



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

UPT TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya Telp.(031) 8793589

Laman: <http://upttik.upnjatim.ac.id>, Email: upttik@upnjatim.ac.id

SURAT KETERANGAN
HASIL PEMERIKSAAN TINGKAT PLAGIARISME
Nomor : 164/UN63/UPTTIK/IV/2022

Yang bertanda-tangan di bawah ini,

Nama : Mohamad Irwan Afandi,ST,

NI P3K : 197607182021211003

Jabatan : Kepala UPT TIK – UPN "Veteran" Jawa Timur

dengan ini menerangkan bahwa Penulis telah melakukan pemeriksaan tingkat kesamaan (plagiarisme) menggunakan *software Turnitin* secara mandiri terhadap dokumen dalam daftar di bawah ini:

Judul Karya Tulis : Analisis Stabilitas Lereng dan Alternatif Penanganan
Kelongsoran Studi Kasus Ruas Jalan Ir. H. Nursyirwan
Ismail, Kota Samarinda

Jenis Publikasi : Jurnal

Penulis : Himatul Farichah, S.T., M.Sc.

Tingkat Kesamaan (%) : 11%

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya, agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 28 April 2022
Kepala UPT TIK

Mohamad Irwan Afandi, ST, MSc.
NI P3K 197607182021211003

01. Analisis Stabilitas Lereng dan Alternatif Penanganan KelongSORan Studi Kasus Ruas Jalan Ir. H. Nursyirwan Ismail, Kota Samarinda

by Himatul Farichah

Submission date: 28-Apr-2022 02:30PM (UTC+0700)

Submission ID: 1822649884

File name: tas_Lereng_dan_Alternatif_Penanganan_KelongSORan_Studi_Kasus.pdf (1.62M)

Word count: 2565

Character count: 14466

Analisis Stabilitas Lereng dan Alternatif Penanganan Kelongsoran Studi Kasus Ruas Jalan Ir. H. Nursyirwan Ismail, Kota Samarinda

Helmy Darjanto^{1*}, Himatul Farichah², Rosy Lumintang³

Teknik Sipil, Universitas 13 Tama, Surabaya¹, Teknik Sipil, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, Surabaya², Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya³

Koresponden*, Email: hdarjanto@gmail.com

Info Artikel		Abstract
Diajukan	19 Januari 2021	<p><i>Slope failure occurred on the Ir. H. Nursyirwan Ismail, Ring Road II, Samarinda city, Kalimantan. Slope failure occurs at two points which will be referred as slope 1 and slope 2. The purpose of this study is to analyze the stability of slope and alternative of slope reinforcements using piles and sheet pile. Soil investigation data is utilized to analyze slope stability modeling with Finite Element method which is performed in the Plaxis V.8.2. The analysis of slope reinforcement using a 25x25 mini pile on slope 1 shows SF = 2.04 and deformation = 26.17x10⁻³ m. Furthermore, on slope 2 shows SF = 2.04 and deformation = 35.09x10⁻³ m. Whereas for reinforcement using sheet reinforced concrete (FCP) with type FCP-220-6S-A, on slope 1 produces SF=2.02 and deformation of 28.35x10⁻³ m. Furthermore, for slope 2, it is obtained SF = 2.05 and deformation of 37.01x10⁻³ m.</i></p> <p>Abstrak Kelongsoran terjadi pada ruas jalan Ir. H. Nursyirwan Ismail, Ring Road II, kota Samarinda, Kalimantan. Kelongsoran tersebut terjadi pada dua titik yang selanjutnya akan disebut lereng 1 dan lereng 2. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa stabilitas lereng dan alternatif penanganan kelongsoran menggunakan <i>pile</i> dan <i>sheet pile</i>. Data penyelidikan tanah digunakan untuk melakukan analisa pemodelan kestabilan lereng dengan metode Elemen Hingga pada program bantu Plaxis V.8.2. Hasil analisis perbaikan lereng menggunakan <i>soldier mini pile</i> 25x25, pada lereng 1 menghasilkan SF 2.04 dan deformasi 26.17x10⁻³ m. Sedangkan pada lereng 2, didapatkan SF 2.04 dan deformasi 35.09x10⁻³ m. Selanjutnya untuk perbaikan menggunakan <i>flat sheet pile concrete</i> (FCP) dengan tipe FCP-220-6S-A, pada lereng 1 menghasilkan SF 2.02 dan deformasi 28.35x10⁻³ m. Sedangkan untuk lereng 2, didapatkan SF 2.05 dan deformasi 37.01x10⁻³ m.</p>
Diperbaiki	17 Mei 2021	
Disetujui	06 Juni 2021	

