

**PERENCANAAN TEMBOK PENAHAN TANAH TIPE KANTILEVER
RUAS JALAN SUMBEREJO - KEPOHKIDUL DS. NGAMPAL
KEC. SUMBEREJO KAB. BOJONEGORO**

Sujiat (sujiatmaibit@gmail.com)¹

Yulia Indriyani (razkaaulian9@gmail.com)²

Yoga pangestu (yogapangestu1703@gmail.com)³

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Bojonegoro^{1,2,3}

ABSTRAK

Mengingat sebuah bangunan terletak di atas tanah, maka tanah merupakan komponen penting dalam perencanaan konstruksi. Di ruas Jalan Sumberejo – kepohkidul desa Ngampal kecamatan Sumberrejo kabupaten Bojonegoro ada daerah berlereng yang kondisi tanahnya begitu rawan nantinya bahaya kelongsoran. Tujuan penelitian ini adalah membuat desain rencana Tembok Penahan Tanah kantilever yang stabil terhadap geser,guling dan daya dukung tanah. Metode yang digunakan dalam Hasil perhitungan berikut menunjukkan bahwa stabilitas dinding penahan tanah yang ditentukan berdasarkan teori Rankine adalah aman terhadap geser, guling, dan daya dukung tanah: $3,59 > 2$ merupakan stabilitas terhadap gaya guling (aman). Stabilitas gaya geser = $9,80 > 2$ (aman). Kestabilan teori Mayerhof terhadap daya dukung tanah = $3,223 > 3$ (aman). Tanah dapat dikatakan aman berdasarkan perhitungan geser, guling, dan daya dukung, karena nilai yang diperoleh melebihi nilai Faktor Keamanan. Dari analisis perencanaan Tpt di gunakan penulangan dinding vertical dengan diameter tulangan utama D13- 100 mm untuk tulangan bagi D13-200 mm, tulangan geser D12-200 mm dan tulangan utama plat kaki D22-125mm, tulangan bagi nya D22-250 mm. Dan pada analisis lereng tanpa perkuatan dengan Software Geostudio/Geoslope didapatkan Faktor of Safety 1,355 dan setelah di beri perkuatan Tpt menjadi 2,085.

Kata Kunci : Perencanaan, TPT Kantilever, Teori rankine, safety factor, Geoslope,Geostudio

ABSTRACT

Given that a building is located on the ground, land is an important component in construction planning. On the Sumberejo – Kepohkidul Road section, Ngampal village, Sumberrejo district, Bojonegoro regency, there is a sloping area whose soil condition is so prone to landslide hazards. The purpose of this study is to make a design of a cantilever Soil Retaining Wall plan that is stable against sliding, rolling and soil carrying capacity. The method used in the following calculation results shows that the stability of the soil retaining wall determined based on Rankine's theory is safe against sliding, bolstering, and soil carrying capacity: $3.59 > 2$ is the stability against the bolster force (safe). Shear force stability = $9.80 > 2$ (safe). The stability of Mayerhof's theory on the bearing capacity of the soil = $3.223 > 3$ (safe). The soil can be said to be safe based on the calculation of shear, roll, and carrying capacity, because the value obtained exceeds the value of the Safety Factor. From the analysis of the Tpt planning, vertical wall repetition with the main reinforcement diameter D13-100 mm is used for reinforcement for D13-200 mm, sliding reinforcement D12-200 mm and main reinforcement for foot plates D22-125mm, reinforcement for D22-250 mm. And in the analysis of the slope without reinforcement with Geostudio/Geoslope Software, it was found that the Safety Factor was 1.355 and after being strengthened the Tpt to 2.085.

Keywords : Planning, Cantilever TPT, Rankine theory, safety factor, Geoslope, Geostudio

PENDAHULUAN

Mengingat sebuah bangunan terletak di atas tanah, maka tanah merupakan komponen penting dalam perencanaan konstruksi. Oleh sebab itu, begitu utama guna mempertimbangkan pertimbangan stabilitas tanah. Membangun dinding penahan tanah merupakan salah satu cara untuk mengatur kestabilan tanah guna mencegah terjadinya tanah longsor. Dinding Penahan ialah satu diantara jenis struktur bangunan yang digunakan guna menopang tanah yang miring pada daerah yang tidak dapat terjamin kestabilan bumi. Tujuan dari struktur dinding penahan tanah adalah guna menopang tanah yang telah ditimbun atau yang tidak stabil karena faktor topografi.

