktur dapat mempermudah arus perekonomian di suatu negara. Salah satu infrastruktur yang kini genjar dibangun saat ini adalah jalan (Bagas Wahyu Adhi, Beni Setiyanto, Ahmad Hidayawan, et al., 2023) (Sularno et al., 2024).

Konstruksi jalan bebas hambatan (jalan tol) yang dibangun di atas tanah lunak memerlukan perbaikan tanah dasar agar dapat menghasilkan konstruksi jalan tol yang dapat berfungsi dengan baik dan memenuhi standar perancangan yang diberikan dalam SNI 8460-2017 dan Manual Disain Perkerasan Jalan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017).

Perencanaan timbunan jalan tol pada tanah lunak umumnya memiliki permasalahan stabilitas dimana tanah dasar tidak kuat untuk menahan beban timbunan sehingga berpotensi terjadi kelongsoran. Salah satu metode perbaikan yang dapat digunakan adalah pemanfaatan prapembebanan secara bertahap untuk meningkatkan kuat geser niralir (undrained shear strength) tanah dasar (Rakhman, 2021) (Andri Kurniawan et al., 2025)

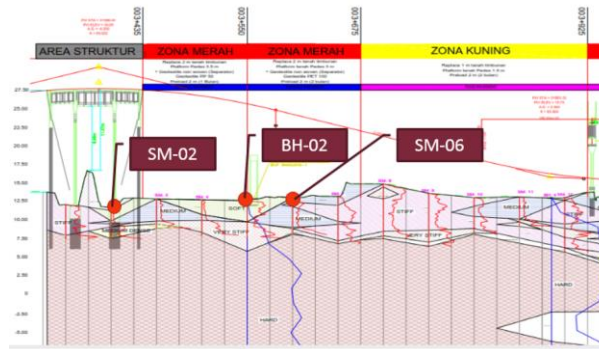
Permasalahan yang sering terjadi dalam pekerjaan galian dan timbunan pada lereng di proyek Jalan Tol yaitu kelongsoran. Apabila lereng memiliki timbunan yang tinggi akan menyebabkan kestabilan tanah dasar berkurang dan beban yang diterima semakin besar sehingga kemungkinan terjadinya permasalahan kelongsoran pada lereng timbunan. Stabilitas tanah pada lereng dapat terganggu akibat pengaruh alam, iklim dan aktivitas manusia (Mau, J., Rasidi, N., & Hanggara, 2017) (Bagas Wahyu Adhi, 2022)

Kestabilan lereng tergantung kepada gaya penggerak (*driving force*) dan gaya penahan (*resisting force*) yang bekerja pada bidang gelincir tersebut, dimana dapat dicapai jika gaya penahan lereng dari pada gaya penggerak (Pradhana, 2010). Longsoran terjadi dikarenakan adanya Gerakan tanah, Gerakan tanah ialah perpindahan massa tanah atau batuan dengan arah vertikal, horizontal atau diagonal terhadap kedudukan awal dikarenakan pengaruh air tanah, gravitasi, dan beban yang bekerja diatas tanah tersebut, serta pengaruh lingkungan sekitar.

Penelitian yang dilakukan (Annisya Yoga Prastika et al., 2025) dengan Penanganan Stabilitas Timbunan dan Lereng pada Oprit Jembatan dengan Mortar Busa yaitu karena keterbatasan lahan maka digunakan mortar busa sebagai pengganti timbunan pada Oprit Jembatan. Hasil yang didapat dari penelitian tersebut adalah Penurunan pada 1 Tahun didapatkan 2,6 cm dan 10 Tahun 2,8 cm. Dari permasalahan tersebut maka akan di kembangkan lagi untuk dilakukan dengan variasi alternatif penanganan pada stabilitas timbunan dan lereng pada Oprit Jembatan yaitu dengan penanganan Replacement 2 meter + 3.5 meter Selected Material + Retaining Wall + 4 Lapis Geotextile PP 50 + Preloading 2 meter. Penanganan dengan PVD Int. 1 meter + PHD + 3.5 meter Selected Material + Retaining Wall + 4 Lapis Geotextile PP 50 + Preloading 2 meter. Penanganan dengan Slab On Pile dengan Bore Pile D800 Int. Melintang 5 meter, Int. Memanjang 3 meter.

