

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di bagian utara jembatan yang berada pada perbatasan Desa Sengaten dan Desa Klino, yang secara administratif termasuk dalam wilayah Desa Klino, Kecamatan Sekar, Kabupaten Bojonegoro. Lokasi penelitian ditentukan secara spesifik berdasarkan koordinat geografis, yaitu 7.44257468S dan 111.79107815E , guna memastikan keakuratan posisi serta memudahkan proses identifikasi dan analisis kondisi di lapangan.



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian

Sumber : Dokumentasi Pribadi, (2026)

Berdasarkan hasil pengamatan, kerusakan terjadi pada bagian barat jalan di sekitar jembatan yang mengalami longsor. Sebagian tanah penopang badan jalan mengalami penurunan hingga ambles, yang mengindikasikan berkurangnya kestabilan dan daya dukung tanah. Dampak dari kondisi ini juga terlihat pada bahu jalan yang mengalami deformasi serta tiang listrik di sekitar lokasi yang tampak miring akibat pergerakan tanah, sehingga berpotensi membahayakan infrastruktur dan pengguna jalan apabila tidak segera ditangani.



Gambar 3. 2 Bentuk Longsoran

Sumber : Dokumentasi pribadi, (2026)

3.2 Tipe Penelitian

Perencanaan dinding penahan tanah tipe kantilever dilakukan untuk memperbaiki kondisi salah satu lereng dengan menghitung kekuatan kestabilan lereng menggunakan aplikasi Geo5. Langkah ini bertujuan untuk mengurangi dampak kelongsoran yang disebabkan oleh ketidakstabilan lereng tersebut.

3.3 Tahap Persiapan

1. Tahap awal dimulai dengan mengidentifikasi permasalahan yang ada, kemudian dilakukan studi literatur serta investigasi awal di lapangan. Dari hasil investigasi tersebut, lokasi penelitian ditetapkan di Desa Klino, Kecamatan Sekar, Kabupaten Bojonegoro, karena lereng yang akan diteliti berada di sisi jalan utama jalan raya.
2. Pada tahap berikutnya dilakukan pengumpulan data dengan mengambil sampel tanah melalui uji boring, yang diawali dengan pengukuran menggunakan theodolite untuk menentukan ketinggian dan kemiringan lereng.
3. Sampel tanah yang didapat kemudian diuji di laboratorium guna memperoleh data parameter tanah yang diperlukan untuk analisis stabilitas lereng. Parameter tanah yang diperoleh meliputi ketinggian lereng, kemiringan lereng, kadar air (w), berat volume tanah (γ), sudut geser dalam (ϕ), kohesi (c), dan berat jenis (G_s) (Ridhoni, 2022)

3.4 Metode Analisis Data

Metode analisis data dilakukan dengan mengumpulkan dan menyusun seluruh data yang tersedia, kemudian digunakan untuk mengevaluasi kestabilan lereng. Hasil dari analisis tersebut selanjutnya diolah menggunakan perangkat lunak Geo5. Parameter tanah yang digunakan diperoleh dari pengujian laboratorium dan survei lapangan, meliputi tinggi dan kemiringan lereng, kadar air (w), berat isi tanah (γ), sudut geser dalam (ϕ), kohesi (c), serta berat jenis tanah (G_s) (Ridhoni, 2022).

3.5 Metode Pengolahan

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan melakukan analisis terhadap data yang telah dikumpulkan. Data primer diperoleh melalui observasi langsung di lapangan, pengukuran dimensi lereng, serta pengambilan sampel tanah pada lereng di Desa Klino, Kecamatan Sekar, Kabupaten Bojonegoro. Sampel tanah tersebut kemudian diuji di Laboratorium Mekanika Tanah Program Studi Teknik Sipil Universitas Bojonegoro. Hasil pengujian selanjutnya diolah untuk keperluan analisis kestabilan lereng, dan digunakan sebagai dasar dalam perencanaan dinding penahan tanah dengan bantuan perangkat lunak Geo5.

3.6 Pemecahan Masalah

Lokasi penelitian berada pada lereng yang relatif curam di sisi jalan Desa Klino, Kecamatan Sekar. Kondisi tersebut menunjukkan potensi kerawanan terhadap longsor yang dapat berdampak pada pembangunan maupun keberlanjutan fungsi jalan. Apabila kestabilan tanah tidak memadai, kerusakan jalan sangat mungkin terjadi. Oleh karena itu, direncanakan pembangunan dinding penahan tanah tipe kantilever sebagai upaya penanggulangan.

