

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia yang dijuluki sebagai negara kepulauan terletak pada kawasan *Ring Of Fire* memiliki kondisi geografis beragam dengan topografi yang didominasi oleh perbukitan dan pegunungan. Bencana tanah longsor terjadi karena beberapa faktor. Menurut (Triana et al., 2020) banyak faktor semacam kondisi-kondisi geologi dan hidrologi, topografi, iklim dan perubahan cuaca dapat mempengaruhi stabilitas lereng yang mengakibatkan terjadinya longsor.

Kabupaten Jember sebagai salah satu daerah di Jawa Timur yang memiliki topografi yang berbukit, terutama di kawasan lereng Gunung Argopuro yang memiliki kemiringan lereng curam dan kondisi tanah yang relatif labil. Desa Kemiri terletak di kaki Gunung Argopuro yang merupakan salah satu daerah rawan longsor, khususnya pada musim penghujan. Kondisi tanah berupa lempung yang memiliki kandungan air tinggi, dan hujan yang intensif, mengakibatkan stabilitas lereng menjadi sangat rentan terjadi longsor. Kejadian longsor ini telah mengakibatkan jalan akses, dan fasilitas umum lainnya mengalami kerusakan, sehingga memerlukan solusi teknis yang tepat dan diimplementasikan dengan tepat.



Gambar 1. 1 Kondisi Longsor Lereng Gunung Argopuro

Sumber: (Maulana, 2022)



Gambar 1. 2 Kondisi Jalan Terdampak Longsor

Sumber: (Maulana, 2022)

Fenomena longsor pada lereng curam merupakan salah satu bentuk gerakan massa tanah yang paling sering terjadi di daerah dengan topografi tidak stabil. Longsor umumnya dipicu oleh kombinasi faktor internal dan eksternal, seperti kondisi geologi, kemiringan lereng, jenis tanah, curah hujan tinggi, serta aktivitas manusia. Menurut Hardiyatmo (2012), gaya utama yang bekerja pada lereng terdiri dari gaya gravitasi sebagai gaya pendorong, gaya gesek tanah sebagai gaya penahan, serta tekanan air pori yang sering menjadi faktor dominan penyebab menurunnya stabilitas. Selain itu, pengaruh eksternal seperti getaran, beban bangunan, dan erosi juga mempercepat terjadinya kegagalan lereng (Das, 2011).

Untuk mengurangi risiko kegagalan lereng, diperlukan pendekatan geoteknik yang efektif dan berkelanjutan. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah penggunaan dinding penahan tanah type MSE. Dinding MSE merupakan alternatif yang dapat menggantikan dinding penahan tanah konvensional, seperti dinding penahan tanah type gravitasi dan dinding kantilever, yang banyak digunakan pada konstruksi jalan. Dinding MSE diantaranya digunakan sebagai abutmen pada jembatan serta dinding sayap (*Wing Wall*), dan digunakan juga untuk meningkatkan kestabilan lereng yang berpotensi longsor serta menahan tanah pada lereng yang mendekati vertical, hingga meminimalisir lebar Daerah Milik Jalan (DMJ) timbunan jalan, khususnya pada timbunan yang tinggi (SNI 8460:2017, n.d.).

Dinding MSE ini juga diperkuat dengan timbunan dengan metode *Counterweight* ini adalah memberikan beban tambahan berupa struktur penahan, seperti balok beton atau timbunan tanah yang dipadatkan, guna menambah gaya penahan agar dapat menyeimbangkan gaya pendorong pada lereng (Pd T-09-2005-B). Metode *counterweight* terbukti mampu meningkatkan faktor keamanan (safety

factor) lereng dengan cara memperbesar momen penahan, sehingga mengurangi potensi kelongsoran (Pradana T.A et al, 2025)

Namun, efektivitas *counterweight* dapat ditingkatkan melalui penerapan material geosintetik, khususnya geotekstil. Geotekstil merupakan material polimer berpori yang berfungsi sebagai perkuatan (reinforcement), pemisah (separator), penyaring (filter), serta drainase. Dalam konteks stabilisasi lereng, geotekstil dapat meningkatkan kohesi tanah, memperbaiki distribusi tegangan, serta mengurangi tekanan air pori melalui peran drainase (Fadhillah, 2024). Menurut (Bina Marga, 2009) penggunaan geosintetik pada lereng curam secara signifikan dapat memperbesar sudut geser dalam (*internal friction angle*) tanah, sehingga meningkatkan stabilitas jangka panjang.

Selain fungsi mekanis, geotekstil juga berperan dalam mengendalikan erosi permukaan akibat limpasan air hujan. Penelitian (Rahman M, 2024) menunjukkan bahwa penggunaan geotekstil mampu menurunkan laju erosi hingga 40% pada lereng curam dengan tanah non-kohesif. Dengan demikian, kombinasi metode *counterweight* dan geotekstil tidak hanya meningkatkan stabilitas struktural, tetapi juga memberikan manfaat lingkungan yang lebih berkelanjutan.

Secara praktis, penerapan metode ini telah banyak diaplikasikan pada proyek perbaikan lereng jalan raya dan rel kereta api di daerah tropis dengan curah hujan tinggi. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kombinasi *counterweight* dan geotekstil Oleh karena itu, metode ini dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif strategis dalam penanganan longsor pada lereng curam di wilayah rawan bencana.

