

ANALISIS PENGARUH KARAKTERISTIK TANAH TERHADAP DRAINASE SULINGAN PADA DINDING PENAHAN TANAH

Adan M. Fikri

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Muhammadiyah Sukabumi, Sukabumi.
e-mail: adanmfikri123@yahoo.com

Abstrak

Ada beberapa kasus dinding penahan tanah runtuh saat terjadi dan setelahnya turun hujan, keruntuhan ini diperkirakan terjadi akibat air hujan yang membebani DPT secara berlebihan. Air hujan membuat tanah di sekitar DPT mengandung banyak air sehingga membebani dinding penahan tanah secara berlebihan serta tidak memadainya sistem drainase untuk mengalirkan air tersebut sehingga membuat dinding penahan tanah roboh. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui seberapa pengaruh karakteristik tanah lempung dan pasir terhadap drainase sulingan pada dinding penahan tanah. Penelitian ini dilakukan di lab dengan uji karakteristik tanah kemudian membuat *prototype* dinding penahan tanah, pengujian simulasi drainase sulingan serta analisis stabilitas dinding penahan tanah lempung dan pasir, dengan muka air tanah berbeda sesuai ketinggian pipa drainase, analisis dilakukan secara manual. Dari hasil pengujian tanah lempung dan pasir di lab didapatkan nilai c , ϕ , γ , w_c , G_s , k . pada tanah lempung didapatkan nilai permeabilitas $2,6 \times 10^{-7}$ sementara nilai permeabilitas pasir $1,6 \times 10^{-5}$. Dari kedua nilai tersebut pasir lebih cepat dalam mengalirkan air. Setelah pengujian simulasi hujan kadar air tanah lempung bertambah 18,24% sementara pasir bertambah 8,62%, hal ini membuktikan air lebih banyak mengendap di tanah lempung. Hasil dari analisa stabilitas dinding penahan tanah dengan adanya sulingan tersebut dapat mengurangi beban horizontal yang diakibatkan oleh air.

Kata Kunci: Dinding penahan tanah, Drainase, Karakteristik tanah, sulingan

ANALYSIS OF THE EFFECT OF SOIL CHARACTERISTICS ON THE DRAINAGE OF DRAINAGE ON SOIL RETAINING WALLS

Abstract

There are a number of cases of crushing land holders when they occur and afterwards it rains, this collapse is expected to occur due to rainwater that weighed on excessively. Rainwater makes the land around can contain plenty of water so that weighs over the walls of the land excessively and does not inade the drainage system to drain the water so that the wall of the ground is collapsed. The purpose of this study is to find out how influence the characteristics of clay and sand land on distilled drainage on the walls of the landbreak. This research was conducted in the lab with a land characteristic test then made the wall prototype of ground retaining, distilled simulation testing and analysis of clay and sand stability wall stability, with different groundwater faces according to the height of the drainage pipe, the analysis was carried out manually. From the test results of clay and sand in the lab found value c , ϕ , γ , w_c , G_s , k . on clay land obtained permeability values $2,6 \times 10^{-7}$, While the value of sand permeability $1,6 \times 10^{-5}$. Of the two values sand faster in flowing water. After testing the rain simulation of clamp soil levels increased by 18.24% while sand increased by 8.62%, this proved that more water settled in clay. The results of the analysis of the stability of the ground retaining wall with the noise can reduce the horizontal load caused by water.

Keyword : of retaining walls, drainage, soil characteristics, drainage pipe.