## 2. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian berada pada STA 3+550 JU Rel KA Proyek Jalan Tol Cibitung–Cilincing. Pada lokasi ini ditemukan permasalahan terkait stabilitas timbunan dan lereng, yang diperparah dengan adanya keterbatasan lahan akibat kondisi lingkungan sekitar. Situasi tersebut menuntut penerapan metode penanganan yang tepat. Untuk menjawab tantangan tersebut, penelitian ini mengembangkan dari penelitian (Annissa Yoga Prastika et al., 2025) untuk beberapa alternatif penanganan yang dapat diterapkan. Statigrafi tanah dapat dilihat pada Gambar 1.

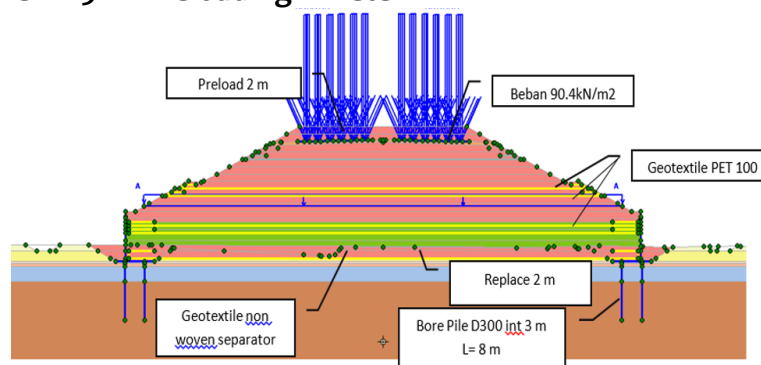


Gambar 1. Statigrafi Tanah

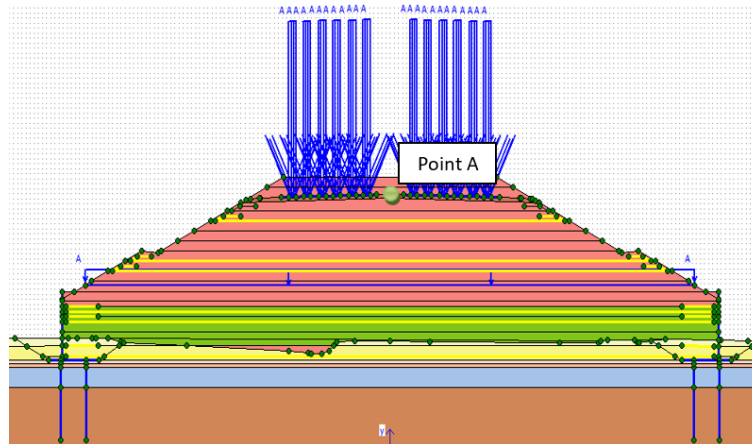
Pendekatan yang digunakan adalah metode deskriptif kualitatif, yaitu dengan mengumpulkan dan dianalisis data primer serta sekunder dari parameter dan variable yang diteliti untuk memperoleh Kesimpulan (F. P. Hidayat, D., Purwana, usep M., 2016). Penelitian ini dimulai dengan identifikasi masalah dari penelitian (Annissa Yoga Prastika et al., 2025) melalui studi literatur terkait masalah stabilitas timbunan pada Oprit Jembatan dan akibat keterbatasan lahan. Penelitian ini dilanjutkan dengan mengumpulkan data sekunder yang diperoleh melalui studi literatur serta hasil korelasi antar parameter. Data yang terkumpul kemudian dianalisis menggunakan metode elemen hingga (Bagas Wahyu Adhi, Beni Setiyanto, Andri Kurniawan, et al., 2023).

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penanganan Replacement 2 meter + 3.5 meter Selected Material + Retaining Wall + 4 Lapis Geotextile PP 50 + Preloading 2 meter



