

**ANALISIS PENANGANAN LERENG TIMBUNAN AREA DRILL SITE PREPARATION APGWI PENDALIAN****Bambang Edison⁽¹⁾, Anton Ariyanto⁽²⁾****¹⁾Program Studi Teknik Sipil**Universitas Pasir Pengaraian
Jl. Tuanku Tambusai,
Rambah, Kec. Rambah Hilir,
Kabupaten Rokan Hulu, Riau 28558bambang.edison@gmail.com⁽¹⁾,
antonariyantoss@gmail.com⁽²⁾**ABSTRAK**

Stabilitas lereng merupakan factor krusial dalam persiapan lokasi pengeboran (*drill site preparation*) di area APGW, Pendalian, Rokan Hulu, guna menjamin keamanan operasional alat berat dan personel. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penangan lereng dan merancang system perkuatan yang optimal berdasarkan kondisi topografi dan geoteknik setempat. Parameter desain diperoleh melalui pengujian lapangan berupa data sondir (CPT) dan analisis property fisik serta mekanis tanah.

Berdasarkan data tersebut, dilakukan pemodelan penanganan lereng menggunakan kombinasi Dinding Penahan Tanah (DPT) bronjong batu kali dan perkuatan pondasi mini pile. Bronjong digunakan untuk mereduksi tekanan tanah lateral sekaligus menjaga system drainase alami ukuran 3x1x 0.5 m, sementara *mini pile* dengan ukuran 30 x 30 cm kedalaman 6 meter difungsikan untuk meningkatkan tahanan geser tanah pada bidang gelincir yang lebih dalam.

Hasil analisis menunjukkan bahwa integrasi kedua metode perkuatan ini berhasil meningkatkan factor keamanan (FK) lereng hingga mencapai batas aman yang disyaratkan dalam standard keteknikan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penggunaan data property tanah yang akurat sangat menentukan ketepatan pemilihan dimensi bronjong dan kedalaman *mini pile* dalam memitigasi risiko kelongsoran di lokasi tersebut.

Kata Kunci: Analisis; Penanganan; Lereng; Drill Site Preparation.

ABSTRACT

Slope stability is a crucial factor in the drill site preparation of the APGW area, Pendalian, Rokan Hulu, to ensure the operational safety of heavy equipment and personnel. This study aims to analyze slope stabilization and design an optimal reinforcement system based on local topographical and geotechnical conditions. Design parameters were derived from field investigations, specifically Cone Penetration Test (CPT/Sondir) data, and an analysis of the physical and mechanical properties of the soil.

Based on the acquired data, slope stabilization modeling was conducted using a combination of gabion retaining walls and mini pile foundation reinforcement. The gabions, with dimensions of 3 x 1 x 0.5 m, were utilized to reduce lateral earth pressure while maintaining natural drainage systems. Meanwhile, 30 x 30 cm mini piles at a depth of 6 meters were implemented to increase soil shear resistance along deeper slip planes.

The analysis results indicate that the integration of these two reinforcement methods successfully increased the slope's Factor of Safety (FoS) to meet the required engineering safety standards. This study concludes that the use of accurate soil property data is vital in determining the precise selection of gabion dimensions and mini pile depth to effectively mitigate landslide risks at the site.

Keywords: Analysis; Slope Mitigation; Drill Site Preparation.

Corresponding Author:

✉ Bambang Edison
Received on: April 29, 2026
Accepted on: June 07, 2026

DOI:

1. PENDAHULUAN

Kegiatan eksplorasi dan produk simigas, khususnya pada tahap *Drill Site Preparation*, memerlukan pekerjaan pembukaan lahan dan pembentukan area kerja yang umumnya berada pada kondisi topografi yang bervariasi. Di wilayah Pendalihan Kabupaten Rokan Hulu, khususnya area operasi *APGWI West Kampar*, kondisi geografis didominasi oleh perbukitan dengan kemiringan lereng yang cukup curam serta karakteristik tanah yang beragam. Hal ini menjadikan stabilitas lereng sebagai salah satu aspek krusial dalam mendukung keberhasilan kegiatan konstruksi lokasi pengeboran.