Peneliti sengaja mengadakan perencanaan TPT dengan menggunakan model kantiliver dan tidak menggunakan batu karena alasan beberapa hal diantaranya adalah sebagai berikut ini: Bahwa Dinding beton bertulang yang berbentuk huruf T disebut dinding kantilever. Dinding kantilever yang berfungsi sebagai penjepit untuk menjaga tekanan tanah pada tanggul dan tebing tetap stabil, berbentuk seperti tapak memanjang atau menyebar pada kaki struktur.

Di Ruas Jalan Sumberejo – kepohkidul desa Ngampal kecamatan Sumberrejo kabupaten Bojonegoro ada daerah berlereng yang kondisi tanahnya begitu rawan nantinya bahaya kelongsoran. Lokasi ini dilalui atas kendaraan yang memakai jalan raya yang menjadi penghubung daerah Sumberrejo - Kepohkidul dan lokasi ini berada di dekat Sungai dan jembatan akses masuk ke lapangan Desa Ngampal, maka dari itu tanah pada lokasi ini sangat rawan longsor. Dan apabila tidak segera ditangani dengan Pembangunan Tembok penahan tanah yang tepat dapat berakibat dari kerusakan Jalan dan jembatan akses masuk lapangan di lokasi tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

Definisi Dinding Penahan Tanah

Bila tanah miring ataupun lereng yang kestabilannya tidak bisa terjamin karena kemiringan tanah itu sendiri runtuh, dinding penahan dibangun untuk menahan tanah gembur atau alami pada tempatnya. Menurut Tanjung (2016), struktur dinding mengalami dorongan aktif dari kotoran-kotoran yang terperangkap sehingga menyebabkan struktur menjadi miring atau roboh. Tujuan dari dinding penahan adalah untuk menstabilkan tanah dan melindunginya dari risiko tanah longsor. baik akibat berat tanah, gaya yang diberikan padanya, maupun beban curah hujan (Tanjung, 2016).

Jenis Dinding Penahan Tanah

Dinding penahan dapat dikategorikan ke dalam berbagai kategori berdasarkan cara mencapai stabilitas: dinding gravitasi, dinding kantilever, dinding counterfort, dan dinding penopang. Macam-macam desain dinding penahan tanah terdiri dari :

a. Dinding Penahan Tanah Tipe Gravitasi (*gravity wall*)

Dinding ini terbuat atas pasangan batu atau beton tanpa tulangan; Kadang-kadang, tulangan ditempelkan di permukaan dinding guna mencegah keretakan permukaan yang disebabkan oleh fluktuasi suhu (Tanjung, 2016).

b. dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever (*cantilever retaining wall*)

Tembok ini tersusun atas rangkaian dinding beton bertulang berbentuk huruf T. Berat sendiri dinding penahan juga berat tanah di atas tumit tapak (neraka) memberikan kestabilan konstruksi. Tumit tapak, ujung tapak, dan dinding vertikal (steem) merupakan tiga elemen struktur penopang. Tembok ini biasanya tidak lebih tinggi dari enam atau tujuh meter (Tanjung, 2016).

c. Dinding Penahan Tanah Tipe *Counterfort*

Dinding ini tersusun atas dinding tipis beton bertulang yang ditopang atas jarak tertentu dari dalam atas pelat ataupun dinding vertikal yang dikatakan counterfort (dinding penguat). Tanah dari tanggul mengisi area di atas pelat pondasi. Dinding vertikal dan bagian tumit harus dihubungkan satu sama lain jika tekanan tanah aktif di dinding cukup tinggi. Counterfort dimasukkan ke dalam tanggul pada interval tertentu dan berfungsi sebagai pengikat tarik untuk dinding vertikal. Jika tinggi dinding lebih besar dari tujuh meter, penggunaan dinding counterfort akan lebih hemat biaya (Tanjung, 2016).

d. Dinding Penahan Tanah Tipe *Buttress*

Kecuali penempatan counterfort di depan tembok, dinding penopang dan dinding counterfort hampir identik. Struktur counterfort berfungsi untuk membawa tegangan tekan dalam hal ini. Tumitnya sepuluh kali lebih pendek dari ujung kaki di dinding ini. Berat sendiri dinding penahan dan berat tanah di atas tumit lokasi memberikan stabilitas pada konstruksi. Untuk mengurangi gaya baji yang bekerja pada dinding memanjang dan pelat lantai, maka dinding ini dibangun pada sisi dinding yang mengalami tekan. Untuk ketinggian di atas tujuh meter, tembok ini lebih hemat biaya. Kekurangan dari tembok ini adalah membutuhkan lebih banyak pekerjaan untuk menopangnya dibandingkan dengan jenis lainnya, dan lebih sulit untuk memadatkan tanah dengan cara menggulungnya ke belakang (Tanjung, 2016).