Keywords: stability, slope, finite element method.

Kata kunci: stabilitas, lereng, metode finite elemen

1. Pendahuluan

Jalan Ir. H. Nursyirwan Ismail, Ring Road II terletak di kota Samarinda, Kalimantan. Jalan tersebut menghubungkan Jalan Suryanata-Loa bahu. Pada bulan Juli di tahun 2020, terjadi kelongsoran pada ruas jalan tersebut. Kelongsoran terjadi pada dua titik. Selanjutnya untuk kelongsoran titik 1 akan disebut lereng 1 dan kelongsoran titik 2 akan disebut lereng 2. Kelongsoran pada titik pertama terjadi sepanjang 18 m. Sedangkan pada titik kedua terjadi sepanjang 17.5 m seperti pada Gambar 1.

Kestabilan lereng bisa ditingkatkan dengan berbagai cara. Salah satunya adalah dengan meningkatkan gaya penahan melalui adanya struktur penahan tanah dengan menggunakan dinding atau tiang. Di Indonesia, ada beberapa konstruksi penahan tanah yang bisa digunakan sebagai penanggulangan kelongsoran, salah satunya adalah dengan menggunakan *pile* atau *sheet pile*. *Pile* telah banyak berhasil diaplikasikan sebagai konstruksi untuk stabilisasi lereng atau meningkatkan stabilitas lereng [1] [2] [3], dan banyak metode

yang sudah dikembangkan terkait hal tersebut. Abdelaziz dkk [4] juga melakukan studi pada 28 lokasi di tahun 1988 hingga 2011 mengenai perkuatan lereng menggunakan *pile*. *Pile* digunakan dalam stabilisasi lereng untuk menahan gaya lateral akibat pergerakan *horizontal* lereng. Begitu juga dengan *sheet pile*, banyak peneliti yang sudah melakukan studi terkait *sheet pile* untuk stabilisasi lereng [5] [6] [7].

Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk metode analisis stabilitas lereng. Diantaranya yaitu *finite element method*, FEM [1], *discrete element method*, DEM [8], dan *limit equilibrium method*, LEM seperti metode Bishop [9], metode Janbu modifikasi [10]. Masing-masing metode memiliki kelebihan dan kekurangan. Dengan menggunakan FEM, permasalahan geoteknik yang kompleks dapat diselesaikan dengan baik dan akurat [11]. Selain itu, FEM merupakan pendekatan yang paling komprehensif untuk *pile* sebagai stabilisasi lereng karena mampu secara bersamaan memodelkan perilaku *pile* dan stabilitas lereng [1]. Hal tersebut tentu saja berlaku juga untuk memodelkan *sheet pile*.



Gambar 1. Titik kelongsoran pada ruas jalan Ir. H. Nursyirwan Ismail, Ring Road II.