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Dinding penahan tanah (DPT) merupakan satu diantara bangunan sipil, dibuat oleh manusia yang umumnya berguna untuk mencegah terjadinya kelongsoran tanah, kelongsoran ini terjadi karena perbedaan tinggi

(elevasi) muka tanah yang mengakibatkan munculnya gaya dorong tanah dari permukaan yang lebih tinggi, longsor juga bisa diakibatkan oleh beban atau gaya yang berasal dari luar atau terdapat sebuah fasilitas yang menekan di atas muka tanah yang lebih tinggi . Dalam membangun dinding penahan tanah ini tentunya diperlukan analisa kestabilan dinding penahan tanah untuk menentukan dimensinya. dilakukan

analisa stabilitas terhadap daya dukung tanah, gaya guling dan geser. Analisa ini sangat penting untuk menentukan dimensi, sehingga dapat menahan gaya-gaya tersebut. Terutama beban gaya dorong air. dalam penerapannya ada beberapa pembuatan DPT yang kurang memperhatikan tekanan air secara Hidrologi, sehingga sering terjadi kegagalan dalam konstruksinya dan bahkan akibat dari kegagalan tersebut mengakibatkan menelan korban jiwa, oleh sebab itu perlu adanya pemahaman mendalam terkait pengaruh air terhadap DPT.

Setiap lokasi pembangunan DPT tentunya mempunyai situasi dan kondisi yang berbeda terutama kondisi tanah, setiap tanah mempunyai karakteristik yang berbeda terhadap penyerapan dan pengaliran air, hal ini yang sangat penting terhadap perhitungan DPT, dalam penerapannya untuk mengurangi daya tekan air maka digunakanlah drainase sulingan pipa dengan ukuran yang sering dipakai 1 inc sampai 2 inc dengan pola yang tidak teratur. Setiap DPT dengan karakteristik tanah berbeda tentunya drainasenya pun berbeda sesuai kebutuhan dan kondisi tempat tersebut.

Sumber air yang sering bersentuhan dengan DPT yaitu curah hujan, air hujan yang jatuh akan diserap tanah kemudian mengalir ke elevasi yang lebih rendah, serta apabila hujan turun di area DPT air hujan tersebut jatuh, diserap tanah, mengalir ke tempat yang lebih rendah serta tertahan oleh DPT, dan tentunya membebani DPT, maka perlu adanya drainase untuk mengalirkan air tersebut. Sumber air tersebut sangat berpengaruh terhadap debit air yang mengalir dalam beban DPT, untuk itu perlu adanya analisis pengaruh berbagai karakteristik tanah terhadap drainase sulingan pada dinding penahan tanah. Dari hasil analisis ini nantinya akan mendapatkan angka pengaruh aliran air tiap karakteristik tanah di DPT.

2. Rumusan Masalah

Diperlukan rumusan masalah agar skripsi ini dapat terarah dan sesuai dengan tujuan, yaitu:

1. Bagaimana karakteristik tiap jenis tanah?

2. Bagaimana pengaruh karakteristik tanah terhadap drainase sulingan pada dinding penahan tanah

3. Maksud dan Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui karakteristik tanah pasir dan lempung
2. Mengetahui pengaruh karakteristik tanah pasir dan lempung terhadap drainase sulingan pada dinding penahan tanah

TINJAUAN PUSTAKA

1. Dinding Penahan Tanah

Untuk membangun DPT tentunya harus mencukupi sistem drainasenya, hal ini dikarenakan stabilitas dipengaruhi salah satunya yang berada di belakang DPT yaitu air. Drainase ini berfungsi untuk menyalurkan air yang tertahan atau mengendap di tanah belakang DPT. Tanah aktif di belakang dinding menjadi meningkat, kemudian berkurangnya lekatan antara permukaan dinding dengan tanah kemudian pada kuat geser tanah yang kemudian akan berakibatkan pada menurunnya stabilitas daya dukung tanah, hal ini diakibatkan oleh dinding penahan tanah ketika tidak mempunyai sistem drainase yang baik.

Menurut (Tanjung, 2016), “dinding penahan tanah merupakan salah satu bangunan konstruksi yang bermanfaat guna menahan tanah alami dan lepas, mencegah kelongsoran tanah lereng atau miring yang stabilitas tanahnya tidak dapat tertahan oleh tanah itu sendiri. Tanah yang tertahan di belakang permukaan DPT memberikan dorongan secara aktif, sehingga mengakibatkan berkurangnya stabilitas.”