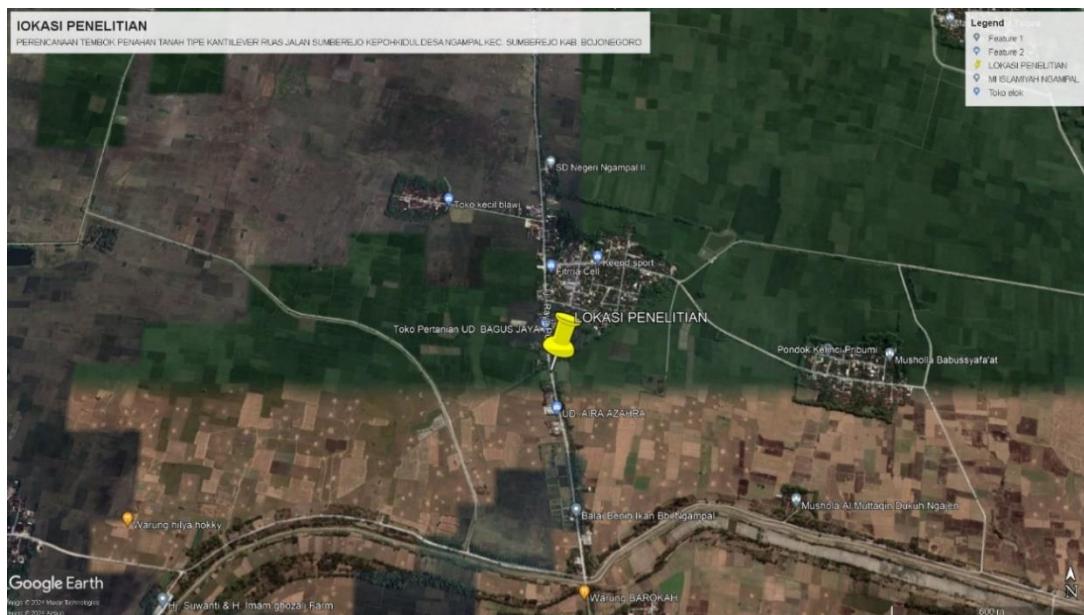
METODE PENELITIAN

Latar belakang situasi saat ini dan interaksi lingkungan yang terkait dengan perencanaan dinding penahan tanah atas stabilitas guling, geser, serta stabilitas terhadap keruntuhan daya dukung tanah dipelajari secara mendalam dalam jenis penelitian kasus/lapangan. Fokus penelitian ini adalah observasi. Secara umum, prosedur studi kasus dan survei digunakan bersamaan dengan metode penelitian kualitatif dan kuantitatif pada Ruas Jalan Sumberejo – Kepohkidul Desa

Ngampal Kecamatan Sumberejo Kabupaten Bojonegoro agar stabil atas gaya guling, geser, serta daya dukung tanah. Perhitungan dalam penelitian ini adalah meliputi dimensi tembok penahan tanah, stabilitas Tembok penahan tanah, Rencana penulangan Tpt tipe Kantilever, dan Analisis stabilitas lereng dengan software Geoslope.

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Ruas Jalan Sumberejo – Kepohkidul Desa Ngampal Kecamatan Sumberejo Kabupaten Bojonegoro.



Gambar 1 Lokasi Penelitian Tembok Penahan Tanah
Sumber : Google Earth

Metode Penyusunan

Metode penyusunan atas judul Perencanaan Tembok Penahan Tanah tipe Kantilever di Ruas Jalan Sumberejo – Kepohkidul Desa Ngampal kecamatan Sumberejo Kabupaten Bojonegoro ini mencakup :

- Pengumpulan Data guna kebutuhan Analisa
 - Survei Pendahuluan
 - Data penyelidikan tanah dengan metode *Boring Test*
 - Analisa Lereng dengan Geslope
 - Analisa Konstruksi Tembok Penahan tanah
 - Analisa Stabilitas Tembok penahan tanah
 - Analisa Pembesian Tembok penahan Tanah
 - Analisa Stabilitas lereng setelah di beri perkuatan dengan Geoslope

Teknik Pengumpulan Data

Analisis yang cermat diperlukan selama tahap perencanaan; semakin kompleks permasalahannya maka semakin kompleks pula analisis yang akan dilakukan. Data tentu diperlukan untuk melakukan analisis yang baik, begitu pula prinsip dasar teori, instrumen yang tepat, dan data. Orang-orang berikut menggunakan pendekatan pengumpulan data ini:

a. Metode Literatur

Yaitu dengan mengumpulkan, mengidentifikasi, mengolah data tertulis dan metode kerja yang digunakan sebagai input proses perencanaan.

b. Metode Observasi

Yaitu dengan melakukan pengamatan langsung ke lokasi untuk mengetahui kondisi sebenarnya dilapangan.