3.7 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui survei lapangan, dilanjutkan dengan pengambilan sampel tanah pada lokasi penelitian. Sampel tersebut kemudian diuji di Laboratorium Tanah Universitas Bojonegoro. Hasil pengujian selanjutnya diolah menggunakan perangkat lunak Geo5 untuk mengidentifikasi jenis tanah serta karakteristik yang terkandung di dalamnya. Dengan demikian, dapat ditentukan kedalaman lapisan tanah yang memiliki daya dukung memadai untuk menopang dinding penahan tanah

3.8 Alat Penelitian

Penelitian ini memerlukan beberapa alat serta pengujian yang diperlukan antara lain :

3.8.1 Direct Shear Test

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui survei lapangan yang dilanjutkan dengan pengambilan sampel tanah pada lokasi penelitian. Sampel tersebut kemudian diuji di Laboratorium Tanah Universitas Bojonegoro. Salah satu pengujian yang dilakukan adalah uji *direct shear*, yang digunakan untuk menentukan nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ) tanah sebagai parameter penting dalam perencanaan dinding penahan tanah.



Gambar 3. 3 Direct shear test

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2026)

3.8.2 Oven

Oven digunakan sebagai alat untuk mengeringkan sampel tanah dari kondisi basah menjadi kering dengan suhu yang dapat diatur secara otomatis sesuai kebutuhan pengujian. Alat ini berfungsi untuk memperoleh kadar air yang akurat dalam analisis sifat fisik tanah.



Gambar 3. 4 oven

Sumber : *Dokumtasi Pribadi (2026)*

3.8.3 Timbangan Digital

Timbangan digital digunakan untuk mengukur berat sampel tanah yang akan diuji dengan tingkat ketelitian dalam satuan gram, sehingga diperoleh data massa yang akurat untuk keperluan analisis laboratorium.



Gambar 3. 5 Timbangan Digital

Sumber : *Dokumentasi Pribadi (2026)*

3.8.4 Kompor Listrik

Kompor listrik digunakan sebagai sumber panas untuk memanaskan piknometer dalam pengujian berat jenis tanah, sehingga proses pengukuran dapat berlangsung sesuai prosedur dan menghasilkan data yang akurat.



Gambar 3. 6 Kompor Listrik

Sumber : *Dokumentasi Pribadi (2026)*

3.8.5 Casagrande

Alat Casagrande digunakan untuk menentukan batas cair (liquid limit), yaitu kadar air pada saat tanah berubah dari kondisi plastis menjadi cair. Pengujian ini merupakan bagian penting dalam klasifikasi sifat konsistensi tanah.



Gambar 3. 7 Casagrande

Sumber : *Dokumentasi Pribadi (2026)*

3.8.6 Thermometer

Thermometer digunakan untuk mengukur suhu di dalam piknometer selama proses pengujian berat jenis tanah, sehingga hasil pengukuran dapat dikoreksi dan diperoleh nilai yang lebih akurat.



Gambar 3. 8 Thermometer

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2026)

3.8.7 Cawan

Cawan digunakan sebagai wadah untuk menampung sampel tanah yang akan diuji, khususnya dalam pengujian berat jenis, sehingga proses pengujian dapat dilakukan dengan lebih rapi dan terkontrol.



Gambar 3. 9 Cawan

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2026)

3.8.8 Spatula

Spatula digunakan untuk mengambil dan meratakan sampel tanah pada cawan, serta membantu memotong atau memindahkan bagian sampel yang berlebih agar sesuai dengan kebutuhan pengujian.



Gambar 3. 10 Spatula

Sumber : *Dokumentasi Pribadi (2026)*

3.9 Tahapan Pengujian

dalam penelitian ini diperlukan beberapa pengujian yang harus dilewati, antara lain :

3.9.1 Uji kadar air berdasarkan SNI 1965:2008

1. Timbang dan catat berat cawan kering yang kosong beserta penutupnya agar dapat mengetahui nilai w_1 . Masukkan benda uji dalam cawan. kemudian timbang cawan yang berisi benda uji kemudian catat untuk menentukan w_2
2. Letakkan benda uji ke dalam cawan, kemudian timbang cawan yang berisi benda uji dan catat hasilnya untuk mendapatkan w_2 .
3. Masukkan cawan yang berisi benda uji yang basah ke dalam oven pada suhu $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam.
4. Setelah 24 jam berlalu, keluarkan benda uji dari oven.
5. Biarkan pada suhu ruangan hingga benda uji cukup dingin untuk dapat dipegang.
6. Setelah didiamkan, timbangi benda uji tersebut untuk mendapatkan nilai w_3 . (Badan Standarisasi Nasional, 2008d)

