

PERANCANGAN KONSTRUKSI PENAHAN LONGSORAN DENGAN MENGGUNAKAN ALTERNATIF KONSTRUKSI GEOTEXTILE WALL

Misnawati^{*1}, Wira Lianto²

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Achmad Yani Banjarmasin¹,

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat²

Email : misnawatiuvayabjm@gmail.com

ABSTRAK

Keruntuhan lereng dan pelebaran badan sungai di Jalan Tepian Kabupaten Tabalong sering terjadi karena faktor curah hujan yang tinggi mengakibatkan air yang berasal dari hujan memberikan tekanan dan merembes ke dalam tanah yang membuat rongga air semakin besar, sehingga lekatan antar butir tanah berkurang dan menyebabkan kemampuan tanah melawan geser berkurang. Salah satu alternatif untuk mencegah masalah tersebut digunakan perancangan menggunakan konstruksi Geotextile Wall yang berfungsi untuk menahan butiran tanah dan keruntuhan lereng. Perancangan ini memerlukan data elevasi muka air dan mekanika tanah. Data elevasi muka air digunakan untuk mengetahui ketinggian muka air tertinggi, selanjutnya data mekanika tanah akan diolah dengan cara analisis manual dan bantuan aplikasi Geostudio 2012 serta PLAXIS 8.2 untuk memperoleh stabilitas tanah berdasarkan ketinggian muka air tertinggi berupa angka keamanan sebesar 1,5. Dengan dua tipe timbunan, tipe pertama menggunakan timbunan berupa tanah laterit dan tipe kedua menggunakan timbunan berupa tanah granular. Berdasarkan hasil analisis perhitungan digunakan permodelan tipe pertama dengan angka keamanan 13,892 terhadap guling, 3,612 terhadap geser dan 6,62 terhadap daya dukung untuk analisis manual. Sedangkan angka keamanan dengan bantuan aplikasi Geostudio 2012 sebesar 2,599 terhadap kelongsoran dan dengan bantuan aplikasi PLAXIS 8.2 sebesar 1,6991 terhadap kelongsoran. Total biaya yang diperlukan sebesar Rp 4.598.372.000,00.

Kata Kunci: *Dinding Geotekstil, Stabilitas Tanah, Kelongsoran, Geostudio 2012, PLAXIS 8.2*

ABSTRACT

The collapse of the slopes and the widening of river bodies in Tepian street Tabalong district often occurs due to the high rainfall factor causing the water coming from the rain to give pressure and seep into the soil that makes the water cavity bigger, so the coherency between the grains of the soil decreases and causes the capability of the ground against shear is reduced. One of the alternatives to prevent the problem is using the Geotextile Wall design construction that serves to hold the grain of soil and slope collapse. This design requires data of water level and soil mechanics. Water elevation data is used to determine the highest water level, then soil mechanical data will be processed by manual analysis and application aid with Geostudio 2012 and PLAXIS 8.2 to obtain soil stability based on the highest water level in the form of safety factor of 1,5. With two types of heaps, the first type uses a heap of lateritic soil and the second type using a heap of granular soil. Based on the results of calculation analysis used first type model with safety factor 13,892 to overturning, 3,612 to sliding and 6,62 to the foundation failure for manual analysis. While the safety factor with the help of the application Geostudio 2012 amounted to 2,599 against landslide and with the help of PLAXIS 8.2 application is 1,6991 to against landslide. Total cost required of Rp 4,598,372,000.00.

Keywords: *Geotextile Wall, Soil Stability, Landslide, Geostudio 2012, PLAXIS 8.2*

PENDAHULUAN

Infrastruktur, khususnya jaringan jalan, merupakan urat nadi yang menopang aktivitas sosial dan pertumbuhan ekonomi suatu wilayah. Keberadaannya yang andal dan aman menjadi prasyarat mutlak bagi kelancaran distribusi barang, jasa, dan mobilitas masyarakat (Cornelius & Primandhana, 2022). Namun, di berbagai daerah di Indonesia, termasuk Kalimantan Selatan yang memiliki karakteristik geologis dan iklim yang khas, stabilitas infrastruktur ini kerap menghadapi ancaman serius dari fenomena alam (Amalia et al., 2024). Salah satu tantangan terbesar adalah menjaga kestabilan lereng dan tepian sungai yang seringkali menjadi lokasi pembangunan jalan. Ancaman keruntuhan atau kelongsoran tidak hanya dapat melumpuhkan akses vital, tetapi juga membahayakan keselamatan jiwa dan merusak aset publik yang bernilai strategis bagi kemajuan daerah (Campos, 2018).