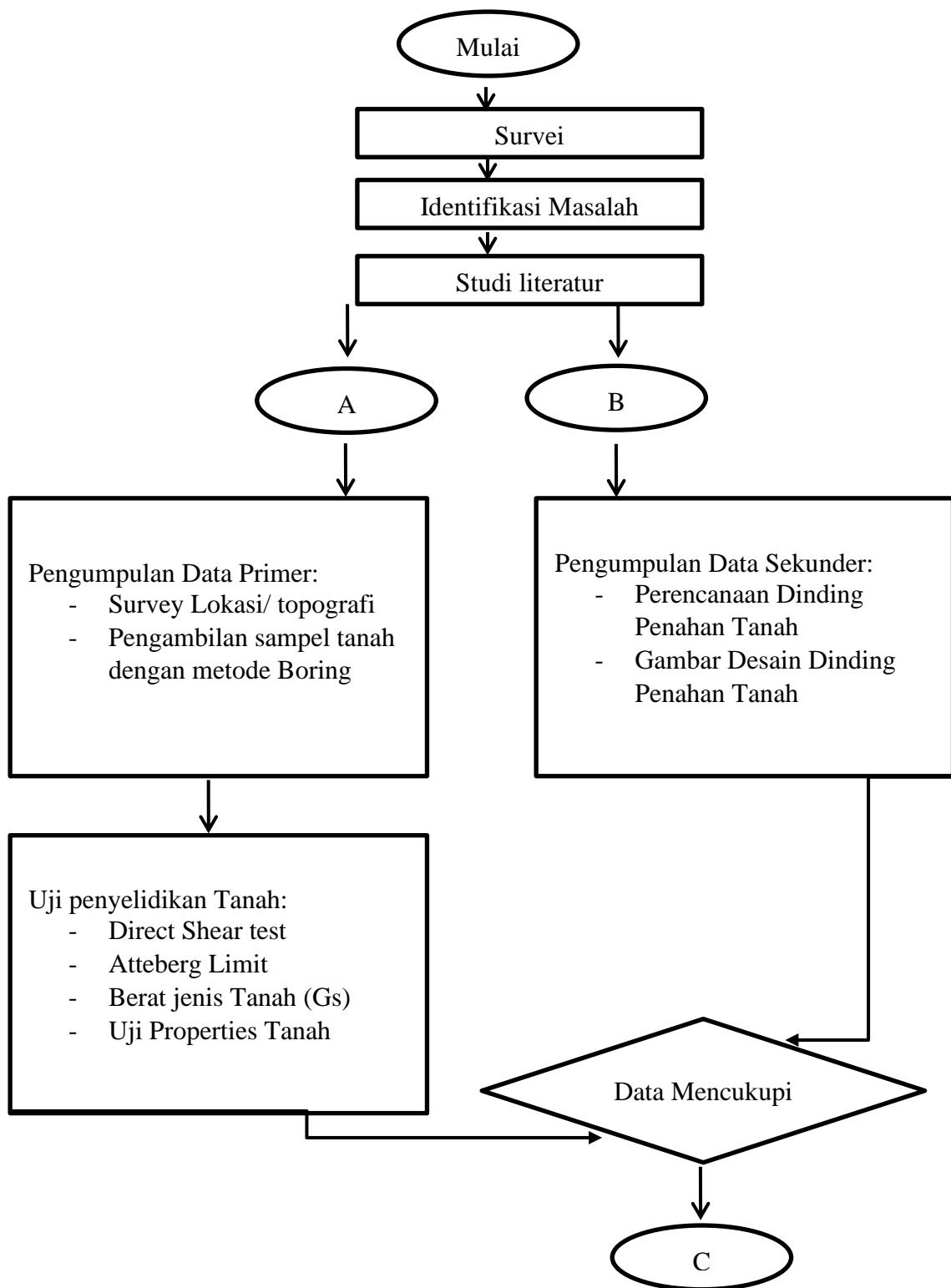
Adapun jenis – jenis data yang digunakan adalah :