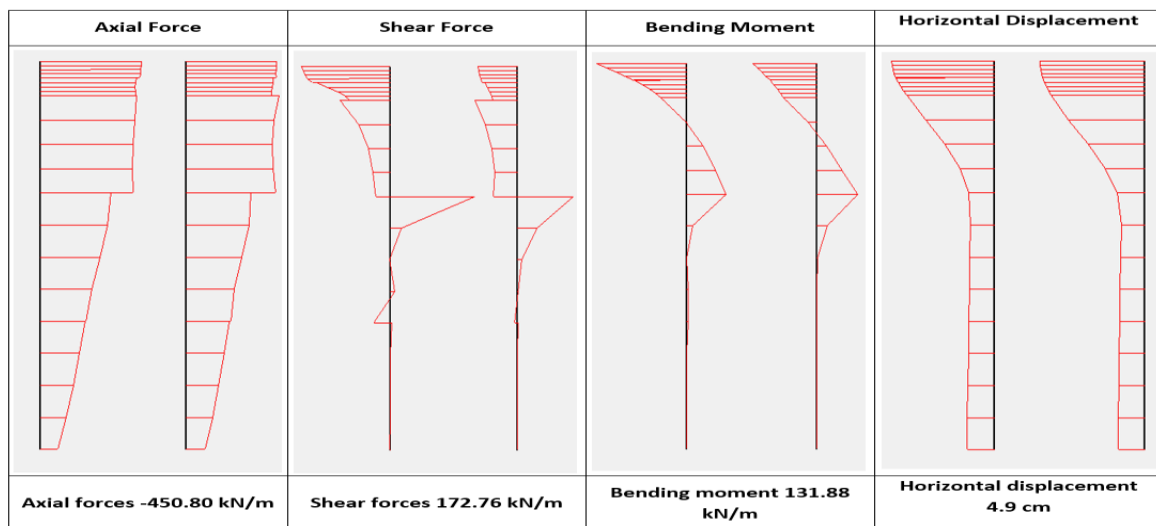
Gambar 2. Pemodelan dengan Metode Elemen Hingga



**Gambar 3.** Titik Monitoring Penurunan

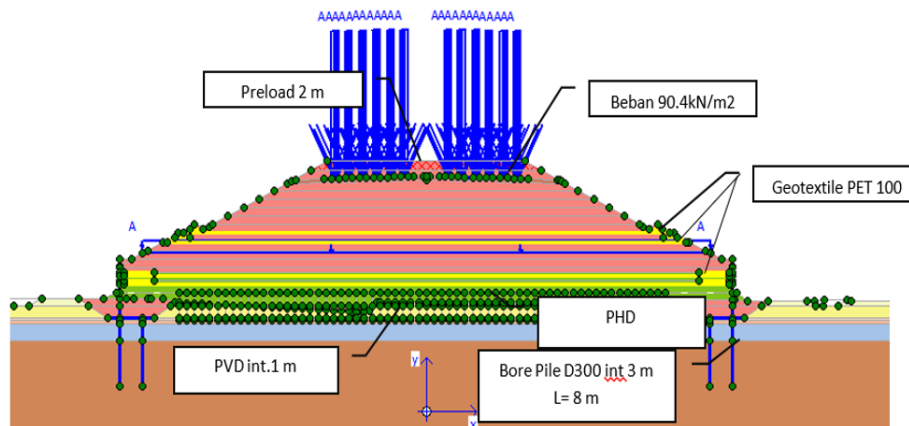
**Tabel 1.** Hasil Penurunan

Tinjauan	Hasil
BESAR PENURUNAN (1 Tahun setelah Akhir Konstruksi)	8.7 cm
BESAR PENURUNAN (10 Tahun setelah Akhir Konstruksi)	10.7 cm
STABILITAS (SF Akhir Konstruksi)	2.202
STABILITAS (SF 1 Tahun)	2.085
STABILITAS (SF 10 Tahun)	2.027

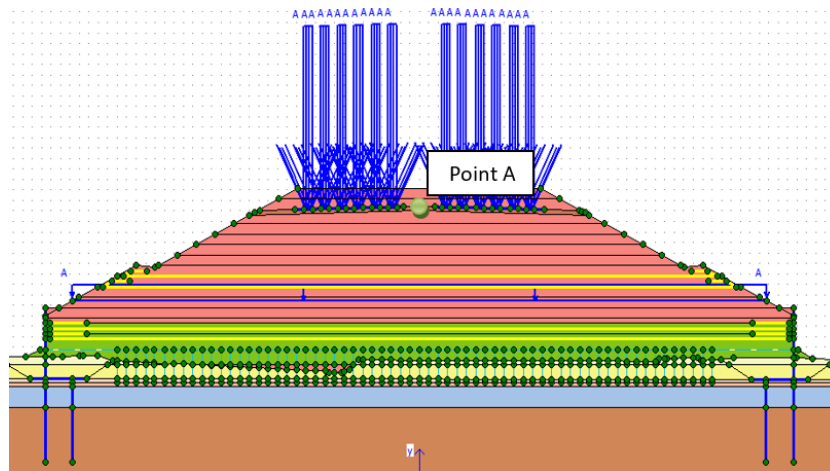


**Gambar 4.** Gaya – Gaya dala Bored Pile

**Penanganan dengan PVD Int. 1 meter + PHD + 3.5 meter Selected Material + Retaining Wall + 4 Lapis Geotextile PP 50 + Preloading 2 meter**