Salah satu lokasi yang menunjukkan kerawanan tinggi terhadap ancaman tersebut adalah sisi lereng di sepanjang kanan sungai Tabalong, khususnya di sekitar Jalan Tepian, Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan. Kawasan ini berpotensi mengalami keruntuhan tanah yang signifikan serta pelebaran badan sungai yang progresif. Kondisi ini menjadi perhatian serius karena Jalan Tepian merupakan akses penting bagi masyarakat sekitar. Potensi kegagalan lereng di lokasi ini bukan lagi sekadar risiko teoretis, melainkan sebuah ancaman nyata yang dapat terjadi sewaktu-waktu. Jika tidak segera diantisipasi dengan langkah-langkah teknis yang tepat, dampak yang ditimbulkan dapat bersifat katastrofik, mengganggu stabilitas sosial-ekonomi dan menimbulkan kerugian yang sangat besar bagi masyarakat dan pemerintah daerah (Herdiana et al., 2021; Saputra et al., 2023).

Kerentanan lereng di lokasi tersebut disebabkan oleh kombinasi dua faktor utama yang saling memperkuat. Faktor pertama dan yang paling dominan adalah faktor hidrologis, yaitu tingginya curah hujan di wilayah tersebut. Air hujan yang merembes ke dalam massa tanah akan meningkatkan tekanan air pori, yang secara efektif mengurangi gaya gesek antar butiran tanah. Akibatnya, lekatan atau kohesi tanah menurun drastis, menyebabkan kemampuan tanah untuk melawan tegangan geser internalnya pun berkurang secara signifikan. Faktor kedua adalah faktor geomorfologi, di mana lokasi lereng berada persis di tikungan bagian luar sungai. Posisi ini menyebabkan sisi lereng secara terus-menerus terkikis oleh aliran air sungai, yang semakin memperlemah kestabilan kaki lereng (Amalia et al., 2024; Campos, 2018).

Dampak yang akan terjadi apabila kelongsoran pada sisi lereng sungai ini benar-benar terjadi akan sangat merugikan. Ancaman paling utama adalah terhadap keselamatan masyarakat yang tinggal dan beraktivitas di sekitar wilayah tersebut, baik yang berada di atas maupun di bawah lereng. Selain itu, keruntuhan lereng dapat secara langsung menghancurkan infrastruktur vital yang ada, termasuk badan jalan, saluran drainase, dan fasilitas publik lainnya. Konsekuensi lebih lanjut adalah terputusnya akses jalan utama bagi masyarakat, yang akan melumpuhkan kegiatan ekonomi, pendidikan, dan sosial. Tumpukan material longsor juga berpotensi menyumbat aliran sungai, yang dapat memicu risiko banjir di area hulu dan mengubah morfologi sungai secara drastis di bagian hilir (Maliangkay, 2020; Wigati et al., 2020).

Menghadapi ancaman multidimensional tersebut, intervensi rekayasa teknis untuk perkuatan tanah menjadi sebuah kebutuhan yang mendesak. Diperlukan sebuah solusi yang tidak hanya mampu menahan gaya-gaya pendorong kelongsoran, tetapi juga efektif dalam mengatasi masalah rembesan air akibat curah hujan yang tinggi. Berdasarkan kondisi di lapangan, terdapat berbagai metode perkuatan yang dapat diaplikasikan. Namun, dengan mempertimbangkan aspek kemudahan pelaksanaan teknis di lokasi serta efisiensi biaya konstruksi, maka salah satu alternatif perkuatan tanah yang dinilai paling sesuai untuk dipilih dalam analisis ini adalah penggunaan dinding perkuatan tanah dengan konstruksi *Geotextile Wall*. Metode ini menawarkan solusi modern yang efektif dan ekonomis.

Secara lebih spesifik, jenis material yang dipilih untuk konstruksi *Geotextile Wall* ini adalah *Geotextile Woven*. *Geotextile Woven* merupakan jenis geotekstil yang diproduksi dengan teknik anyaman, memiliki struktur seperti karung beras, dan umumnya terbuat dari bahan dasar *Polypropylene* (PP) yang tahan lama (Mulligan et al., 2008; Panigrahi & Pradhan, 2019). Pemilihan jenis ini didasarkan pada keunggulan utamanya, yaitu memiliki kuat tarik (*tensile strength*) yang jauh lebih tinggi dibandingkan jenis *Geotextile Non-Woven*, bahkan bisa mencapai dua kali lipat untuk berat per meter persegi yang sama. Kekuatan tarik yang superior ini menjadikannya sangat ideal untuk menahan tegangan dan tekanan lateral tanah, sehingga mampu memberikan stabilitas jangka panjang pada struktur perkuatan lereng secara keseluruhan.

Meskipun teknologi *Geotextile Wall* telah dipilih, penerapannya tidak dapat dilakukan secara sembarang. Agar dapat merencanakan sebuah perancangan yang efisien dan aman, diperlukan sebuah evaluasi teknis yang mendalam. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis dan perhitungan rinci guna menentukan konfigurasi rancangan konstruksi *Geotextile Wall* yang paling optimal, baik dari segi dimensi, jarak antar lapisan, maupun spesifikasi material. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa pemasangan perkuatan ini dapat dilaksanakan berdasarkan perhitungan yang teliti dan akurat, sehingga struktur yang dihasilkan tidak hanya mampu menjamin keamanan lereng secara maksimal, tetapi juga dapat dibangun dengan cara yang seefisien mungkin dari segi waktu dan biaya.