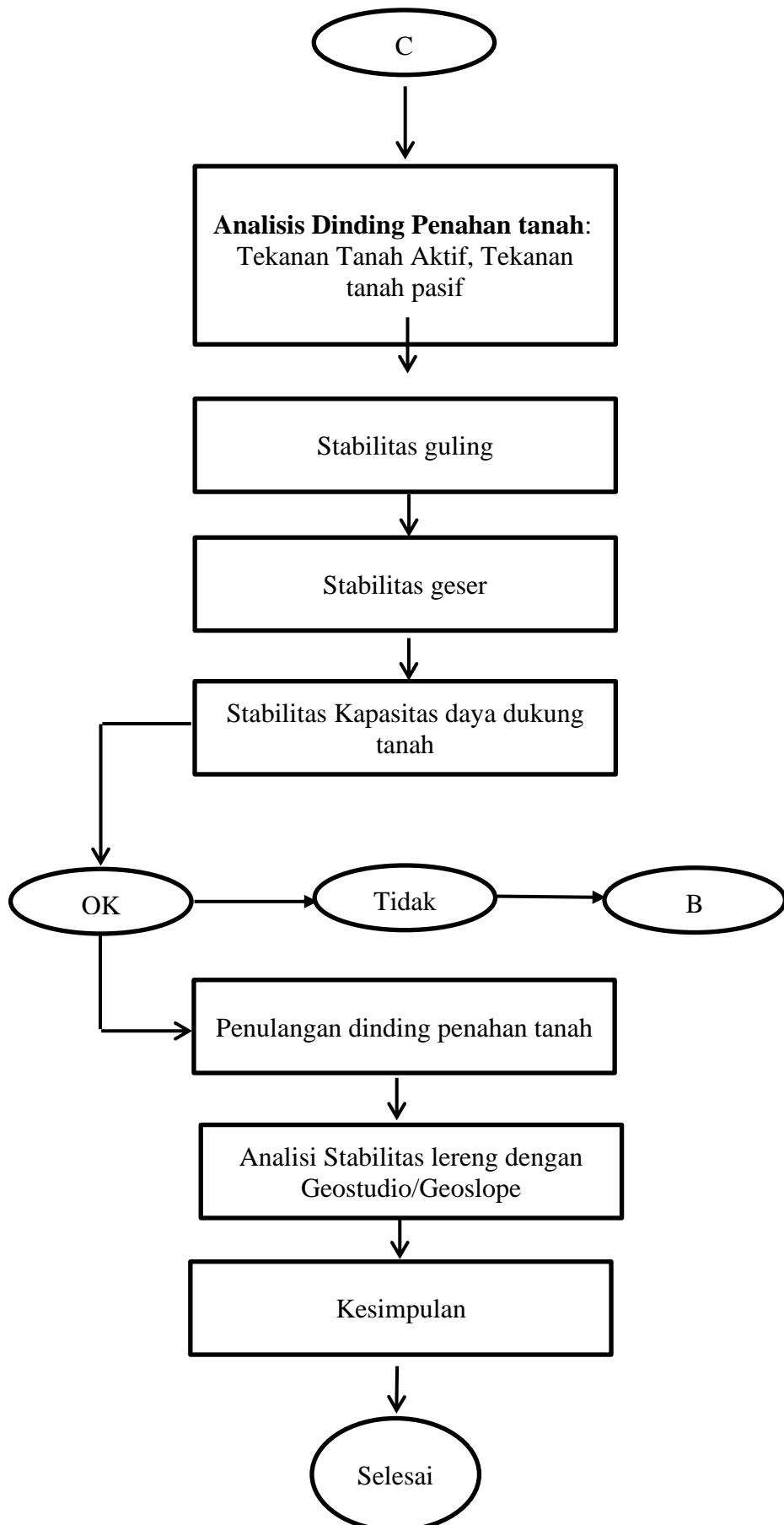
a. Data Primer

Merupakan data yang didapat dari survey lapangan melalui pengamatan dan pengukuran secara langsung. Pada penelitian ini didapat foto-foto kondisi proyek.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi terkait atau literatur yang berhubungan dengan penelitian ini.