Untuk merencanakan/mendesain dinding penahan tanah perlu diketahui parameter-parameter tanah berupa berat isi, sudut geser dalam, dan kohesi yang berada di belakang permukaan dinding dan tanah yang berda di bawah dasar lantai. Parameter ini diperlukan

untuk menghitung tekanan tanah lateral guna rangka mendesain dinding penahan tanah itu sendiri. Ada 2 tahap dalam merencanakan dinding penahan tanah yaitu, mengetahui tekanan tanah lateral dan periksa stabilitas terhadap :

- a. Stabilitas guling

$$F_{gl} = \frac{\sum MV}{\sum Mh_{total}} \geq FK$$

- b. Stabilitas geser

$$F_{gl} = \frac{(\sum V). \tan \phi + B.c}{\sum H} \geq FK$$

- c. Faktor keamanan terhadap daya dukung

$$FK = \frac{q_{ult}}{F_{tunit(max)}} > 3$$

2. Curah Hujan

Persyaratan Menurut (Prasasti, 2000). “Unsur hidrologis dan iklim yang memenuhi kebutuhan air untuk kelangsungan makhluk di bumi yaitu curah hujan. Maka dari itu curah hujan amat penting bagi makhluk hidup di bumi. Pada kondisi tertentu hujan dapat mengakibatkan bencana alam seperti banjir, longsor bahkan kekeringan, maka dari itu perlu pengamatan untuk memprediksi curah hujan agar bisa mengantisipasi bencana yang ditimbulkan oleh curah hujan yang ekstrim, seperti dalam mengantisipasi banjir ataupun kekeringan, serta memprediksi ketersediaan kebutuhan air bagi tanaman dan makhluk hidup lainnya, dan penentuan *margin* antara musim kemarau dan hujan.”

Pada saat ini pemantauan curah hujan dapat dilakukan dengan dengan teknologi penginderaan jauh, dan teknologi ini mengalami perkembangan. citra satelit meteorologi merupakan teknologi yang digunakan saat ini (Aljabaro, 2007). Daerah-daerah yang sulit dijangkau dengan peralatan yang konvensionalpun dapat dipantau dengan teknologi ini. citra *National Oceanic Atmospheric Advanced Very High Resolution*

Radiometer (NOAA AVHRR) adalah salah satu peralatan yang digunakan di Indonesia, peralatan ini merupakan satelit pemantau cuaca, kelebihan dari peralatan ini yaitu memiliki 6 band, dapat menghitung nilai curah hujan merupakan salah satu kelebihan dari alat ini.

3. Tanah

- a. Definisi Tanah

Pada umumnya tanah dapat diartikan sebagai material yang terbentuk dari bahan organik yang sudah melapuk selama waktu tertentu serta pada ruang-ruang kosong terdapat zat cair dan gas yang terdapat diantara partikel-partikelnya. Tanah terdiri dari berbagai butiran atau agregat (Das, Endah, & Mochtar, 1995).

- b. Klasifikasi Tanah

Menggolongkan jenis-jenis tanah yang sesuai pada kondisi fisis tertentu dengan sifat atau karakteristik umum pada tanah tersebut. Hal ini adalah tujuan dari sistem klasifikasi tanah. Sifat-sifat dan klasifikasi berguna untuk mengetahui bagaimana perlakuan yang akan digunakan pada tanah dasar tersebut, supaya dapat memenuhi ketentuan dan spesifikasi yang ada. Menurut Hardiyatmo, (2002) klasifikasi tanah merupakan cara untuk menentukan jenis tanah dapat diketahui sifat-sifat tanah. Ada 2 cara yang sering digunakan untuk mengklasifikasi tanah yaitu cara AASTHO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*) dan cara USCS (*Unified Soil Classification System*). Pada penelitian ini sistem klasifikasi tanah yang akan digunakan adalah USCS.