METODE PENELITIAN

Perancangan ini menggunakan metode evaluasi rekayasa geoteknik untuk merencanakan struktur perkuatan lereng dengan alternatif konstruksi *Geotextile wall*. Lokasi studi kasus perancangan berada di Jalan Tepian, Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan. Proses perancangan ini sepenuhnya didasarkan pada pengolahan data sekunder yang relevan. Data tersebut diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Kalimantan II dan PT. Kalimatan Soil Engineering, yang mencakup data tanah detail hasil uji sondir dan *hand boring* serta data hasil survei hidrometri sebagai dasar analisis kondisi lapangan dan properti material.

Tahap awal analisis berfokus pada karakterisasi material dan evaluasi kondisi awal lereng. Properti teknis tanah timbunan ditentukan berdasarkan standar SNI 03-1742-1989, meliputi gradasi butir, karakteristik pematatan, dan parameter kuat geser (*c* dan ϕ). Selanjutnya, parameter kekuatan material perkuatan dihitung dengan menentukan kuat tarik ijin jangka panjang geosintetik (Tal) berdasarkan standar uji ASTM D 4595. Stabilitas lereng eksisting tanpa perkuatan kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak GeoStudio SLOPE/W untuk memastikan perlunya perkuatan (Faktor Keamanan < 1.0) dan mengidentifikasi zona keruntuhan kritis.

Prosedur perancangan perkuatan berfokus pada penentuan konfigurasi dan dimensi sistem dinding geotekstil. Berdasarkan analisis stabilitas, gaya tarik maksimum yang dibutuhkan per satuan lebar perkuatan (*Ts-max*) dihitung untuk beberapa bidang keruntuhan potensial. Hasil perhitungan ini menjadi dasar untuk merancang distribusi perkuatan, termasuk menentukan spasi vertikal antar lapisan (*S_v*) dan panjang total setiap lapisan geotekstil. Panjang perkuatan dirancang untuk memastikan daya cengkeram yang cukup di luar zona aktif keruntuhan dan menjamin stabilitas internal struktur secara keseluruhan pada setiap elevasi.

Tahap akhir adalah verifikasi desain dan analisis biaya. Stabilitas eksternal struktur yang telah dirancang diperiksa kembali terhadap potensi kegagalan gelincir (sliding) dan keruntuhan global menggunakan GeoStudio SLOPE/W. Selain itu, dilakukan pula analisis untuk memprediksi besar penurunan (settlement) yang mungkin terjadi pada tanah dasar akibat beban konstruksi. Berdasarkan spesifikasi desain akhir yang telah terverifikasi aman, disusunlah Copyright (c) 2025 KNOWLEDGE : Jurnal Inovasi Hasil Penelitian dan Pengembangan

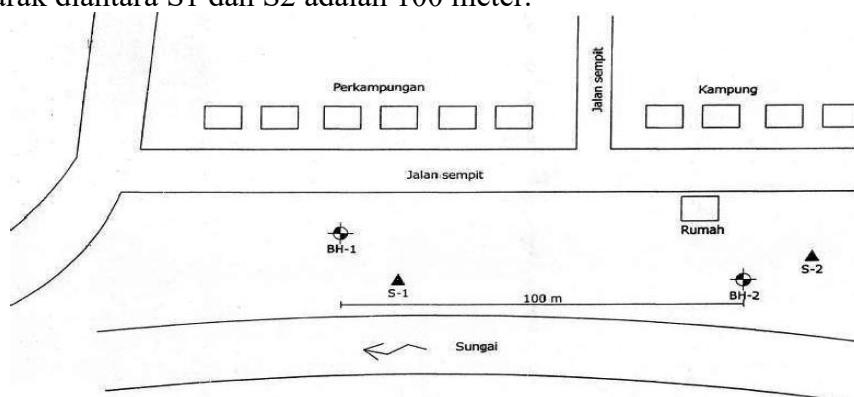
Rencana Anggaran Biaya (RAB) secara terperinci yang mencakup volume pekerjaan, kebutuhan material, serta estimasi biaya keseluruhan proyek konstruksi di lapangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Data Tanah Kondisi Eksisting

Dalam penyelesaian perancangan konstruksi Geotextile wall ini dibutuhkan data-data yang menunjang perancangan seperti data tanah eksisting dilokasi perancangan, pengujian di lapangan melakukan pengeboran dan melakukan uji SPT sebanyak 2 titik pada STA 0+025(BH1) dan pada STA 0+125(BH2) jarak diantara BH1 dan BH2 adalah 100 meter dan dilakukan pengujian CPT(sondir) sebanyak 2 titik pada STA 0+030(S1) dan pada STA 0+130(S2) jarak diantara S1 dan S2 adalah 100 meter.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Analisis Data Tanah Kondisi Eksisting

Dalam Perancangan Konstruksi Penahan Longsoran dengan Alternatif Konstruksi Geotextile wall, data tanah kondisi eksisting penting untuk di analisis profil tanah pada lokasi yang perancangan untuk dapat merencanakan konstruksi yang sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan.