Permasalahan yang sering muncul pada area *Drill Site Preparation* adalah terjadinya ketidakstabilan lereng yang dapat memicu longoran, erosi, maupun deformasi tanah. Kondisi tersebut tidak hanya berpotensi mengganggu operasional pengeboran, tetapi juga menimbulkan risiko keselamatan kerja, kerusakan lingkungan, serta peningkatan biaya konstruksi akibat perlunya perbaikan atau penanganan ulang. Faktor-faktor yang mempengaruhi stabilitas lereng antara lain kondisi geologi, sifat fisik dan mekanik tanah, kemiringan lereng, system drainase, serta beban tambahan akibat aktivitas konstruksi.

Dalam praktiknya, penanganan lereng pada area *Drill Sites* sering kali masih bersifat konvensional dan belum sepenuhnya didasarkan pada analisis geoteknik yang komprehensif. Padahal, pendekatan analisis yang tepat sangat diperlukan untuk menentukan metode penanganan yang efektif, efisien, dan berkelanjutan, seperti penggunaan perkuatan lereng, system drainase yang memadai, serta rekayasa geometri lereng yang sesuai dengan kondisi lapangan.

Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian mendalam mengenai analisis penanganan lereng pada area *Drill Site preparation* APGWI West Kampar. Penelitian ini diharapkan dapat mengidentifikasi kondisi eksisting lereng, menganalisis faktor penyebab ketidakstabilan, serta merumuskan metode penanganan yang optimal berdasarkan prinsip-prinsip rekayasa geoteknik. Hasil penelitian ini diharapkan tidak hanya memberikan solusi teknis yang aplikatif, tetapi juga dapat menjadi referensi dalam perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan serupa di wilayah dengan karakteristik yang sebanding.

2. MATERIAL DAN METODE

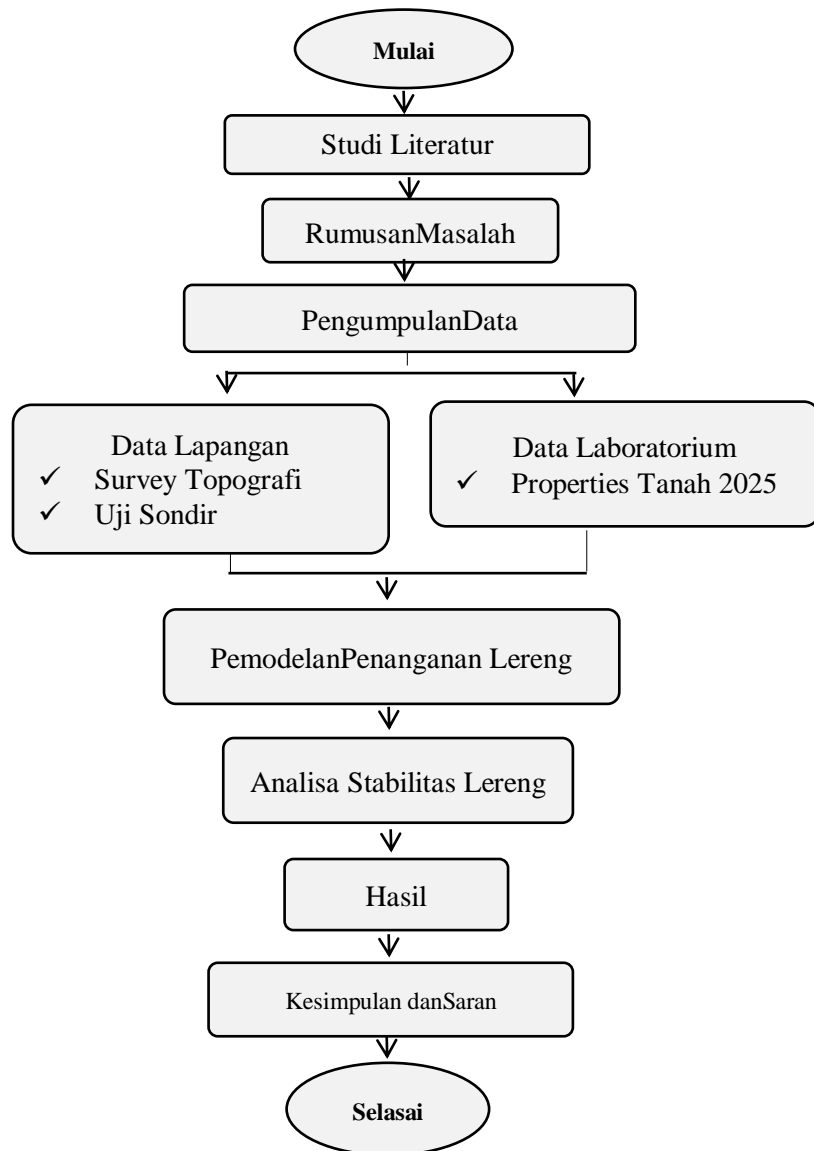
Penelitian ini dilakukan pada area *Drill Site Preparation* APGWI West Kampar yang berada di Pendalihan Kabupaten Rokan Hulu. Jenis penelitian yang digunakan adalah **penelitian kuantitatif dengan pendekatan analisis geoteknik**, yang bertujuan untuk mengevaluasi kestabilan lereng serta menentukan metode penanganan yang optimal.

