

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap gempa bumi karena terletak pada zona pertemuan tiga lempeng tektonik utama, yaitu Lempeng Indo- Australia, Lempeng Eurasia, dan Lempeng Pasifik. Penelitian oleh Widiyantoro et al. (2020) menunjukkan bahwa wilayah Jawa Tengah dan Jawa Timur memiliki potensi mengalami gempa besar dengan magnitudo momen 8,9 dalam periode ulang sekitar 400 tahun, yang berisiko menimbulkan kerusakan infrastruktur dan korban jiwa. Salah satu wilayah yang terletak di Jawa Timur Adalah Jember, Dimana saat ini adanya longsoran pada lereng gunung Argopuro yang mana dibawah lereng tersebut merupakan jalan utama warga Desa Kemiri sehingga perlunya Pembangunan dinding penahan tanah. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ramdhani et al, penambahan dinding penahan tanah berperan signifikan dalam peningkatan nilai angka keamanan stabilitas lereng terhadap beban gempa. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh beban gempa terhadap stabilitas lereng yang diperkuat dengan dinding penahan tanah tipe kantilever pada lereng Gunung Argopuro.

Desa Kemiri terletak di lereng Gunung Argopuro (ketinggian lapangan dilaporkan berkisar ± 600 – 1.250 m dpl), dengan kemiringan lereng yang pada beberapa bagian relatif tajam. kondisi ini meningkatkan potensi kegagalan massa tanah pada saat tanah jenuh (Wicaksono et al., n.d.). Lereng Argopuro banyak disusun oleh bahan vulkanik yang telah lapuk (tanah residu kuartar) dan piroklastik. Penelitian geoteknik menunjukkan ketebalan tanah hasil pelapukan di beberapa lokasi > 30 m, sehingga zona lemah (*low-strength*) yang mudah jenuh atau ererosi banyak terdapat dalam profil lereng. Kondisi material ini menurunkan daya dukung dan kohesi sehingga rawan longsor (Jember, 2009). Intensitas hujan yang tinggi menyebabkan peningkatan tekanan pori dan kejenuhan lapisan permukaan atau residu pemicu umum longsor dan banjir bandang di lereng Argopuro. Beberapa kajian bahaya lokal memasukkan parameter hidrologi sebagai faktor utama pemicu longsor di Desa Kemiri (Robbi et al., 2022).



Gambar 1. 1 Kondisi Eksisting Lereng Gunung Argopuro Desa Kemiri.

Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2025)

Dinding penahan tanah merupakan salah satu elemen penting dalam rekayasa geoteknik yang berfungsi untuk menahan tekanan tanah lateral agar kestabilan lereng atau struktur sekitar tetap terjaga. Pembangunan infrastruktur modern, terutama di daerah dengan topografi berbukit, memerlukan solusi rekayasa geoteknik yang andal untuk stabilisasi lereng dan pencegahan longsor. Salah satu elemen kunci dalam rekayasa ini adalah dinding penahan tanah (Desain et al., 2020).

Dinding penahan tanah berfungsi menahan massa tanah lateral dan mempertahankan perbedaan elevasi antara dua permukaan tanah. Ada beberapa jenis dinding penahan tanah dinding Gravitasi (*Gravity Wall*), kantilever (*Cantilever Retaining Wall*), *Counterfort Wall*, dan dinding *Buttress*. Lereng Gunung Argopuro di Desa Kemiri, Jember, memiliki karakteristik geologi dan topografi yang menjadikannya cocok untuk menggunakan dinding penahan tanah (DPT) tipe kantilever sebagai solusi stabilisasi lereng. Daerah ini disusun oleh tanah vulkanik lapuk berupa lempung dan lanau hasil pelapukan piroklastik yang relatif ringan dengan tekanan tanah lateral yang tidak terlalu besar. Kondisi ini membuat dinding tipe kantilever efektif diterapkan karena mampu menahan tekanan lateral tanah sedang tanpa memerlukan massa dinding yang besar seperti dinding gravitasi.