Geotekstil sebagai material perkuatan dalam sistem *Counterweight* memiliki karakteristik yang berbeda-beda tergantung pada jenis dan metode produksinya. *Geotextiles* woven yang diproduksi dengan cara ditenun memiliki kekuatan tarik yang tinggi dan elongasi yang rendah, sehingga cocok digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan kekuatan tinggi dengan deformasi minimal. Sebaliknya, geotekstil non-woven diproduksi dengan cara *needle punch* atau *thermal bonding* memiliki karakteristik elongasi lebih tinggi dan kemampuan drainase yang lebih baik, namun dengan kekuatan tarik yang relatif lebih rendah. Perbedaan karakteristik ini memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap perilaku dan kinerja system *Counterweight*, sehingga diperlukan kajian yang mendalam untuk

menentukan jenis *Geotextiles* yang paling sesuai dengan kondisi spesifik lokasi, seperti daerah lereng gunung dengan curah hujan tinggi.



Gambar 1. 3 Geotekstile Woven dan NonWoven

Sumber: PT. Petra Nusa Elshada 2025

Tabel 1. 1 Kriteria Atau Sifat Antara Woven Dan NonWoven

Kriteria	Geotextile Woven	Geotextile Non-Woven
Struktur	Teranyam dari serat, kuat, dan stabil	Non-tenun, terbuat dari serat yang diikat
Kekuatan Tarik	Tinggi, cocok untuk perkuatan dan stabilitas	Lebih rendah daari woven, cocok untuk drainase dan filtrasi
Permeabilitas	Lebih rendah, kurang cocok untuk drainase	Tinggi, sangat baik untuk drainase dan filtrasi
Aplikasi	Jalan raya, perkuatan timbunan, sandbag	Drainase, pemisah tanah, filter pipa, lapisan bawah rip-rap
Contoh Aplikasi	Perkuatan jalan, tanggul, rel kereta api	Drainase jalan, kolam, tepi sungai
Kelebihan	Kekuatan tinggi, stabilitas tanah	Fleksibel, kemampuan filtrasi dan drainase baik
Kekurangan	Kurang permeabel, kurang cocok untuk drainase	Kekuatan tarik lebih rendah

Sumber: PT. Petra Nusa Elshada 2025

Berdasarkan kondisi tersebut, Penelitian ini berfokus pada perencanaan system Counterweight dengan perkuatan geotextiles woven dan non-woven sebagai solusi darurat untuk mengatasi masalah longsor pada lereng gunung Argopuro, Desa Kemiri, Kabupaten Jember. Pendekatan ini memanfaatkan counterweight sebagai elemen penahan yang efektif untuk lereng yang curam, dimana geotextile woven memberikan kekuatan Tarik utama untuk mencegah pembekuan, sementara geotextile non-woven mendukung drainase guna mengurangi tekanan pori akibat curah hujan tinggi. Melalui penelitian ini diharapkan pengoptimalan desain struktur meningkatkan factor keamanan kestabilan lereng dibanding dengan kondisi tanpa perkuatan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana factor keamanan pada lereng sebelum dan sesudah penerapan dinding penahan tanah type MSE dengan tambahan *Counterweigh* dengan perkuatan *Geotextiles*?
2. Bagaimana stabilitas lereng yang diperkuat dengan *counterweihgt* dan *geotexstile*?
3. Bagaimana stabilitas lereng yang diperkuat dengan kombinasi *counterweihgt geotexstile* dan dinding MSE?

4. Bagaimana stabilitas lereng yang diperkuat dengan kombinasi *counterweight geotextile*, dinding MSE, dan *Minipile*?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis nilai faktor keamanan (Safety Factor/SF) lereng sebelum dan sesudah penerapan dinding penahan tanah tipe MSE (Mechanically Stabilized Earth) dengan tambahan counterweight dan perkuatan geotextile.
2. Mengevaluasi stabilitas lereng yang diperkuat menggunakan kombinasi counterweight dan geotextile.
3. Mengevaluasi peningkatan stabilitas lereng akibat penerapan kombinasi counterweight, geotextile, dan dinding penahan tanah tipe MSE.
4. Mengevaluasi stabilitas lereng dengan sistem perkuatan kombinasi counterweight, geotextile, dinding MSE, serta minipile sebagai elemen perkuatan tambahan.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Lokasi studi terbatas pada ruas jalan lereng Argopuro desa Kemiri.
2. Jenis perkuatan yang digunakan adalah geotekstil woven.
3. Analisis langsung mencakup stabilitas global, tanpa perhitungan manual stabilitas dan tanpa mempertimbangkan pengaruh muka air tanah.
4. Tanpa mempertimbangkan anggaran biaya penggunaan DPT type MSE dengan tambahan *Counterweight* yang diperkuat dengan Geotextiles.
5. Analisis menggunakan *Software Plaxis 2D*

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan solusi teknis cepat dan tepat untuk penanganan darurat longsor di jalan desa sebagai jalur utama mobilisasi warga desa terdampak.
2. Memberikan rekomendasi desain structural yang dapat diterima oleh Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Jember dan BNPB untuk proyek

mitigasi longsor, sehingga mengurangi kerugian ekonomi akibat bencana