2.1 Metode

Metode penelitian kuantitatif dengan pendekatan analisis geoteknik diawali dengan pengumpulan data lapangan melalui survey topografis lereng dan pengujian sondir. Tahapan selanjutnya melakukan analisis parameter tanah, pemodelan lereng, analisis stabilitas lereng dan rekomendasi penanganan lereng area *Drill Site Preparation*.

Bagan Alir

Tahapan dan langkah-langkah penelitian ini disajikan pada diagram alir berikut ini.



Gambar. 1 Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengukuran Topografi Area Drill Site Preparation

Berdasarkan hasil pengukuran topografi yang dilakukan pada area *drill site preparation* APGWI West Kampar di Pendalihan Kabupaten Rokan Hulu, diperoleh gambaran kondisi permukaan lahan yang bervariasi dengan karakteristik topografi bergelombang hingga berbukit. Pengukuran dilakukan menggunakan alat survei total station dan GPS geodetic untuk mendapatkan data koordinat serta elevasi yang akurat.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa elevasi area penelitian berkisar antara 85,00 m hingga 112,50 m) di atas permukaan laut, dengan perbedaan tinggi (*relief*) yang cukup signifikan. Kemiringan lereng pada beberapa titik pengamatan berkisar antara 15% hingga 45%, yang mengindikasikan adanya zona lereng landai hingga curam. Area dengan kemiringan lebih dari 30% umumnya berada pada sisi tebing hasil *cut and fill* untuk pembentukan *wellpad*.