Diantara banyaknya metode FEM yang dikembangkan belakangan ini, disebutkan bahwa *strength reduction method* [12] lebih disarankan untuk analisis stabilitas lereng yang tidak dalam masa konstruksi [11]. Pada *strength reduction method*, parameter kuat geser tanah akan diturunkan hingga lereng menjadi tidak stabil. Jika potensi stabilitas lereng terhadap kelongsoran dinyatakan dengan nilai faktor keamanan (SF). Maka dengan menggunakan *strength reduction factor*, nilai SF akan didapatkan dengan rasio antara parameter kuat geser inisial dan ketika kritis. Faktor keamanan lereng yang disarankan untuk analisis kestabilan lereng tanah dengan didasarkan pada pertimbangan biaya dan konsekuensi kegagalan lereng terhadap tingkat ketidakpastian kondisi analisis. Dalam hal ini nilai faktor keamanan dipersyaratkan $SF > 1.5$ [13].

Oleh karena itu, dalam studi ini dilakukan analisis stabilitas lereng dan alternatif penanganan longsor dengan *pile* dan *sheet pile* pada Jalan Ir. H. Nursyirwan Ismail, Ring Road II, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan. dengan menggunakan FEM yang dimodelkan menggunakan program bantu Plaxis 2D.

2. Metode

Langkah-langkah atau metode penelitian pada studi ini adalah sebagai berikut:

1. *Start*.
2. Lokasi studi ini berada di ruas jalan Ir. H. Nursyirwan Ismail, Ring Road II, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan. Pada lokasi tersebut dilakukan pengumpulan data primer dengan mengumpulkan informasi dan dokumentasi yang berupa:
 - a. Foto dan sketsa kelongsoran
 - b. Data borlog dan N_{SPR} dari hasil pengujian di lapangan
 - c. Data hasil geolistrik

3. Selanjutnya dilakukan pembuatan stratigrafi tanah atau pembagian lapisan tanah berdasarkan nilai N_{SPR} dan konsistensi tanah.
4. Pada tahap ini dilakukan pemodelan geometri lereng di menggunakan FEM dengan program Plaxis V.8.2. Plaxis (*Finite Element Code for Soil and Rock Analyses*) merupakan suatu rangkuman program elemen hingga yang telah dikembangkan untuk menganalisis deformasi dan stabilisasi geoteknik dalam perencanaan-perencanaan sipil [14]. Untuk input parameter di Plaxis maka dilakukan analisis dan interpretasi data yang didapatkan pada poin 2. Dilakukan korelasi empiris untuk mendapatkan semua parameter input di Plaxis. Nilai N_{SPR} dan hasil penyelidikan boring yang memberikan informasi jenis tanah dikorelasi untuk mendapatkan konsistensi tanah, nilai berat volume (γ), berat volume jenuh (γ_{sat}), kohesi (C_u), sudut geser (ϕ), modulus elastisitas (E), permeabilitas (k), dan poisson ratio (ν).
5. Setelah dilakukan pemodelan geometri di Plaxis dengan parameter input dari hasil korelasi. Maka dilakukan *back analysis* untuk memverifikasi parameter input yang digunakan pada poin 3. Metode *back analysis* dapat digunakan untuk mendapatkan parameter kuat geser tanah (kohesi dan sudut geser) dengan asumsi SF sama dengan 1, yaitu kondisi saat lereng mengalami kegagalan. *Back analysis* ini dilakukan untuk kedua lereng, baik lereng 1 maupun lereng 2.
6. Setelah dilakukan *back analysis* maka didapatkan parameter input yang digunakan untuk perencanaan perbaikan longsor dengan *sheet pile*. *Sheet pile* dimodelkan dengan pendekatan material *plate* di Plaxis. Pada tahap ini dapat diketahui bagaimana nilai SF, pola keruntuhan dan deformasi yang terjadi pada dinding *sheet pile*.
7. Dengan input parameter yang sama dengan poin 5, dilakukan perencanaan perbaikan longsor dengan *mini pile*. *Mini pile* dimodelkan dengan pendekatan material *plate* di Plaxis. Pada tahap ini dapat diketahui bagaimana nilai SF, pola keruntuhan dan deformasi yang terjadi pada dinding *mini pile*.
8. Hasil dari poin 5 dan 6 digunakan sebagai dasar untuk merumuskan kesimpulan dan saran pada studi ini.
9. *Finish*.