Pengklasifikasian data tanah pada perancangan ini dengan menggunakan metode AASHTO dan USCS yang dilakukan seperti pada penjelasan di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah pada Berbagai Kedalaman

Kedalaman	03.00-03.50	05.00-05.50	07.00-07.50	13.00-13.50
Lolos Saringan #10	100%	100%	100%	100%
Lolos Saringan #40	100%	100%	99,90%	100%
Lolos Saringan #200	99,75%	99,33%	99,70%	99,20%
Batas Cair (LL)	42,10%	38,90%	45,90%	35,30%
Batas Plastis (PL)	22,69%	23,98%	23,35%	21,38%
Indeks Plastisitas (PI)	19,41%	14,92%	22,55%	13,92%
A-Line PL	16,133	13,797	18,907	11,169
Klasifikasi USCS	CL	CL	CL	CL
Klasifikasi AASHTO	A-7-6	A-6	A-7-6	A-6

Dari klasifikasi tanah dalam berbagai kedalam di titik BH-2 dapat disimpulkan bahwa klasifikasi tanah USCS di titik BH-2 termasuk kedalam CL yaitu Lanau berlempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lanau bercampur lempung, pasir halus.

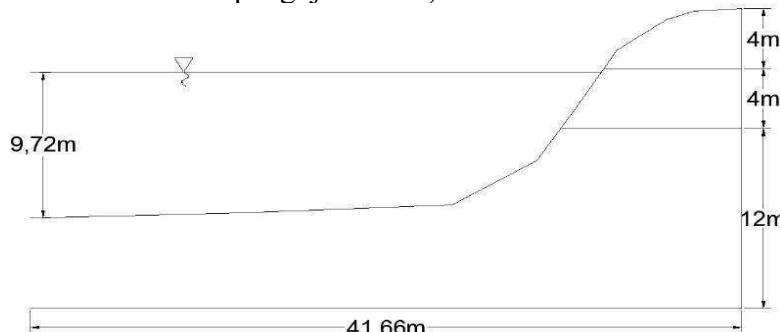
Data Pengukuran

Pekerjaan survey dan pemetaan topografi surveyor menggunakan metoda terestris, dalam hal ini data planimetris (koordinat : x - y) dan ketinggian (elevasi : z) didapat dari pengukuran langsung di lapangan.

Lingkup pekerjaan survei pemetaan meliputi :

1. Pekerjaan persiapan.
2. Pengukuran kerangka horisontal (poligon).
3. Pengukuran situasi detail (metode tachimetri).
4. Perhitungan dan penggambaran.

Profil lereng yang ditinjau dari tengah sungai sampai pada lereng sungai bagian kanan dan pada profil lereng melintang menggunakan STA 0+150 sebagai titik acuan, pada lereng sudah pernah terjadi kelongsoran dengan panjang 8,06 meter dan kedalaman 4 meter dari titik pengujian BH2 dan ketinggian muka air dengan kala ulang 100 tahun adalah 9,72 meter dari dasar sungai (4,25 meter dari titik pengujian BH2).



Gambar 1. Penampang Melintang Sungai dan Lereng Tepi

Perancangan Penanganan Kelongsoran

Perancangan dengan menggunakan Geotextile wall direncanakan dengan ketinggian 4 meter dikarenakan pada hasil pengujian N-SPT menunjukkan pada tanah kedalaman 4 meter diklasifikasikan berkonsistensi kaku yang menunjukkan tanah tersebut bersifat tanah keras. Geotextile yang digunakan berjenis geotextile woven karena memiliki kuat tarik ultimate yang lebih besar daripada geotextile nonwoven, kuat tarik ultimate yang direncanakan sebesar 150 kN/m yang dipilih untuk meminimalkan penggunaan geotextile dan karena umum dipakai untuk konstruksi yang diproduksi oleh PT. Hilon Geotextile dengan spesifikasi:

1. Tipe : NTW 350
2. WARP (panjang)
 - Kuat Tarik Ultimate : 150 kN/m
 - Perpanjangan putus : 9 %
 - Kuat tarik 6% : 75 kN/m
3. WEFT (lebar)
 - Kuat Tarik Ultimate : 45 kN/m
 - Perpanjangan putus : 20 %
4. Properties Geotextile
 - Berat Geotextile : 365 gr/m²
 - Lebar per gulungan : 4 m
 - Panjang per gulungan : 100 m

Penutup Muka Perkuatan

Kemiringan lereng yang direncanakan adalah 75° , dan berdasarkan tabel 1. maka untuk perancangan konstruksi Geotextile wall ini menggunakan rumput selimut erosi dengan benih.