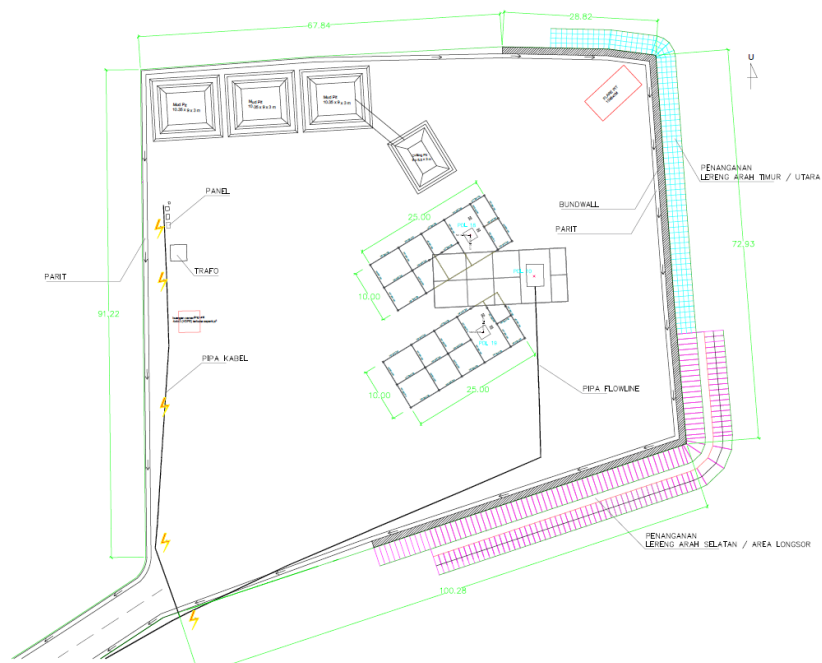
Secara geometri, lereng hasil pemotongan (*cut slope*) memiliki tinggi 4–10 meter dengan sudut kemiringan relative terjal, sedangkan lereng timbunan (*fill slope*) menunjukkan kemiringan yang lebih landai namun memiliki potensi penurunan dan erosi permukaan. Kondisi ini diperkuat dengan ditemukannya

beberapa indikasi awal ketidakstabilan, seperti retakan kecil di puncak lereng, alur erosi akibat limpasan air hujan, serta material lepas pada permukaan lereng.

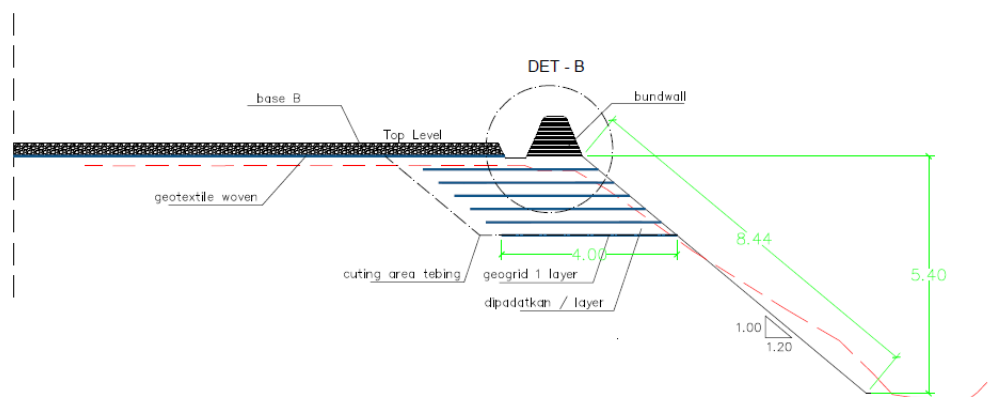
Selain itu, system drainase alami pada lokasi penelitian belum terbentuk secara optimal. Aliran air permukaan cenderung tidak terarah dan terkonsentrasi pada titik-titik tertentu, sehingga meningkatkan potensi erosi dan melemahkan struktur tanah lereng. Hal ini menjadi salah satu faktor yang berkontribusi terhadap menurunnya kestabilan lereng di area tersebut.

Data topografi yang diperoleh kemudian digunakan untuk menyusun penampang melintang dan memanjang lereng sebagai dasar dalam pemodelan analisis stabilitas. Penampang ini menjadi input utama dalam perhitungan factor keamanan menggunakan metode analisis geoteknik, seperti Bishop dan Fellenius, guna mengevaluasi kondisi kestabilan lereng secara kuantitatif.

Secara keseluruhan, hasil pengukuran topografi menunjukkan bahwa kondisi eksisting lereng pada area *drill site preparation* memiliki tingkat kerawanan terhadap potensi longsor, terutama pada zona dengan kemiringan curam dan system drainase yang belum memadai. Oleh karena itu, diperlukan penanganan teknis yang tepat untuk meningkatkan stabilitas lereng dan menjamin keberlangsungan operasional di lokasi tersebut. Gambar hasil analisis pengukuran topografi sebagai berikut.