3. Hasil dan Pembahasan

Kondisi lereng di lokasi penelitian

- Terdapat dua titik kelongsoran pada lokasi penelitian. Longsor pada lereng 1 seperti terlihat pada Gambar 2. Sedangkan longsor pada lereng 2 terlihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Longsor pada lereng 1

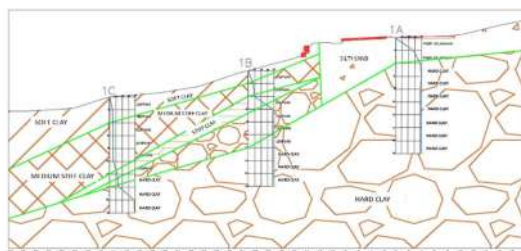
- Berdasarkan hasil penyelidikan tanah borlog diketahui bahwa material tanah pada lokasi tersebut adalah pasir, lempung, lanau, *hard clay* dan *hard sand* pada lereng 1 maupun 2. Data N_{SPT} dan stratigrafi dapat dilihat pada **Gambar 4** dan **Gambar 5** untuk lereng 1 dan 2 secara berurutan.



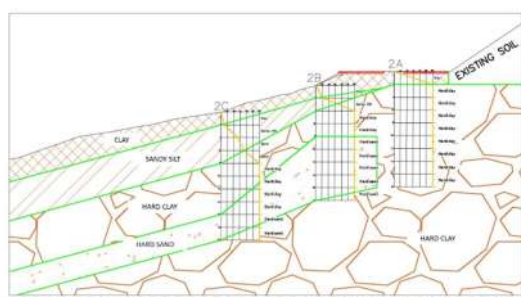
Gambar 3. Longsor pada lereng 2

- Pengukuran data geolistrik dilakukan untuk empat lintasan. Untuk lereng 1 lintasan TL1_LA & TL1_LB dan untuk lereng 2 TL2_LA & TL2_LB sesuai dengan garis berwarna biru pada **Gambar 6**. Dari hasil pengukuran data tersebut, berdasarkan sifat kelistrikan, zona lemah memiliki nilai resistivitas rendah ($< 30 \Omega.m$) dan *chargeability* rendah ($< 40 msec$). Dengan demikian diperoleh hasil analisis zona lemah pada setiap lintasan sebagai mana yang terlihat pada **Gambar 7**, **Gambar 8**, **Gambar 9** dan **Gambar 10**. Zona lemah tersebar menerus dari bagian median jalan sampai ke bagian

pinggir jalan. Letak zona lemah pada lintasan pengukuran geolistrik dapat dilihat sebagai garis berwarna merah pada **Gambar 6**. Perlu diketahui bahwa area yang berwarna merah muda menunjukkan zona kelongsoran untuk lereng 1 dan lereng 2.



Gambar 4. Stratigrafi pada Lereng 1



Gambar 5. Stratigrafi pada Lereng 2

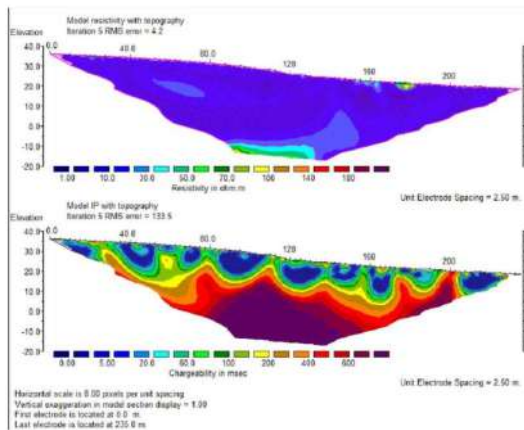
Back Analysis

Back analysis dilakukan untuk memverifikasi *input parameter* yang digunakan dalam pemodelan FEM di Plaxis. Geometri lereng dimodelkan sesuai dengan detail potongan lereng yang didapatkan dari gambar kerja. Geometri lereng yang dimodelkan pada Plaxis 8.2 dapat dilihat pada **Gambar 11** dan **Gambar 13** untuk lereng 1 dan 2 secara berurutan. Material tanah penyusun lereng tersebut dimodelkan menggunakan model keruntuhan Mohr-Coulomb. Beban lalu lintas jalan dimodelkan sebagai *distributed load* sebesar 15 kN/m^2 (Panduan Geoteknik 4).