Selain itu, topografi Desa Kemiri yang berupa lereng cukup curam dengan ruang terbatas di sekitar permukiman dan badan jalan menjadikan DPT kantilever lebih sesuai, sebab desainnya membutuhkan ruang tapak yang relatif kecil dan efisien. Curah hujan yang tinggi di wilayah Kemiri juga meningkatkan tekanan air pori pada tanah belakang dinding, namun dinding kantilever dapat dilengkapi sistem drainase seperti *weep holes* dan lapisan granular sehingga tekanan air dapat dikendalikan dengan baik.

Pada praktik lapangan, banyak kegagalan dinding penahan tanah tipe kantilever disebabkan oleh kesalahan dalam perhitungan tekanan tanah, kurangnya pemahaman terhadap kondisi tanah yang bervariasi, serta pengabaian pengaruh beban tambahan di belakang dinding. Permasalahan utama yang sering muncul adalah potensi keruntuhan geser, guling, atau kegagalan daya dukung akibat pembebanan yang melebihi perkiraan atau perubahan kondisi lingkungan (misalnya, saturasi tanah akibat curah hujan tinggi). Selain itu, penggunaan metode klasik seperti teori Rankine atau Coulomb sering kali dianggap terlalu sederhana karena mengabaikan pengaruh nonlinieritas tanah dan efek interaksi tanah–struktur. Hal ini menunjukkan perlunya pendekatan kuantitatif yang lebih komprehensif dan berbasis data lapangan maupun numerik untuk memahami perilaku aktual dari sistem dinding penahan tanah tipe kantilever.

Berbagai studi telah dilakukan untuk meningkatkan keandalan desain dinding penahan tanah kantilever. Penelitian oleh Kusumastuti et al. (2019) menekankan pentingnya analisis dinamik terhadap kestabilan struktur akibat beban gempa, sementara Huang & Wang (2020) menggunakan pendekatan elemen hingga untuk menilai distribusi tekanan lateral yang lebih realistis. Di sisi lain, Al-Omari et al. (2021) mengevaluasi pengaruh variasi jenis tanah terhadap efisiensi desain fondasi dinding penahan tanah. Walaupun penelitian-penelitian ini memberikan kontribusi signifikan terhadap pemahaman mekanisme gaya dan stabilitas, sebagian besar masih terbatas pada kondisi laboratorium atau model numerik tanpa validasi lapangan yang kuat, serta jarang mengaitkan hasil analisis dengan variabel-variabel kuantitatif seperti faktor keamanan, deformasi, dan tekanan tanah aktual secara simultan.

Penelitian mengenai dinding penahan tanah kantilever memiliki beberapa keterbatasan penting. Banyak studi masih menggunakan asumsi tanah yang ideal dan seragam, padahal kondisi tanah di lapangan sangat bervariasi sehingga hasil analisis tidak selalu mencerminkan kondisi sebenarnya. Model tekanan tanah juga sering disederhanakan menggunakan teori klasik yang kurang akurat untuk lereng dengan geometri kompleks. Selain itu, pengaruh air seperti infiltrasi dan tekanan air pori sering belum dimodelkan secara menyeluruh, padahal faktor ini sangat berpengaruh terhadap stabilitas struktur. Analisis beban gempa juga umumnya masih menggunakan pendekatan statis sederhana, sehingga tidak menggambarkan respons dinamis tanah dan dinding saat terjadi gempa. Di sisi lain, kurangnya data kegagalan DPT di lapangan serta minimnya pertimbangan faktor konstruksi dan degradasi material membuat hasil penelitian sulit divalidasi secara penuh. Keterbatasan-keterbatasan ini menunjukkan bahwa penelitian DPT masih memerlukan pendekatan yang lebih komprehensif dan berbasis data lapangan.