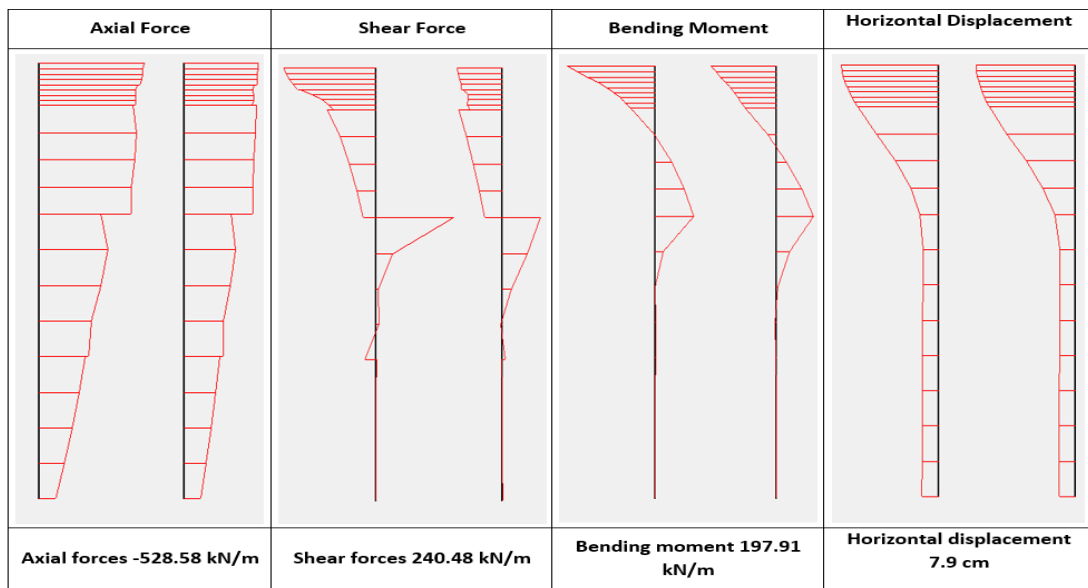
**Gambar 5.** Pemodelan dengan Metode Elemen Hingga



**Gambar 6.** Titik Monitoring Penurunan

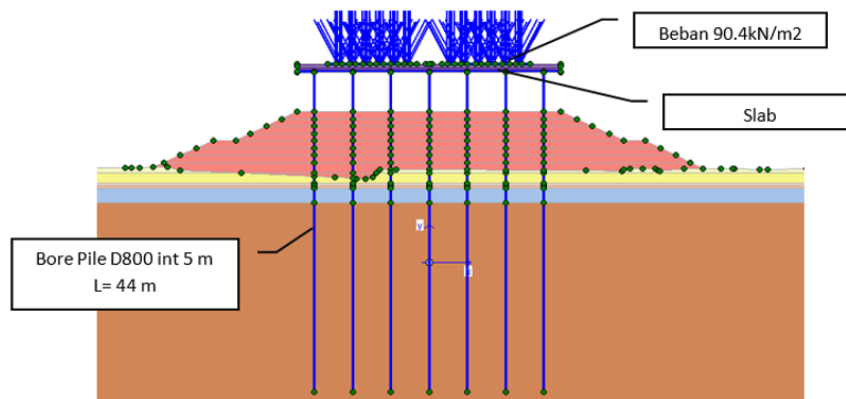
**Tabel 2.** Hasil Penurunan

Tinjauan	Hasil
BESAR PENURUNAN (1 Tahun setelah Akhir Konstruksi)	9.0 cm
BESAR PENURUNAN (10 Tahun setelah Akhir Konstruksi)	11.1 cm
STABILITAS (SF Akhir Konstruksi)	2.072
STABILITAS (SF 1 Tahun)	1.908
STABILITAS (SF 10 Tahun)	1.947