Hasil analisis lereng 1 dan lereng 2 pada **Gambar 12** dan **Gambar 14**, berurutan, menggunakan Plaxis 8.2 didapatkan bahwa bidang longsor menyerupai bidang longsor yang terjadi di lapangan baik untuk lereng 1 maupun lereng 2. Secara berurutan SF yang didapat untuk lereng 1 dan lereng 2 adalah 1.05 dan 1.07. Sehingga *input parameter* data tanah dianggap bisa digunakan untuk perencanaan perbaikan lereng yang akan dibahas pada sub pembahasan berikutnya.



Gambar 6. Lokasi pengambilan data geolistrik



Gambar 7. Zona lemah berdasarkan nilai resistivitas dan chargeability pada Lintasan TL1_LA

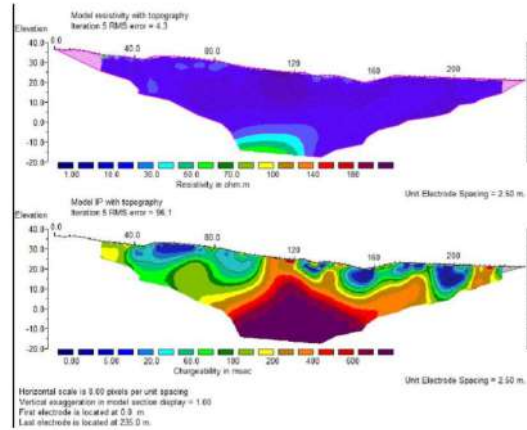
Alternatif penanganan kelongsoran

Pile

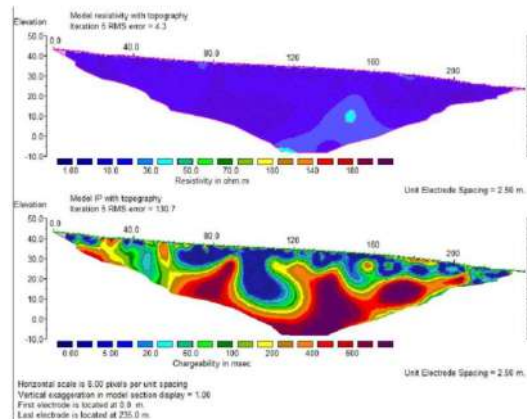
Salah satu alternatif yang digunakan dalam penanganan longsor adalah *pile*. *Pile* yang digunakan termasuk *mini pile* dengan ukuran *soldier mini pile* 25x25 dengan detail material seperti pada Tabel 1. *Mini pile* digunakan dengan jarak 3D yaitu 0.75 m dengan capping beam 0.3 m. *Mini pile* dengan panjang 6 m tersebut dipasang untuk memperkuat kedua lereng.

Hasil analisis dapat dilihat pada Gambar 15. Untuk lereng 1 (Gambar 15. a), deformasi maksimal *mini pile* yang dihasilkan adalah 26.17×10^{-3} m dengan SF=2.04. Sedangkan untuk lereng 2 (Gambar 15. b), deformasi maksimal *mini*

pile yang dihasilkan adalah 35.09×10^{-3} m dengan SF=2.04. Batas toleransi defleksi dinding diambil 0.5% H dimana 54.5×10^{-3} m dan 70.05×10^{-3} m secara berurutan untuk lereng 1 dan lereng 2.