Tabel 2. Panduan Pemilihan Perlakuan Muka Lereng

Sudut muka lereng	Geosintetik tidak dilipat di muka lereng		Geosintetik dilipat dimuka lereng	
	Vegetasi permukaan	Penutup keras	Vegetasi permukaan	Penutup keras
$>50^\circ$	<ul style="list-style-type: none"> Tidak direkomendasikan 	<ul style="list-style-type: none"> bronjong 	<ul style="list-style-type: none"> Rumput selimut erosi dengan benih 	<ul style="list-style-type: none"> Batu dalam keranjang kawat shotcrete
$35^\circ-50^\circ$	<ul style="list-style-type: none"> Perkuatan Bio Drainase geokomposit Selimut erosi sementara dengan benih atau rumput Tikar erosi permanen dengan benih atau rumput 	<ul style="list-style-type: none"> Bronjong Tanah - sement Penutup muka batu 	<ul style="list-style-type: none"> Rumput selimut erosi dengan benih 	<ul style="list-style-type: none"> Batu dalam keranjang kawat shotcrete
$25^\circ-35^\circ$	<ul style="list-style-type: none"> Selimut erosi sementara dengan benih atau rumput Tikar erosi permanen dengan benih atau rumput 	<ul style="list-style-type: none"> Tidak diperlukan 	<ul style="list-style-type: none"> Pembungkus an geosintetik tidak dibutuhkan 	<ul style="list-style-type: none"> Pembungkus an geosintetik tidak dibutuhkan

Rencana Anggaran Biaya

Untuk perhitungan Rencana Anggaran Biaya menggunakan perancangan konstruksi Geotextile wall dengan timbunan tanah laterit karena lebih dianggap aman daripada dengan timbunan tanah granular dan penggunaan geotextile yang lebih sedikit sehingga dapat mengurangi biaya konstruksi. Lingkup perancangan ini mengasumsikan panjang pekerjaan yaitu sepanjang kelongsoran yang pernah terjadi di lapangan adalah 300 meter, sehingga rencana anggaran biaya yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Rencana Anggaran Biaya (RAB) Proyek

No. Uraian Pekerjaan	ANL Volume	Satuan	Harga (Rp.)	Satuan Jumlah	Harga (Rp.)
I. PEKERJAAN PERSIAPAN					
1 Pembersihan lokasi					
	450,00	m ²	100.000,00		45.000.000,00

No. Uraian Pekerjaan	ANL Volume	Satuan	Harga (Rp.)	Satuan Jumlah (Rp.)	Harga
2 Papan nama proyek	1,00	ls	450.000,00	450.000,00	
3 Pembuatan direksi keet / gudang	1,00	ls	15.000.000,00	15.000.000,00	
4 Mobilisasi peralatan	1,00	ls	25.000.000,00	25.000.000,00	
5 Mobilisasi material	1,00	ls	25.000.000,00	25.000.000,00	
Jumlah (I)					110.450.000,00
II. PEKERJAAN TANAH					
1 Galian tanah	1	9.995,70 m ³	100.430,00	1.003.868.151,00	
2 Pembuangan tanah	2	9.995,70 m ³	36.135,00	361.194.619,50	
3 Urugan tanah kembali	3	11.959,50 m ³	138.930,00	1.661.533.335,00	
4 Pemadatan urugan tanah	4	11.959,50 m ³	85.010,10	1.016.678.283,72	
Jumlah (II)					4.043.274.389,22
III. PEKERJAAN GEOTEXTILE					
1 Pengadaan dan pemasangan geotextile	5	8.400,00 m ²	49.720,00	417.648.000,00	
2 Pengadaan dan pemasangan selimut erosi	6	1.500,00 m ²	18.000,00	27.000.000,00	
Jumlah (III)					444.648.000,00
JUMLAH (I s/d III)					4.598.372.389,22
DIBULATKAN					4.598.372.000,00

Dari hasil analisis dengan menggunakan pedoman analisis harga satuan pekerjaan bidang pekerjaan umum tahun 2013 mendapatkan nilai pagu sebesar Rp 4.598.372.000,00 untuk konstruksi Geotextile wall.

Pembahasan

1. Diagnosis Masalah dan Pendekatan Investigasi Lapangan

Perancangan konstruksi dinding penahan tanah ini diawali dari adanya permasalahan kelongsoran lereng yang memerlukan solusi rekayasa teknis yang tepat. Sebagai langkah fundamental, dilakukan investigasi lapangan yang komprehensif untuk memahami kondisi bawah permukaan secara mendalam. Pendekatan investigasi ini menggabungkan dua metode utama, yaitu uji bor dan SPT di dua titik (BH-1, BH-2) serta uji sondir (CPT) di dua titik lainnya (S-1, S-2). Penggunaan kombinasi metode ini merupakan praktik terbaik dalam rekayasa geoteknik, karena SPT memberikan data mengenai kekuatan dan konsistensi tanah pada setiap lapisan, sementara CPT memberikan profil perlawanan tanah secara kontinu (Selamat et al., 2017; Tarawneh et al., 2019). Sebaran titik uji sepanjang 100 meter memastikan bahwa data yang diperoleh cukup representatif untuk area yang akan ditangani. Akurasi data dari investigasi lapangan ini menjadi landasan krusial bagi seluruh tahapan perancangan selanjutnya, mulai dari analisis sifat tanah hingga pemilihan tipe konstruksi (Amalia et al., 2022, 2024; Rozeli, 2020).