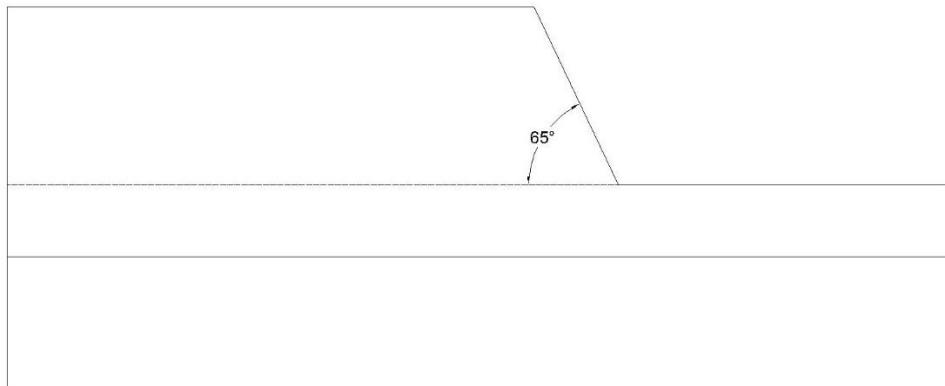
Bagan Alur Penelitian



ANALISIS DAN PEMBAHASAN

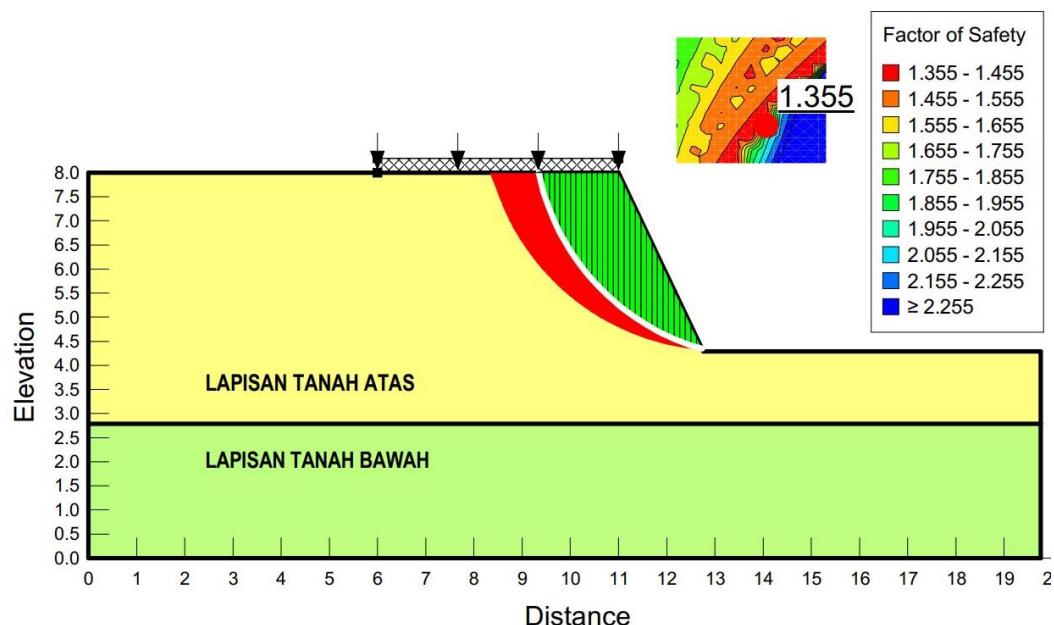
Analisis Stabilitas Lereng Tanpa Perkuatan dengan *Geoslope*

Analisis kestabilan lereng tanpa perkuatan dilakukan dengan bantuan software geoslope, pertama gambar sudut kemiringan lereng dan bidang tanah di autocad lalu import ke software geoslope kemudian bisa di lakukan analisis secara otomatis di geoslope, dan bisa mendapatkan nilai faktor of safety nya.



Gambar 2. Sudut Kemiringan Lereng

Dari gambar 4.5 untuk kemiringan lereng pada Perencanaan Tembok penahan tanah di ruas jalan Sumberejo – Kepohkidul Desa Ngampal Kecamatan Sumberejo Kabupaten Bojonegoro bisa di lihat pada Tabel 2.4. Kelas klasifikasi lereng menurut SNI 03-1997-1995 dan pada kemiringan 65° bisa di klasifikasikan lereng yang curam.



Gambar 3. Gambar Analisis Lereng tanpa Perkuatan dengan *Geoslope*

Pada gambar 9 di dapat Faktor of safety paling rendah adalah 1,355 dan menurut Bowless (1989) FK lebih dari 1,25, dan dapat di simpulkan $1,355 > 1,25$ (longsor jarang terjadi).

Stabilitas Terhadap Guling

Untuk menghitung momen penggulingan yaitu dengan momen tahanan atau berat sendiri tembok penahan tanah dibagi dengan momen dorong, dan faktor keamanannya adalah 2.

$$F_{gl} = \left(\frac{\Sigma M_w}{\Sigma M_{ph}} \right) > 2$$

$$F_{gl} = \left(\frac{306,65}{85,46} \right) > 2$$

$$F_{gl} = 3,59 > 2$$

Dari hasil kontrol guling adalah 3,59 dan lebih besar dari faktor keamananya yaitu 2 maka bisa di nyatakan aman.