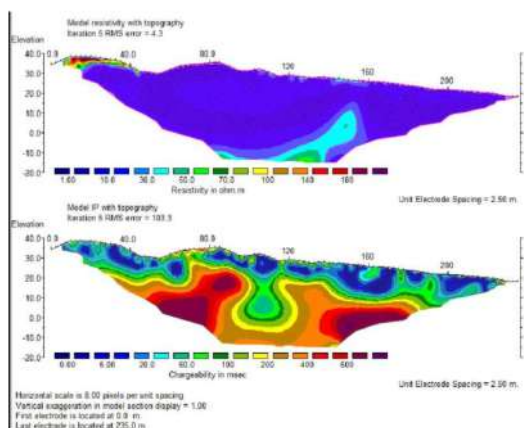
Gambar 8. Zona lemah berdasarkan nilai resistivitas dan chargeability pada Lintasan TL1_LB



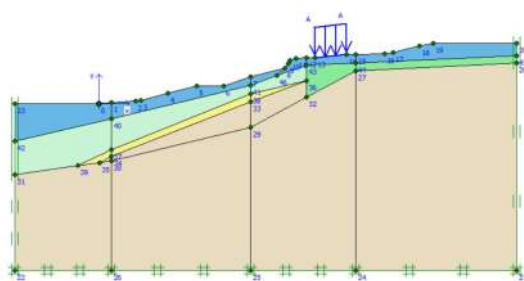
Gambar 9. Zona lemah berdasarkan nilai resistivitas dan chargeability pada Lintasan TL2_LA

Tabel 1. Properti material perkuatan

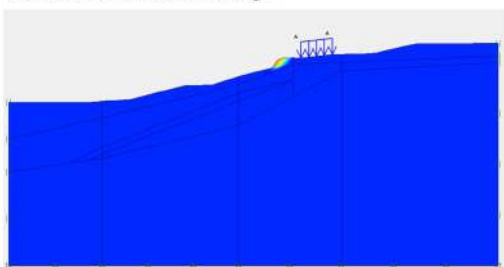
Jenis	Type	EA (kN/m)	EI (kN/m ² /m)	w (kN/m/m)	u
flat sheet pile concrete (FCP)	FCP-220-6S-A	3.48E+06	1.40E+04	5.42	0.25
<i>Mini pile</i>	25x25	1.31E+06	6.8E+03	0.6	0.25
<i>Capping beam</i>		6.3E+06	4.72E+04	7.2	0.25



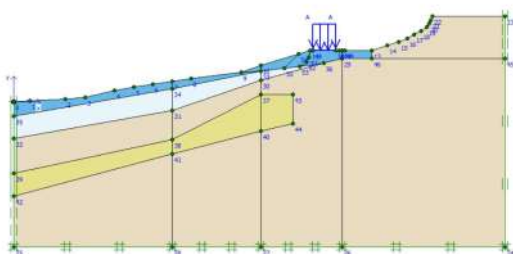
Gambar 10. Zona lemah berdasarkan nilai resistivitas dan chargeability pada Lintasan TL1_LB



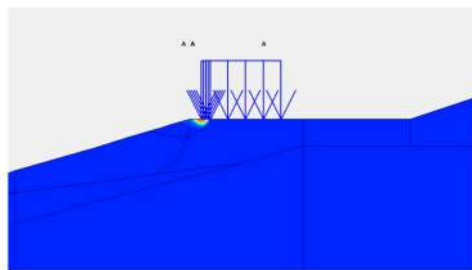
Gambar 11. Geometri lereng 1



Gambar 12. Back analysis lereng 1



Gambar 13. Geometri lereng 2



Gambar 14. Back analysis lereng 2 (tampilan zoom in)

• **Sheet pile**

Alternatif yang digunakan sebagai penanganan kelongsoran adalah *pile* dan *sheet pile*. Pada studi ini, *sheet pile* yang digunakan adalah jenis *flat sheet pile concrete* (FCP) dengan tipe FCP-220-6S-A dengan detail material seperti pada Tabel 1. FCP dengan Panjang 6m dipasang untuk memperkuat kedua lereng.