Penelitian lebih lanjut mengenai dinding penahan tanah tipe kantilever menjadi sangat mendesak mengingat meningkatnya kebutuhan infrastruktur di wilayah dengan kondisi geoteknik yang beragam. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam bentuk model analisis baru atau parameter koreksi terhadap teori klasik yang ada, sehingga memperkaya *khazanah* ilmu teknik sipil, khususnya di bidang geoteknik. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya akan menutup kesenjangan yang ada dalam literatur, tetapi juga berperan penting dalam mendukung keberlanjutan dan keamanan proyek-proyek konstruksi di masa depan.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana karakteristik geoteknik tanah dan kondisi lapangan di Lereng Gunung Argopuro, Desa Kemiri – Jember?
2. Bagaimana penentuan dimensi desain dinding penahan tanah yang sesuai dengan karakteristik geoteknik pada lokasi?

3. Bagaimana stabilitas dinding penahan tanah terhadap geser, guling, daya dukung, overall stability, Struktur dinding penahan. Tanpa pengaruh gempa?
4. Bagaimana stabilitas dinding penahan tanah terhadap geser, guling, daya dukung, overall stability, Struktur dinding penahan. Dengan pengaruh gempa?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis karakteristik geoteknik tanah serta kondisi lapangan pada Lereng Gunung Argopuro, Desa Kemiri – Jember, sebagai dasar penentuan parameter desain dinding penahan tanah tipe kantilever.
2. Mengetahui bagaimana desain dinding penahan tanah yang sesuai dengan karakteristik geoteknik pada lokasi
3. Mengetahui bagaimana stabilitas geser, guling, daya dukung, overall stability, dan struktur dinding penahan. Tanpa pengaruh gempa
4. Mengetahui bagaimana stabilitas geser, guling, daya dukung, overall stability, dan struktur dinding penahan. Dengan pengaruh gempa

1.4 Batasan Penelitian

1. Penelitian difokuskan pada dinding penahan tanah tipe kantilever.
2. Data tanah berasal dari pengujian lapangan di Desa Kemiri, Kabupaten Jember, Jawa Timur.
5. Penelitian ini menitikberatkan pada analisis kestabilan dan faktor keamanan dinding penahan tanah yang dipengaruhi oleh beban gempa, dengan mempertimbangkan variasi parameter fisik dan mekanik tanah, seperti kohesi, sudut geser dalam, dan berat isi tanah dan juga evaluasi perilaku struktur terhadap potensi kegagalan geser, guling, dukung, overall stability, dan struktur dinding penahan.
3. Tidak membahas detail metode konstruksi dan biaya.
4. Analisis dilakukan dengan mengacu pada SNI:
 - SNI 8460:2017 — Persyaratan perancangan geoteknik, termasuk dinding penahan tanah (termasuk tipe kantilever).

- SNI 1725:2016 — Beban untuk struktur (termasuk tekanan tanah lateral) yang digunakan dalam analisis dinding penahan.
- SNI 2847:2019 — Persyaratan beton struktural (beton bertulang) untuk dinding struktural seperti dinding kantilever.
- SNI 1726:2019 — Tata cara perencanaan gempa untuk struktur (jika mempertimbangkan beban gempa pada dinding).

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan kontribusi ilmiah terhadap pengembangan pengetahuan di bidang analisis stabilitas dan desain dinding penahan tanah, khususnya tipe kantilever di wilayah lereng pegunungan.
2. Memberikan pedoman teknis dalam pengambilan keputusan desain, terutama untuk daerah dengan kondisi tanah tidak seragam dan berpotensi mengalami gerakan tanah seperti kawasan Gunung Argopuro, Kabupaten Jember.
3. Meningkatkan keamanan dan keberlanjutan infrastruktur publik, seperti jalan, bangunan, dan pemukiman di daerah rawan gerakan tanah.
4. Menjadi rujukan bagi penelitian selanjutnya terkait rekayasa geoteknik.