Stabilitas Terhadap Geser

Bangunan tembok penahan tanah dikatakan aman apabila angka kemanan lebih dari 2 untuk tanah kohesif. Tembok penahan tanah dikatakan bergeser apabila angka keamanan kurang dari 2 (faktor aman yang di syaratkan).

$$F_{gs} = \left(\frac{\Sigma Rh}{\Sigma ph} \right) > 2$$

$$F_{gs} = \left(\frac{C_1 x B + \Sigma W x \tan \delta}{\Sigma ph} \right) > 2$$

$$F_{gs} = \left(\frac{12,60 x 2,70 + 180,73 x \tan 55}{29,80} \right) > 2$$

$$F_{gs} = \left(\frac{292,12}{29,80} \right) > 2$$

$$F_{gs} = 9,80 > 2$$

Dari hasil kontrol geser adalah 9,80 dan lebih besar dari faktor keamananya yaitu 2 maka bisa di nyatakan aman.

Stabilitas Terhadap Keruntuhan Kapasitas Dukung Tanah *Mayerhof*

Berdasarkan Tabel 4.18 daya dukung tanah Mayerhof 1963

$$\phi_1 = 21,68^\circ$$

$$N_c = 15,82$$

$$N_q = 7,07$$

$$N_\gamma = 3,42$$

Sehingga kapasitas daya dukung maksimumnya adalah :

$$Qu = C_1 N_c F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma_1 B' N_y F_{yd} F_{yi}$$

$$Qu = (12,6*15,82*0,458*0,989)+(14,84*7,07*1,074*0,989)+\\(0,5*18,55*2,45*3,42*1*0,956)$$

$$Qu = 275,407$$

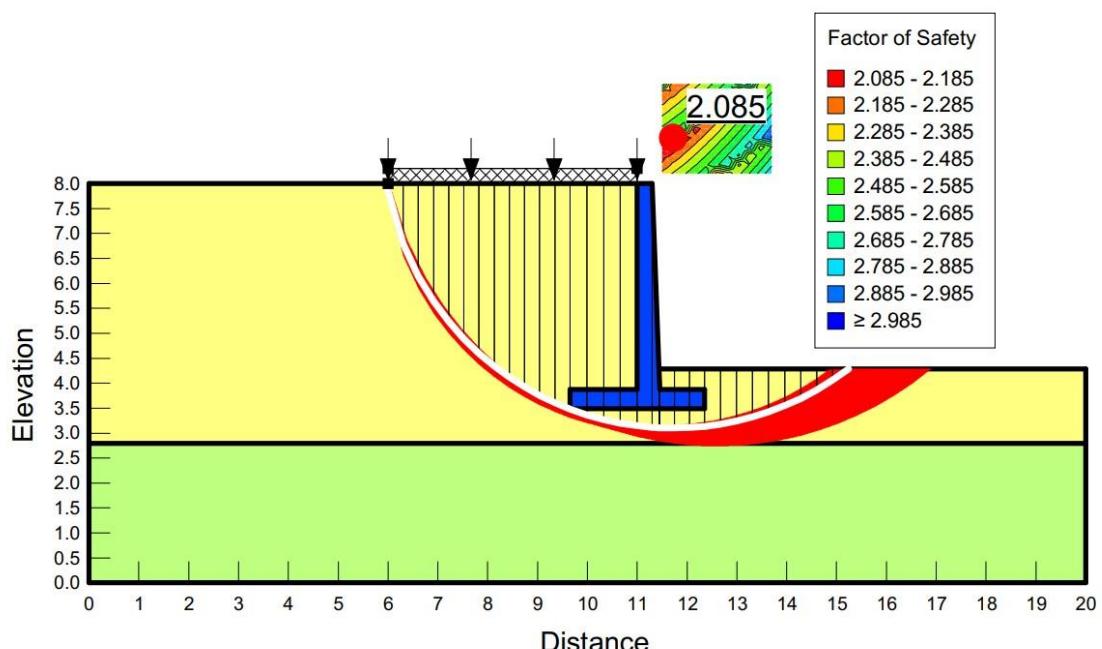
Kapasitas daya dukung tanah

$$\frac{QU}{Q_{max}} > 3 = \frac{275,407}{85,689} > 3 = 3,214 > 3$$

Jadi nilai kapasitas daya dukung tanahnya adalah 3,214 lebih besar dari faktor keamanannya 3, maka bisa disimpulkan aman dan dimensi tetap.

Analisis Stabilitas Lereng Setelah Di Beri Perkuatan TPT dengan Geoslope

Analisis kestabilan lereng setelah di beri perkuatan dilakukan dengan bantuan software geoslope, Hasil nilai Faktor of safety pada software Geoslope adalah sebagai berikut:



Gambar 4 Gambar Analisis Lereng Setelah Di Perkuat TPT dengan *Geoslope*

Pada gambar 11 di dapat Faktor of safety paling rendah adalah 2,085 dan nilai ini meningkat setelah di beri TPT dan pada saat sebelum di beri TPT adalah 1,355 .