3.9.2 Uji Berat Jenis Berdasarkan SNI 1964:2008

1. Keringkan tanah dengan cara memanggangnya di oven selama satu hari pada suhu sekitar 110 derajat, lalu biarkan sampai suhu turun.
2. Hancurkan tanah atau sampel kering sampai menjadi halus dengan menggunakan penggiling hingga teksturnya lembut.
3. Ayak tanah kering dengan menggunakan alat ayakan dan ambil tanah yang telah tertampung pada ayakan 40 sebagai sampel uji.
4. Mencuci piknometer dan menimbang piknometer tanpa isi, lalu mencatat berat piknometer yang kosong itu sebagai W1.
5. Masukkan sampel ke dalam piknometer dan timbang piknometer yang sudah berisi sampel, lalu catat beratnya sebagai W2.
6. Tuangkan air destilasi ke dalam piknometer yang berisi sampel sampai terisi kurang lebih dua pertiganya.
7. Panaskan piknometer yang berisi larutan sampel di atas tungku listrik selama 10 menit atau lebih sampai semua udara dalam sampel keluar. Selama pemanasan, miringkan piknometer secara berkala untuk mempercepat pengeluaran udara.
8. Setelah itu, biarkan piknometer yang berisi larutan sampel hingga suhunya stabil, kemudian tambahkan air destilasi sampai piknometer terisi sepenuhnya.
9. Masukkan piknometer yang telah diisi air destilasi ke dalam alat destilasi dan biarkan selama 24 jam.
10. Ukur suhu di dalam piknometer, lalu catat untuk mendapatkan faktor koreksi (K).
11. Keringkan bagian luar piknometer dan timbang piknometer yang berisi rendaman objek yang diuji, kemudian catat berat ini sebagai W3.
12. Kosongkan dan bersihkan piknometer, lalu isi Kembali piknometer tersebut dengan air destilasi sampai penuh. Timbang piknometer yang berisi air destilasi dan catat beratnya sebagai W4, kemudian masukkan termometer ke dalam piknometer untuk mengukur suhu dan catat hasilnya.(SNI 1964:2008)

3.9.3 Uji Batas Cair berdasarkan SNI 1967:2008

1. Mengambil 10 gram tanah kering yang sudah disaring dengan saringan No 40 dan menaruhnya dalam mangkuk.
2. Menambahkan cukup air destilasi dan mengaduknya dengan spatula sampai merata.
3. Memindahkan sampel ke mangkuk kuningan setelah air destilasi dirasa cukup dan tanah sudah memiliki konsistensi yang baik. Selanjutnya, menekan dan meratakan sampel secara horizontal sampai membentuk garis datar dengan kedalaman maksimal 10 mm menggunakan spatula.
4. Menggores sampel dengan alat penggores sampai terbentuk alur di tengah dan membagikannya menjadi dua bagian.
5. Mengangkat dan menjatuhkan engkol F dengan kecepatan dua putaran per detik sampai bagian bawah alur dari sampel menyentuh sepanjang 13 mm, kemudian mencatat jumlah pukulan yang terjadi.
6. Mengerat sampel dari bagian atas ke bawah dengan lebar kira-kira sama dengan spatula, kemudian memindahkan tanah ke cawan untuk menguji kadar airnya.
7. Melakukan pengujian ulang minimal dua kali dengan menambah air destilasi sesuai kebutuhan sampai sampel lebih lunak, untuk mendapatkan konsistensi tertentu dengan rentang pukulan 25 sampai 35, 20 sampai 30, dan 15 sampai 25, dengan batas minimal 10 pukulan.(SNI 1967:2008)

3.9.4 Uji Batas Plastis dan Indeks Plastisitas Tanah berdasarkan SNI 1966:2008

1. Ambil tanah kering seberat antara 1,5 hingga 2 gram, lalu bentuk menjadi bola.
2. Giling benda uji dengan tangan hingga terpecah menjadi beberapa bagian kecil dengan ukuran serupa di atas kaca atau selembar kertas yang datar, lalu giling potongan-potongan itu lagi hingga diameter benda uji mencapai 3 mm.
3. Potong benda uji menjadi enam atau delapan bagian, kemudian satukan bagian-bagian tersebut dan tekanlah.
4. Kumpulkan bagian-bagian dari benda uji yang telah pecah dengan diameter 3 mm dan tempatkan ke dalam cawan, lalu timbang cawan yang berisi benda uji tersebut.

5. Lakukan pengujian batas plastis sampai berat benda uji mencapai 8 gram, selanjutnya periksa kadar air dan catat hasilnya.(SNI 1966:2008)

3.9.5 Uji Geser Langsung berdasarkan SNI 3420:2016

1. Mengukur ukuran diameter serta tinggi cincin untuk menentukan volume cincin, selanjutnya menimbang cincin yang tidak ada isinya.
2. Mencetak sampel pengujian menggunakan cincin, setelah itu meratakan dua permukaan dengan spatula, kemudian menimbang cincin yang sudah diisi dengan sampel.
3. Mengunci kotak pengujian geser agar menjadi satu kesatuan, lantas meletakkan sampel pengujian ke dalam kotak, dan menempatkan batu pori di atas sampel tersebut.
4. Memasang kotak geser ke dalam alat uji geser langsung, kemudian menempatkan piston penekan secara vertikal agar sejajar dengan permukaan sampel sehingga beban yang diterima sesuai dengan beban yang diterapkan.
5. Membuka kunci kotak geser dan mengatur indikator pada dial penurunan serta proving ring menjadi nol.
6. Memberikan beban normal pada sampel pengujian.
7. Pada setiap interval tertentu, mencatat angka yang muncul pada dial penurunan dan proving ring.
8. Menghentikan pengujian saat indikator beban menunjukkan nilai yang sama secara berurutan atau terjadi penurunan.
9. Mengurangi beban dan mengeluarkan sampel uji dari kotak geser.(SNI 3420:2016)

3.10 Tahapan penelitian