2. Karakterisasi Tanah dan Implikasinya terhadap Stabilitas Lereng

Hasil pengujian laboratorium terhadap sampel tanah yang diambil dari BH-2 memberikan wawasan penting mengenai penyebab ketidakstabilan lereng. Data analisis saringan menunjukkan bahwa tanah di lokasi didominasi oleh butiran halus, dengan lebih dari 99% sampel lolos saringan No. 200. Berdasarkan uji batas Atterberg, tanah ini diklasifikasikan sebagai lempung berplastisitas rendah hingga sedang (CL) menurut sistem USCS, dan sebagai A-6 atau A-7-6 menurut sistem AASHTO (Guritno et al., 2021; Harianja, Amalia, et al., 2024; Harianja, Hendry, et al., 2024). Tanah jenis CL dan kelompok A-6/A-7-6 dikenal memiliki karakteristik teknis yang kurang baik, terutama kerentanannya terhadap perubahan kadar air. Tanah ini cenderung kehilangan kekuatan gesernya secara signifikan saat jenuh air, sebuah kondisi yang sangat mungkin terjadi pada lereng di tepi sungai. Karakteristik tanah yang problematik inilah yang menjadi faktor utama penyebab terjadinya kelongsoran, sehingga memperkuat justifikasi perlunya struktur perkuatan eksternal (Alawia et al., 2021; Amalia et al., 2018).

3. Rasional Pemilihan Dinding Geotekstil sebagai Solusi Perkuatan

Berdasarkan analisis kondisi tanah yang rentan dan riwayat kelongsoran di lokasi, dipilihlah alternatif konstruksi dinding geotekstil (*Geotextile wall*) sebagai solusi penanganan. Dinding geotekstil, yang termasuk dalam kategori dinding tanah yang distabilisasi secara mekanis (MSE wall), memiliki beberapa keunggulan yang membuatnya sangat sesuai untuk kasus ini. Sifatnya yang fleksibel mampu menoleransi potensi penurunan tanah dasar yang mungkin terjadi, tidak seperti struktur kaku seperti beton. Ketinggian dinding direncanakan setinggi 4 meter, sebuah keputusan yang didasarkan pada data N-SPT yang menunjukkan adanya lapisan tanah yang lebih kaku pada kedalaman tersebut, sehingga memberikan fondasi yang lebih stabil. Pemilihan konstruksi ini merupakan solusi rekayasa yang modern dan efisien, yang mengandalkan interaksi antara tanah timbunan dan lapisan perkuatan geosintetik untuk menciptakan sebuah massa struktur yang kokoh dan stabil (Korobova & Loshchev, 2020; Zhabirah & Amalia, 2019).

4. Analisis Pemilihan Material Kunci: Geotekstil Woven dan Tanah Laterit

Keberhasilan desain dinding geotekstil sangat bergantung pada pemilihan material yang tepat. Dalam perancangan ini, dipilih geotekstil jenis *woven* (tenun) tipe NTW 350 dengan kuat tarik ultimit sebesar 150 kN/m. Pemilihan geotekstil *woven* didasarkan pada karakteristiknya yang memiliki kekuatan tarik tinggi pada regangan yang rendah, menjadikannya sangat efektif untuk fungsi perkuatan. Kuat tarik yang tinggi memungkinkan penggunaan jumlah lapisan yang lebih sedikit, sehingga dapat mengoptimalkan biaya konstruksi. Untuk material timbunan, dipilih tanah laterit. Meskipun timbunan granular sering menjadi pilihan utama, penggunaan tanah laterit lokal dapat menjadi alternatif yang lebih ekonomis dan, jika dipadatkan dengan benar, mampu memberikan kinerja yang baik. Keputusan pemilihan material ini menunjukkan adanya pertimbangan yang cermat antara aspek kekuatan teknis, efisiensi desain, dan ketersediaan material di lokasi (Guritno & Amalia, 2023; Saing & Djainal, 2018).

5. Desain Lapis Muka Lereng yang Fungsional dan Ramah Lingkungan

Selain stabilitas struktural, aspek perlindungan permukaan dan estetika juga menjadi pertimbangan penting dalam desain. Dengan kemiringan lereng yang direncanakan cukup terjal, yaitu 75°, pemilihan perlakuan muka lereng menjadi krusial. Berdasarkan tabel panduan, untuk lereng dengan sudut lebih dari 50° dan menggunakan metode geosintetik yang dilipat di muka (*wrapped face*), penggunaan rumput dengan selimut erosi (*erosion control blanket*) adalah pilihan yang direkomendasikan. Solusi ini menawarkan keuntungan ganda. Selimut erosi memberikan perlindungan instan terhadap erosi permukaan akibat air hujan segera setelah konstruksi selesai. Seiring waktu, benih rumput yang ada di dalamnya akan tumbuh, dan sistem

perakarannya akan memberikan perlindungan erosi alami jangka panjang. Pilihan ini tidak hanya efektif secara teknis, tetapi juga lebih ramah lingkungan dan menyajikan tampilan akhir yang hijau dan estetis (Gulo et al., 2023; Suratman & Darumurti, 2021).