Hasil analisis seperti pada Gambar 16. Untuk lereng 1 (Gambar 16.a), deformasi maksimal *sheet pile* yang dihasilkan adalah 28.35×10^{-3} m dengan SF=2.02. Sedangkan untuk lereng 2 (Gambar 16.b), deformasi maksimal *sheet pile* yang dihasilkan adalah 37.01×10^{-3} m dengan SF=2.05. Deformasi yang terjadi pada lereng 2 lebih besar dibandingkan dengan lereng 1 bisa terjadi karena lereng 2 memang memiliki tinggi (H) yang lebih besar dibandingkan dengan lereng 1.

4. Simpulan

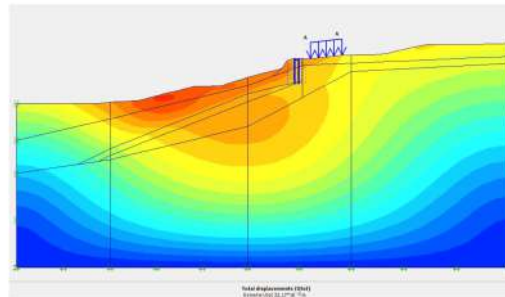
Analisa stabilitas lereng dengan menggunakan Finite Elemen Method telah digunakan untuk menilai stabilitas lereng dan alternatif perbaikan kelongsoran pada Jalan Ir. H. Nursyirwan Ismail, Ring Road II terletak di kota Samarinda, Kalimantan dapat disimpulkan bahwa telah dilakukan analisis perbaikan lereng dan perbaikan kelongsoran menggunakan pile dan sheet pile yang dimodelkan dengan Plaxis.

Perbaikan kelongsoran untuk lereng 1 telah dilakukan menggunakan *mini pile* 25x25 menghasilkan SF 2.04 dan deformasi 26.17×10^{-3} m. Sedangkan untuk lereng 2, didapatkan SF 2.04 dan deformasi 35.09×10^{-3} m. Perbaikan kelongsoran untuk lereng 1 telah dilakukan dengan *flat sheet pile concrete* (FCP) dengan tipe FCP-220-6S-A menghasilkan SF 2.02 dan deformasi 28.35×10^{-3} m. Sedangkan untuk lereng 2, didapatkan SF 2.05 dan deformasi 37.01×10^{-3} m.

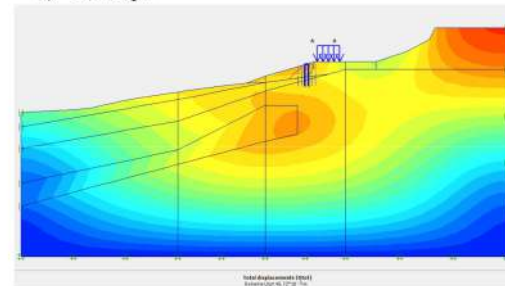
Daftar Pustaka

[1] E. Ausilio, E. Conte dan G. Dente, "Stability analysis of slopes reinforced with piles," *Computers and Geotechnics*, vol. 28, no. 8, pp. 591-611, 2001.