Gambar 2. Penanganan Lereng Area *Site Preparation* APGWI West Kampar



Gambar 2. Potongan Penanganan Lereng Area *Site Preparation* APGWI Pendalian

3.2. Hasil Pengujian Daya Dukung Tanah (Sondir)

Evaluasi kondisi tanah pada area *Drill Site Preparation* APGWI West Kampar Pendalian Kabupaten Rokan Hulu, yang dilakukan berdasarkan data hasil uji sondir dengan mempelajari kurva hubungan nilai qc dan kedalamannya didapatkan adanya beberapa kondisi lapisan tanah. Dalam analisis ini kondisi tanah dibagi menjadi beberapa lapisan, dimana masing-masing lapisan tanah memiliki batasan nilai qc tertentu.

Berdasarkan data hasil uji sondir selanjutnya dapat diperkirakan karakteristik lapisan tanah di Area *Drill Site Preparation* APGWI West Kampar Pendalian Kabupaten Rokan Hulu. Lapisan tanah tersebut dapat diklasifikasikan berdasarkan nilai rata-rata qc yaitu :

1. 0 – 10 kg/cm² merupakan representasi tanah lunak (*soft*)
2. 10 – 20 kg/cm² merupakan representasi tanah sedang (*medium stiff*)
3. 20 – 50 kg/cm² merupakan representasi tanah kaku (*stiff*)
4. 50 – 100 kg/cm² merupakan representasi tanah sangat kaku (*verry stiff*)
5. 100 kg/cm² merupakan representasi tanah keras (*hard*)

Hasil pengujian sondir Area *Drill Site Preparation* APGWI West Kampar Pendalian Rokan Hulu Riau dengan nilai konus dan total tahanan friksi terdapat pada Tabel berikut ini.

Tabel 1. Hasil Uji Sondir

Titik Sondir	Kedalaman Maks	Penetrometer (Kg/cm ²)		Resintance (Kg/cm ²)		Friction Kumulatif (Kg/cm ²)	Ratio (FS/qc) %
		First	Second	First	Second		
S1	02.20	230	250	460	2.66	314.59	0.58
S2	03.00	170	210	340	5.33	274.60	1.57
S3	02.40	210	250	420	5.33	535.80	1.27

Sumber; Hasil analisis uji sondir, 2026

3.3. Hasil Pengujian Properties Tanah Area *Drill Site Preparation*

Pengujian sifat fisik dan mekanik tanah dilakukan untuk mengetahui karakteristik material yang digunakan pada pekerjaan timbunan lereng di area *drill site preparation* APGWI West Kampar, yang berlokasi Pendalian Kabupaten Rokan Hulu. Pengujian ini meliputi analisis gradasi, berat jenis, batas cair (LL), batas pastis (PL), indek spalstis (PI) serta parameter kuat geser tanah melalui uji geser langsung (*direct shear test*).

Berdasarkan hasil pengujian laboratorium, tanah yang digunakan sebagai material timbunan didominasi oleh tanah berbutir halus dengan komposisi lanau dan lempung. Nilai kadar air alami (*natural moisture content*) berada pada 31,50%), yang menunjukkan kondisi tanah relative lembab. Hasil analisis batas Atterberg menunjukkan nilai batas cair (*liquid limit/LL*) nilainya 61,50%) dan batas plastis (*plastic limit/PL*) sebesar 58,35%), sehingga diperoleh indeks plastisitas (PI) sebesar 3,15 yang mengindikasikan tanah dengan plastisitas sedang hingga tinggi.