6. Analisis Rencana Anggaran Biaya (RAB) Proyek

Perancangan teknis ini dilengkapi dengan analisis biaya yang komprehensif melalui penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB). Total biaya yang diestimasi untuk menangani kelongsoran sepanjang 300 meter adalah sekitar Rp 4,6 miliar. Analisis lebih detail menunjukkan bahwa komponen biaya terbesar berasal dari Pekerjaan Tanah, yang mencapai lebih dari Rp 4 miliar. Volume pekerjaan galian, pembuangan, urugan kembali, dan pemasatan tanah yang sangat besar menjadi faktor dominan dalam struktur biaya ini. Sementara itu, Pekerjaan Geotekstil, yang merupakan inti dari teknologi perkuatan, memakan biaya sekitar Rp 444 juta. Biaya Pekerjaan Persiapan, seperti mobilisasi dan pembersihan lokasi, berada di angka Rp 110 juta. Rincian ini memberikan gambaran yang jelas bahwa dalam proyek perkuatan tanah, pekerjaan sipil dasar seperti pemindahan tanah seringkali menjadi komponen biaya termahal (Hidayati et al., 2021).

7. Sintesis dan Kelayakan Desain Perancangan Secara Keseluruhan

Secara keseluruhan, perancangan penanganan kelongsoran dengan dinding geotekstil ini menunjukkan sebuah alur rekayasa yang logis dan komprehensif. Dimulai dari investigasi lapangan yang detail untuk mengkarakterisasi masalah tanah, dilanjutkan dengan pemilihan solusi teknis yang sesuai (dinding geotekstil), pemilihan material yang rasional (geotekstil *woven* dan tanah laterit), hingga perancangan detail seperti perlakuan muka lereng yang fungsional dan estetis. Seluruh proses desain teknis ini kemudian diakhiri dengan estimasi biaya pelaksanaan yang terperinci. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa perancangan yang diusulkan merupakan sebuah solusi yang layak secara teknis, dapat dipertanggungjawabkan berdasarkan data lapangan dan standar desain, serta telah dianalisis dari segi biaya. Desain ini menawarkan alternatif yang efektif dan efisien untuk menstabilkan lereng dan mencegah terjadinya kelongsoran di masa mendatang.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan perhitungan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa telah berhasil dirancang dua alternatif desain dinding perkuatan geotekstil (*Geotextile wall*) yang aman untuk menangani kelongsoran lereng dengan mempertimbangkan kondisi tanah residual pasca-longsor. Desain pertama menggunakan timbunan tanah laterit (6 lapis perkuatan), sementara desain kedua menggunakan timbunan granular (7 lapis perkuatan). Analisis stabilitas menunjukkan bahwa kedua desain tersebut sangat aman, dengan angka keamanan terhadap guling, geser, daya dukung, dan kelongsoran global yang jauh melampaui standar minimum 1,5, sebagaimana diverifikasi menggunakan perangkat lunak Geostudio SLOPE/W dan PLAXIS. Perancangan ini dilengkapi dengan pelindung muka lereng berupa rumput selimut erosi untuk tujuan proteksi dan estetika, dengan total estimasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) pelaksanaan sebesar Rp 4.598.372.000,00.

DAFTAR PUSTAKA

- Alawia, T., et al. (2021). Perhitungan stabilitas dan penanganan lereng (Studi kasus: Jalan Budi Utomo Baru - Simpang Tiga Dangga, Kota Kendari Sulawesi Tenggara). *Media Konstruksi*, 6(2), 93. <https://doi.org/10.33772/jmk.v6i2.22482>
- Amalia, D., et al. (2018). *Penerapan konsep baru cracked soils pada penanggulangan kelongsoran lereng (studi kasus: Pembangunan Gedung Reskrimsus Polda Kalimantan Timur, Balikpapan)*.