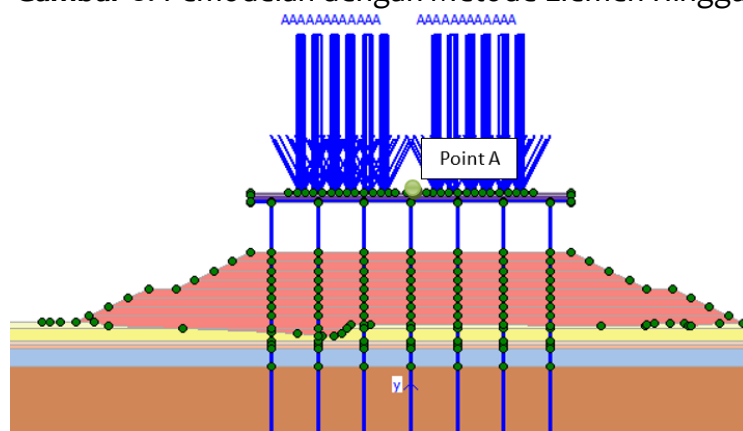


Gambar 7. Gaya – gaya dalam Bore Pile

- Penanganan dengan Slab On Pile dengan Bore Pile D800 Int. Melintang 5 meter, Int. Memanjang 3 meter



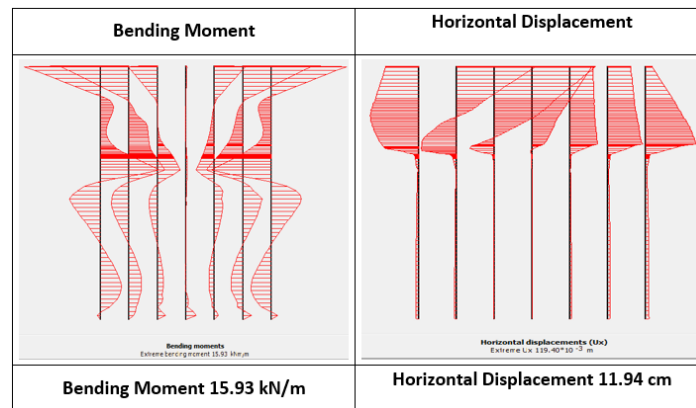
Gambar 8. Pemodelan dengan Metode Elemen Hingga



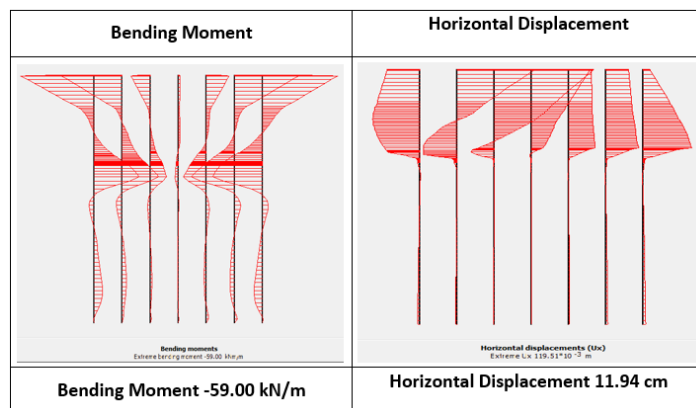
Gambar 13. Titik Monitoring Penurunan

**Tabel 3.** Hasil Penurunan

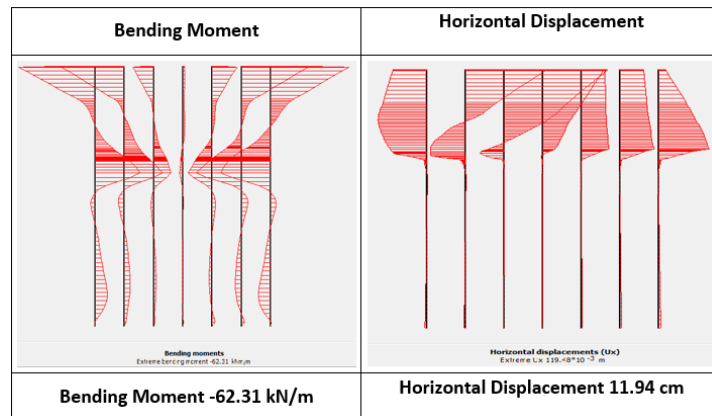
Tinjauan	Hasil
BESAR PENURUNAN (1 Tahun setelah Akhir Konstruksi)	1.0 cm
BESAR PENURUNAN (10 Tahun setelah Akhir Konstruksi)	1.3 cm
STABILITAS (SF Akhir Konstruksi)	1.541
STABILITAS (SF 1 Tahun)	1.545
STABILITAS (SF 10 Tahun)	1.547



**Gambar 14.** Gaya Gaya pada Bore Pile Tahapan Akhir Konstruksi



**Gambar 15.** Gaya Gaya pada Bore Pile Tahapan Konsolidasi 1 Tahun



**Gambar 16.** Gaya Gaya pada Bore Pile Tahapan Konsolidasi 10 Tahun

Dari Hasil Penanganan menggunakan Slab On Pile tidak terjadi deformasi di tahapan konsolidasi 1 Tahun dan Konsolidasi 10 Tahun.