Dari hasil uji gradasi, tanah tergolong sebagai pasir berlanau SM dengan > 12% lolos ayakan No.200 menurut klasifikasi USCS, yang memiliki permeabilitas rendah dan cenderung sensitive terhadap perubahan kadar air. Kondisi ini berimplikasi pada potensi penurunan kekuatan tanah apabila terjadi peningkatan kejenuhan akibat infiltrasi air hujan.

Parameter kuat geser tanah yang diperoleh dari uji geser langsung menunjukkan nilai kohesi (c) sebesar 25,62 kPa dan sudut geser dalam (ϕ) sebesar 27,23°. Nilai ini menunjukkan bahwa tanah memiliki daya dukung yang cukup, namun masih rentan terhadap penurunan stabilitas apabila dibebani secara berlebih atau dalam kondisi jenuh.

Tabel 2. Hasil Uji Properties Tanah Area *Drill Site Preparation*

No	Properties	Satuan	Hasil	Ket
1	Kadar Air	%	31,50	
2	Persen Lolos Ayakan No.200	%	17,08	
3	Liquid Limit (LL)	%	61,50	
4	Plastis Limit (PL)	%	58,35	
5	IndeksPlastis (PI)	%	3,15	
6	Kohesi c	kPa	25,62	
7	Sudutgeserdalam (θ)	°	27,23	

(Sumber; Hasil Laboratorium, 2026)

Oleh karena itu, dalam penanganan timbunan lereng pada area *drill site preparation*, diperlukan upaya teknis seperti pemadatan sesuai spesifikasi, pengaturan kemiringan lereng, serta penambahan system drainase dan/atau material perkuatan untuk meningkatkan stabilitas dan kinerja lereng secara keseluruhan.

3.4. Desain DPT Bronjong dan Pile

Perencanaan dinding penahan tanah (DPT) pada area timbunan lereng *drill site preparation* APGWI Pendalihan Kabupaten Rokan Hulu dilakukan untuk meningkatkan stabilitas lereng serta mencegah potensi longsoran akibat kondisi topografi yang curam dan karakteristik tanah yang relative kohesif dengan plastisitas sedang.

3.4.1. Desain DPT Bronjong (Gabion Wall)

DPT bronjong dipilih sebagai salah satu metode penanganan karena memiliki fleksibilitas tinggi, permeabilitas baik, serta kemampuan menyesuaikan deformasi tanah tanpa kehilangan stabilitas secara signifikan. Struktur bronjong direncanakan menggunakan susunan kawat baja berlapis galvanis yang diisi batu pecah dengan ukuran seragam.

Secara geometrik, DPT bronjong dirancang dengan system bertingkat (*stepped wall*) mengikuti kontur lereng. Tinggi total dinding direncanakan 6 meter, dengan lebar dasar sekitar 0,5–0,7 kali tinggi dinding untuk menjamin kestabilan terhadap guling (*overturning*) dan geser (*sliding*). Setiap lapisan bronjong memiliki dimensi 1 m × 1 m × 2 m, yang disusun secara saling mengunci untuk meningkatkan kekakuan struktur.

Dalam perencanaannya, dilakukan analisis stabilitas eksternal meliputi:

- Stabilitas geser (*sliding*)
- Stabilitas guling (*overturning*)
- Daya dukung tanah (*bearing capacity*)

Selain itu, keunggulan utama bronjong adalah sifatnya yang permeabel, sehingga mampu mengurangi tekanan air pori di belakang dinding. Untuk meningkatkan kinerja, ditambahkan lapisan filter (*geotekstil*) pada bagian belakang bronjong guna mencegah migrasi partikel halus tanah.