- Amalia, D., et al. (2022). Evaluasi perkuatan eksisting bronjong pada kasus kelongsoran Jalan Cisasawi, Kecamatan Parongpong, Kabupaten Bandung Barat. *Teras Jurnal: Jurnal Teknik Sipil*, 12(2), 539. <https://doi.org/10.29103/tj.v12i2.791>
- Amalia, D., et al. (2024). Analisis karakteristik tanah gambut berserat dan dampaknya terhadap infrastruktur. *Teras Jurnal: Jurnal Teknik Sipil*, 14(1), 68. <https://doi.org/10.29103/tj.v14i1.1008>
- Campos, O. A. C. (2018). Landslides: Methodology to select stabilizing construction works. In *Landslides - Theory, Practice and Case Studies*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.70797>
- Cornelius, D., & Primandhana, W. P. (2022). Analisis pengaruh infrastruktur jalan, listrik dan air terhadap produk domestik regional bruto. *KINERJA*, 19(2), 338. <https://doi.org/10.30872/jkin.v19i2.10923>
- Gulo, E. G. W., et al. (2023). Pengaruh usia stabilisasi tanah gambut melalui bioaugmentasi oleh bakteri *Pseudomonas taiwanensis*. *SIKLUS: Jurnal Teknik Sipil*, 9(2), 135. <https://doi.org/10.31849/siklus.v9i2.16064>
- Guritno, B., & Amalia, D. (2023). Dampak lingkungan penggunaan biopolimer sebagai perkuatan tanah dasar ramah lingkungan (studi kasus Jalan Karanggede – Juwangi). *Wahana Teknik Sipil: Jurnal Pengembangan Teknik Sipil*, 28(1), 29. <https://doi.org/10.32497/wahanats.v28i1.4559>
- Guritno, B., et al. (2021). *Biopolymer as environmentally friendly reinforcement to overcome cracked soil problems on expansive soil: A case study at Karanggede – Juwangi Road*.
- Harianja, T. S., et al. (2024a). Comparison of the effectiveness of micromaterials and nanomaterials of lime as a stabilizing agent for expansive soils on the value of the plasticity index. *E3S Web of Conferences*, 479, 06003. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202447906003>
- Harianja, T. S., et al. (2024b). Comparative analysis of laboratory unsoaked CBR values between micromaterials and limestone nanomaterials in expansive soil stabilization. *Brazilian Journal of Development*, 10(4), 1-13. <https://doi.org/10.34117/bjdv10n4-010>
- Herdiana, Y., et al. (2021). Mitigasi ancaman resiko keamanan siber di masa pandemi Covid-19. *Jurnal ICT: Information, Communication & Technology*, 20(1), 42. <https://doi.org/10.36054/jict-ikmi.v20i1.305>
- Hidayati, N., et al. (2021). Evaluasi dan retrofit struktur gedung beton bertulang akibat kebakaran. *INERSIA: Informasi Dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 17(1), 57. <https://doi.org/10.21831/inersia.v17i1.35888>
- Korobova, O., & Loshchev, V. (2020). Technology for strengthening earth mound's foundations, reinforced with geosynthetic materials. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 953(1), 012063. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/953/1/012063>
- Maliangkay, D. (2020). Study of landslide prone on the road of Tomohon-Tanawangko in Tomohon City. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Social Sciences (ICSS 2020)*. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.201014.007>
- Mulligan, C. N., et al. (2009). Filtration of contaminated suspended solids for the treatment of surface water. *Chemosphere*, 74(6), 779. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2008.10.055>

- Panigrahi, B. S., & Pradhan, P. K. (2019). Improvement of bearing capacity of soil by using natural geotextile. *International Journal of Geo-Engineering*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s40703-019-0105-7>
- Rozeli, C. S. (2020). Analysis of the carrying capacity of the pile foundation compared to jacking system and Pile Driving Analyzer (PDA) test. *IJTI (International Journal Of Transportation And Infrastructure)*, 3(2), 79. <https://doi.org/10.29138/ijti.v3i2.1060>
- Saing, Z., & Djainal, H. (2018). Effect of lime stabilization on vertical deformation of laterite Halmahera soil. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 140(1), 012071. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/140/1/012071>
- Saputra, L. A., et al. (2023). Ancaman keamanan pada sistem informasi manajemen perusahaan. *Jurnal Pendidikan Siber Nusantara*, 1(2), 58. <https://doi.org/10.38035/jpsn.v1i2.48>
- Selamat, M. R. bin, et al. (2017). Comparative characterization of the quaternary deposits of Northwest Peninsular Malaysia by wash boring and CPTU site investigation methods. *AIP Conference Proceedings*, 1892, 030008. <https://doi.org/10.1063/1.5005674>
- Suratman, F. N., & Darumurti, A. (2021). Collaborative governance dalam pengelolaan ruang terbuka hijau publik (RTHP) di Kota Yogyakarta. *Jurnal Pemerintahan Dan Kebijakan (JPK)*, 2(2), 102. <https://doi.org/10.18196/jpk.v2i2.12743>
- Tarawneh, B., et al. (2019). Intelligent computing based formulas to predict the settlement of shallow foundations on cohesionless soils. *The Open Civil Engineering Journal*, 13(1), 1. <https://doi.org/10.2174/1874149501913010001>
- Wigati, R., et al. (2020). Integrasi HEC-RAS dan GIS dalam floodplain mapping Sungai Cilemer HM 53+00 – HM 105+00. *Teknika: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 16(2), 171. <https://doi.org/10.36055/tjst.v16i2.9134>
- Zhafirah, A., & Amalia, D. (2019). Perencanaan preloading dengan penggunaan prefabricated vertical drain untuk perbaikan tanah lunak pada Jalan Tol Pejagan-Pemalang. *Potensi: Jurnal Sipil Politeknik*, 21(1), 10. <https://doi.org/10.35313/potensi.v21i1.1314>