#### 4. KESIMPULAN

Hasil dari berbagai alternatif penanganan antara lain dengan menggunakan penanganan Replacement 2 meter + 3.5 meter Selected Material + Retaining Wall + 4 Lapis Geotextile PP 50 + Preloading 2 meter di dapatkan penurunan 1 tahun Adalah 8,7 cm dan penurunan 10 tahun adalah 10,7 cm. factor keamanan pada tahapan 1 tahun Adalah 2,085 dan pada tahapan 10 tahun Adalah 2,027. Penanganan dengan PVD Int. 1 meter + PHD + 3,5 meter Selected Material + Retaining Wall + 4 Lapis Geotextile PP 50 + Preloading 2 meter di dapatkan penurunan 1 tahun Adalah 9.0 cm dan penurunan 10 tahun adalah 11,1 cm. factor keamanan pada tahapan 1 tahun Adalah 1,908 dan pada tahapan 10 tahun Adalah 1,947. Penanganan dengan Slab On Pile dengan Bore Pile D800 Int. Melintang 5 meter, Int. Memanjang 3 meter di dapatkan penurunan 1 tahun Adalah 1.0 cm dan penurunan 10 tahun adalah 1,30 cm. factor keamanan pada tahapan 1 tahun Adalah 1,545 dan pada tahapan 10 tahun Adalah 1,547.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu pelaksanaan penelitian.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Andri Kurniawan, Bagas Wahyu Adhi, Hannung Pamungkas, & Mochammad Qomaruddin. (2025). Evaluation of Slope Stability Using Limit Equilibrium Method on Waridin River. *Media Komunikasi Dunia Ilmu Sipil*, 7(1).
- Annissa Yoga Prastika, Wahyu Febrianto, Dewi Indriyana, Bagas Wahyu Adhi, Fatchur Roehman, & Nasyiin Faqih. (2025). Alternatif Penanganan Stabilitas Timbunan dan Lereng pada Oprit Jembatan dengan Mortar Busa (Studi Kasus : JU Rel KA Cibitung – Cilincing). *Jurnal Civil Engineering Study*, 5(1).

- Bagas Wahyu Adhi. (2022). Analisa Stabilitas Timbunan di Daerah Rawa Menggunakan Penanganan Limestone dengan Software Plaxis. *J. Media Komun. Dunia Ilmu Sipil*, 4(1).
- Bagas Wahyu Adhi, Beni Setiyanto, Ahmad Hidayawan, & Mohammad Debby Rizani. (2023). Analisis Stabilitas Timbunan dengan Plaxis Membandingkan 2 Metode Akibat Keterbatasan Lahan. *Jurnal Teknik Sipil Giratory Upgris*, 4(1).
- Bagas Wahyu Adhi, Beni Setiyanto, Andri Kurniawan, & Tantin Pristyawati, M. D. R. (2023). Analisis Stabilitas Timbunan Dengan Membandingkan Brankal Dan Geotekstil. *Jurnal Teknik Sipil Giratory UPGRIS*, 4(2).
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2017). *Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017(Revisi Juni 2017)*.
- F. P. Hidayat, D., Purwana, usep M., & P. (2016). Analisis Material Ringan dengan Mortar Busa pada Konstruksi Timbunan Jalan. *J. UMJ*.
- Mau, J., Rasidi, N., & Hanggara, I. (2017). Studi Penentuan Faktor Keamanan Stabilitas Lereng Menggunakan Metode Fellinius Dan Bishop Pada Dinding Penahan Batu Kali Di Jl. Raya Beji Puskesmas Kota Baru. *EUREKA: Jurnal Penelitian*.
- Pradhana, R. (2010). Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Geotekstil (Studi Kasus: Bantaran Sungai Code, Kecamatan Jetis, Daerah Istimewa Yogyakarta). *Jurnal Ekonomi*, 18(1), 41–49.
- Rakhman, I. A. (2021). *Analisis Stabilitas Lereng Timbunan Badan Jalan Diatas Tanah Lunak Dengan Perkuatan Geotekstil*. Universitas Islam Indonesia.
- Sularno, Hidayawan, A., & Adhi, B. W. (2024). Analysis of Landslide Management Muaraenim - Muaralawai Double Track Km.398 + ½. *Jurnal Media Komunikasi Dunia Ilmu Sipil*, 6(2).