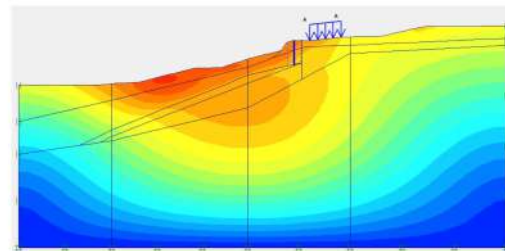
- [2] T. Hull dan H. G. Poulos, "Design Method for Stabilization of Slopes with Piles," *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, vol. 125, pp. 910-914, 1999.
- [3] F. Cai dan K. Ugai, "Numerical Analysis of the Stability of a Slope Reinforced with Piles," *Soils and Foundations*, vol. 40, no. 1, pp. 73-84, 2000.
- [4] T. S. Abdulaziz, D. W. Proudfoot dan R. Skirrow, "Stabilization of Alberta highway landslides using pile walls," *Proceeding of the 2011 Pan-am CGS Geotechnical Conference*, 2011.
- [5] J. R. Bartz, "Analysis and Design of Sheet Pile Walls for Slope Stabilization," University of Alberta, Canada, 2017.
- [6] J. R. Bartz, C. D. Martin dan M. T. Hendry, "Design Procedure for Landslide Stabilization Using Sheet Pile Walls," *Canadian Geotechnical Journal*, vol. 56, no. 4, pp. 514-525, 2018.
- [7] R. Hassani dan R. Basirat, "Classical Method and Numerical Modeling for Designing of Sheet Pile Wall (Case Study: Bahri Bridge, Sudan)," dalam *3rd International Conference on Modern Research in Civil Engineering, Architectural and Urban Development*, Berlin, 2016.
- [8] P. A. Cundal dan O. D. L. Strack, "A discrete numerical model for granular assemblies," *Geotechnique*, vol. 29, no. 1, pp. 47-65, 1979.
- [9] A. W. Bishop, "The use of the Slip Circle in the Stability Analysis of Slopes," *Geotechnique*, vol. 5, no. 1, pp. 7-17, 1955.
- [10] N. Janbu, "Application of composite slip surfaces for stability analysis," dalam *Proceedings of European conference on stability of earth slopes*, Stockholm, 1954.
- [11] W. Alkasawneh, A. I. H. Malkawi, J. H. Nusairat dan N. Albatineh, "A comparative study of various commercially available programs," *Computers and Geotechnics*, vol. 35, no. 3, pp. 428-435, 2008.
- [12] I. Matsui dan K. C. San, "Finite Element Slope Stability Analysis by Shear Strength Reduction Technique," *Soils and Foundations*, vol. 32, no. 1, pp. 59-70, 1992.
- [13] SNI:8460, "Persyaratan perancangan geoteknik," Badan Standardisasi Nasional, Jakarta, 2017.
- [14] Plaxis, "Tutorial Manual," A.A. Balkema, Rotterdam, 2012.



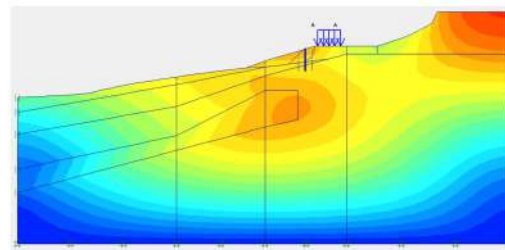
a) Lereng 1



b) Lereng 2

Gambar 15. Hasil analisis perkuatan *mini pile*

a) Lereng 1



b) Lereng 2

Gambar 16. Hasil analisis perkuatan *sheet pile*

01. Analisis Stabilitas Lereng dan Alternatif Penanganan Kelongsoran Studi Kasus Ruas Jalan Ir. H. Nursyirwan Ismail, Kota Samarinda

ORIGINALITY REPORT

11 %	%	%	11 %
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to National Institute of Technology, Hamirpur Student Paper	2 %
2	Submitted to Chulalongkorn University Student Paper	1 %
3	Submitted to Indian School of Mines Student Paper	1 %
4	Submitted to University of Hong Kong Student Paper	1 %
5	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	1 %
6	Submitted to Universitas Andalas Student Paper	1 %
7	Submitted to Imperial College of Science, Technology and Medicine Student Paper	1 %
8	Submitted to University of South Australia Student Paper	1 %

9	Submitted to Coventry University Student Paper	1 %
10	Submitted to Institut Teknologi Kalimantan Student Paper	1 %
11	Submitted to University of Glasgow Student Paper	1 %
12	Submitted to Yonsei University Student Paper	1 %
13	Submitted to Universitas Muhammadiyah Surakarta Student Paper	<1 %
14	Submitted to University College London Student Paper	<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off