KESIMPULAN

Dari penelitian analisis penyelidikan tanah pada perencanaan tembok penahan tanah di Ruas jalan Sumberejo – Kepohkidul Desa Ngampal Kecamatan Sumberejo Kabupaten Bojonegoro dibagi menjadi dua lapisan yaitu lapisan tanah atas dan lapisan tanah bawah dan hasil yang di dapatkan adalah :

1. Tanah atas

- Kohesi (c)	= 12,60 kN/m ²
- Gamma tanah (y)	= 18,55 kN/m ³
- Sudut geser tanah (Φ)	= 21,68°
- Berat jenis tanah (Gs)	= 2,609
- Batas cair (LL)	= 47 %
- Batas Plastis (PL)	= 32,00 %
- Indek Plastisitas (PI)	= 15,00

2. Tanah bawah

- Kohesi (c)	= 11,03 kN/m ²
- Gamma tanah (y)	= 18,24 kN/m ³
- Sudut geser tanah (Φ)	= 25,87°
- Berat jenis tanah (Gs)	= 2,606
- Batas cair (LL)	= 48 %
- Batas Plastis (PL)	= 30,00 %
- Indek Plastisitas (PI)	= 18,00

3. Pada analisis stabilitas Tembok penahan tanah dengan $H = 4,50$ m dan lebar pondasi bawah $B = 2,70$ m, stabil terhadap faktor keamananya :

- Gaya guling : $3,59 > 2,00$ (aman)
- Gaya geser : $9,80 > 2,00$ (aman)
- Kapasitas daya dukung tanah : $3,22 > 3$ (aman)

4. Dari analisis stabilitas lereng menggunakan software Geostudio/Geoslope di dapat faktor of safety dengan metode Bishop pada lereng tanpa perkuatan 1,355 dan setelah di perkuat oleh tembok penahan tanah yaitu 2,085 .
5. Dari hasil perhitungan penulangan struktur tembok penahan tanah , disimpulkan untuk menahan momen yang terjadi pada dinding vertikal dipakai tulangan utama D13 – 100 mm, tulangan bagi D13 – 200 mm, Tulangan Geser D12 - 200 mm. sedangkan untuk menahan momen yang terjadi pada bagian kaki tembok penahan tanah dipakai tulangan utama D22 – 125 mm, tulangan bagi D22 – 250 mm..

Daftar Pustaka

- Deviansyah, M. A., & Aditama, V. (n.d.). Program Studi Teknik Sipil S1, ITN MALANG PERENCANAAN DINDING PENAHAN TANAH TURAP BERJANGKAR PADA LONGSORAN DI RUAS JALAN NASIONAL KM 37+900, BATURITI, TABANAN, BALI. In *Student Journal GELAGAR* (Vol. 2020).
- Fuad, M., Zein, H., Gazali, A., & Purnamasari, E. (n.d.). ANALISIS STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH PADA RUAS JALAN BUKIT KEMINTING PROVINSI KALIMANTAN TENGAH.
- Manaha, Y. P., Andrian Yudianto, E., & Priskasari, E. (2023). PERENCANAAN DINDING PENAHAN TANAH TIPE KANTILEVER PADA JALAN SOEKARNO-HATTA KILOMETER 48 SAMARINDA-BALIKPAPAN. In *Student Journal GELAGAR* (Vol. 5, Issue 1).
- Pamela Dinar Rahma, dan. (2022). Perencanaan Dinding Penahan Tanah Tipe Gravitasi di Desa Mulyorejo Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang. *Jurnal Teknik Sipil ITP*, 9(2). <https://doi.org/10.21063/JTS.2022.V902.048-56>
- Bowles, Joseph (translated by Sinaban Pantur), (1999), “*Analisis dan Disain Pondasi*” edisi ke tiga jilid 2.Jakarta. Penerbit Erlangga.
- Bowles, J.E. 1989. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*. Erlangga: Jakarta.
- Das, Braja M (translated by Mochtar. N. E and Mochtar I.B.), (1995), “*Mekanika Tanah (Prinsip- prinsip Rekayasa Geoteknis)*” Jilid 2, Jakarta, Penerbit Erlangga
- Hardiyatmo, H.C. 2014. “*Analisis dan Perancangan Fondasi I*”. Edisi kedua. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Hardiyatmo. H.C. (2015). *Analisis dan Perancangan Fondasi 2*, cetakan pertama, Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.