Data geometric DPT bronjong Adalah sebagaiberikut :

- Panjang (arah memanjang DPT) : 3.0 m
 - Lebar (L) : 1.0 m
 - Tinggi (H) : 0.5 m
 - Berat isi bronjong : 18 kN/m³
 - Material urugan dibelakang DPT : 18 kN/m³
 - Sudut geser tanah θ : 27,23°
 - Kohesi tanah : 25.62
 - Koefisien gesek alas μ : tan 0.5
 - Analisis dilakukan per 1 meter Panjang dinding
- Koefisien Tekanan tanah aktif : $K_a = \tan^2 (45^\circ - \theta/2) = 0.37$
 Berat seniri brojong (W) : $(W) = B \times \sqrt[3]{b} \times V = 18 \times 1 = 18 \text{ kN}$
 Tekanan tanah Aktif (Pa) : $\frac{1}{2} \times K_a \times \sqrt[3]{t} \times H^2 = 3.0 \text{ kN}$
 Titik kerja gaya(h) : $1/3 H = 0.333 \text{ meter}$

$$\begin{aligned} \text{Analisa terhadap stabilitas guling} & : Mg = Pa \times h \\ & Mg = 3.3 \times 0.333 = 1.0 \text{ kN} \\ \text{Momen penahan (Mr)} & : W \cdot x = 18 \times 0.5 = 9.0 \text{ kN/m} \\ \text{Faktor keamanan terhadap guling} & : \frac{Mr}{Mg} = \frac{9.0}{1.0} = 9.0 > 1.5 \text{ Aman.} \end{aligned}$$

3.4.2. Desain Pile (Tiang Penahan / Soldier Pile)

Pada area dengan kondisi lereng lebih curam dan beban lateral yang tinggi, digunakan system perkuatan tambahan berupa *pile* (mini *pile*) yang berfungsi sebagai penahan tanah aktif dan memperkuat kestabilan global lereng. Pile dimensi 30 x 30 cm dan kedalaman penanaman yang mencapai lapisan tanah keras 6 meter, sehingga mampu menahan gaya lateral akibat tekanan tanah aktif. Jarak antar pile (*spacing*) 1,5 meter.

Sistem pile ini bekerja dengan prinsip:

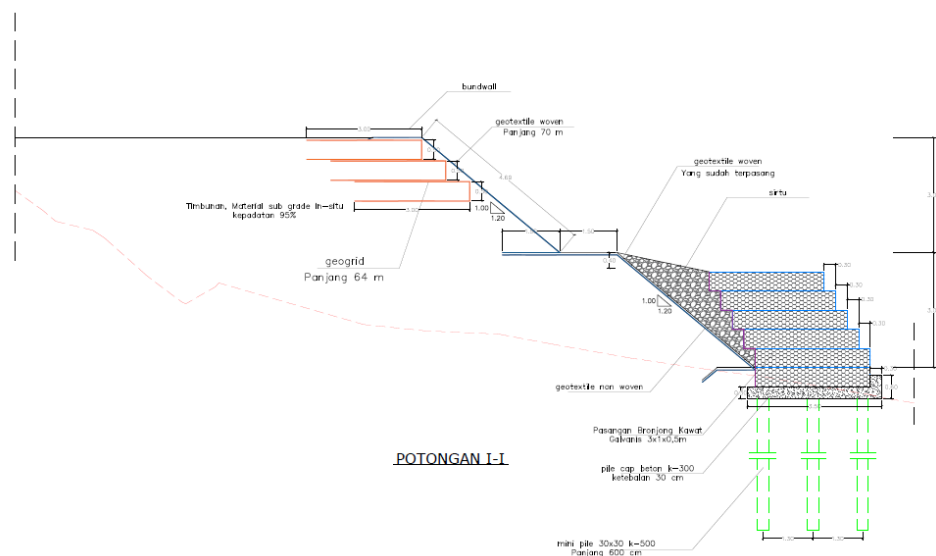
- Menahan gaya lateral tanah
 - Mengurangi deformasi lereng
 - Meningkatkan factor keamanan lereng secara keseluruhan
- Dalam analisisnya, digunakan pendekatan tekanan tanah aktif berdasarkan teori *Rankine*, serta evaluasi kapasitas lateral tiang terhadap gaya dorong tanah.

Gaya vertikal yang terjadi sepanjang DPT bronjong batu kali :

$$P_v \text{ total} = \sum P_v \times \text{Panjang DPT} = 973,620.00 \text{ Kg}$$

$$\text{Sehingga jumlah mini pile} = \frac{P_v \text{ total}}{Q \text{ all}} = 28.28 \approx 30 \text{ pile}$$

$$\text{Jarak antara pile } s = \frac{L-s-s}{n-1} = 1.5 \text{ meter}$$



Gambar 2. Penanganan Lereng Area Drill Site Preparation APGWI Pendalihan dengan DPT Bronjong dan Pondasi Mini Pile.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan perencanaan penanganan lereng pada area *Drill Site Preparation* APGWI Pendalihan di Kabupaten Rokan Hulu, dapat disimpulkan bahwa:

- Kondisi eksisting lereng memiliki tingkat kerawanan terhadap potensi longsor yang dipengaruhi oleh kemiringan lereng yang curam, karakteristik tanah kohesif dengan plastisitas sedang, serta system drainase yang belum optimal.
- Penerapan system penanganan lereng menggunakan kombinasi Dinding Penahan Tanah (DPT) bronjong dan pondasi pile terbukti efektif dalam meningkatkan stabilitas lereng. DPT bronjong berperan dalam menahan tanah secara langsung, mengurangi erosi permukaan, serta menurunkan tekanan air

pori melalui sifatnya yang permeabel. Sementara itu, pondasi pile berfungsi sebagai elemen struktur utama yang mampu menahan gaya lateral tanah dan meningkatkan kestabilan global lereng, terutama pada area dengan kemiringan tinggi dan beban yang signifikan.

3. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai factor keamanan (*Factor of Safety / FS*) lereng mengalami peningkatan dari kondisi awal yang berada pada kategori tidak stabil atau kritis menjadi kondisi stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amalina, A. N., & Ifthikar, A. A. (2025). Analisis perbandingan stabilitas lereng pada area karst menggunakan metode LEM dan FEM. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil dan Lingkungan*, 6(1), 37–46.
- [2] Amir, A., Munajir, A., & Wijaya, H. (2024). Analisa stabilitas lereng pada proyek jalan dengan metode Fellenius dan perencanaan retaining wall serta pile. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 8(3).
- [3] Antjak, A. L., Lasmana, I., Sayonara, R., & Nope, F. (2024). Analisis stabilitas lereng embung menggunakan GeoStudio. *Jurnal Kridatama Sains dan Teknologi*, 7(1).
- [4] Amir, M., Musa, R., & Mallombassi, A. (2023). Analisis stabilitas lereng menggunakan software GeoSlope. *Jurnal Kridatama Sains dan Teknologi*, 6(1).
- [5] Balu, R., Patuti, I. M., & Achmad, F. (2024). Analisis stabilitas lereng dengan perkuatan soil nailing dan erosi menggunakan metode Bishop. *Jurnal Teknik*, 23(1).
- [6] Fadhilah, A. N., Wijaksana, I. K., & Ashari, Y. (2025). Analisis kestabilan lereng menggunakan metode RMR dan slope stability radar. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 5(1), 107–116.
- [7] Koven, W., & Hamdany, A. H. (2024). Analisis numeric pengaruh hujan dan gempa terhadap stabilitas lereng tanah tak jenuh. *Jurnal Teknik Sipil*.
- [8] Lenita, H., & Leo, E. (2025). Tahapan pekerjaan stabilitas lereng dengan retaining wall pada proyek konstruksi. *Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 8(1).
- [9] Putra, A. P., & Syafriyandi, D. (2025). Analisis stabilitas lereng dengan metode *finite element method* untuk pembangunan jembatan Wai Apu. *Jurnal Engineering*, 7(1), 1–10.
- [10] Rumbyarso, Y. P. A., & Pribadi, G. (2023). Analisis stabilitas lereng menggunakan metode Bishop pada proyek transportasi. *Jurnal Kridatama Sains dan Teknologi*, 5(2).