- c. Parameter Tanah

Selain sistem klasifikasi tanah, ada juga parameter tanah yang dapat menentukan jenis tanah. Digunakan untuk mendapatkan data kandungan yang ada pada tanah tersebut. Data-data tanah untuk merencanakan stabilitas dinding penahan tanah diantaranya:

1. Berat Isi Tanah (γ)

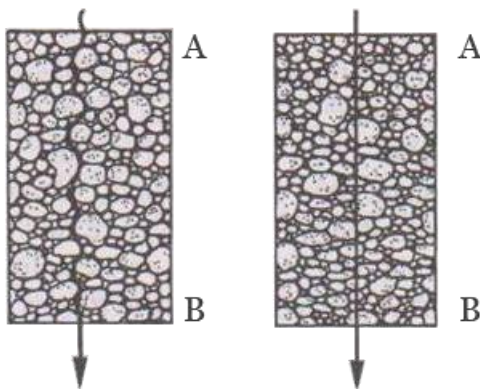
2. Kadar air tanah (w_c)
3. Kohesi (c)
4. Sudut Geser Dalam (ϕ)
5. Berat Jenis Tanah (G_s)
6. Permeabilitas Tanah (k)

d. Permeabilitas Tanah

Kemampuan fluida untuk mengalir pada medium yang berpori adalah suatu sifat teknis yang disebut permeabilitas (Bowles, 1991). Beberapa faktor yang mempengaruhi aliran/rembesan tanah diantaranya :

- Ukuran butiran tanah
- Bentuk butiran tanah
- Rapat massa tanah
- Bentuk geometric rongga pori
- Temperatur di dalam tanah

Viscosity atau kekentalan dipengaruhi oleh suhu dan juga mempengaruhi tegangan permukaan pada fluida yang mengalir. Titik tinggi ke titik rendah adalah Fluida di dalam massa tanah mengalir. Hal ini dapat diilustrasikan sebagai berikut ;



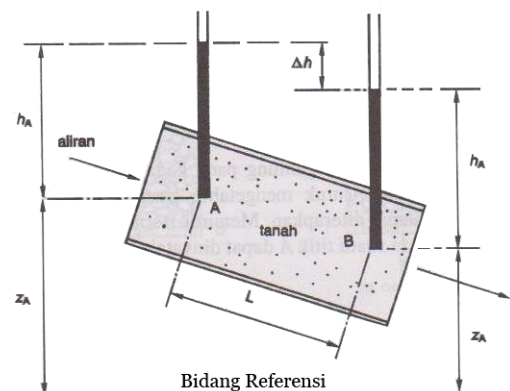
(a) Aliran sebenarnya (b) Garis aliran tanggapan

Gambar 1. Bentuk aliran vertikal air tanah
(Sumber: Buku Geografik tanah 2005)

air akan mengalir dari rendah ke tinggi atau dari ketinggian A ke B, dengan mengikuti pori-pori atau rongga yang berkelok-kelok yang ada di dalam tanah (Gambar-a). Kecepatan alirannya juga sangat bervariasi, tergantung dari ukuran dan konfigurasi rongga/pori di

dalam tanah. Namun pada rekayasanya, tanah selalu dianggap sebagai satu kesatuan, sehingga aliran dianggap bergerak melewati lintasan lurus yang disebut garis aliran (Gambar-b). dengan kecepatan aliran yang dinyatakan seragam per satuan jarak tempuh aliran. Hal semacam ini hanya merupakan bentuk penyederhanaan model aliran, agar dapat dirumuskan formula untuk menjelaskannya.

Aliran cairan di dalam tanah sangat bergantung terhadap elevasi beda tinggi (tinggi enersi) diantara titik asal partikel cairan ke titik tujuan partikel cairan. Tinggi enersi total (total head) merupakan tinggi enersi elevasi (elevation head) – z , ditambah tinggi enersi tekanan (pressure head) – h , yaitu ukuran ketinggian kolom air h_A atau h_B di dalam pipa (m), diukur di atas titiknya. Berikut gambarannya :



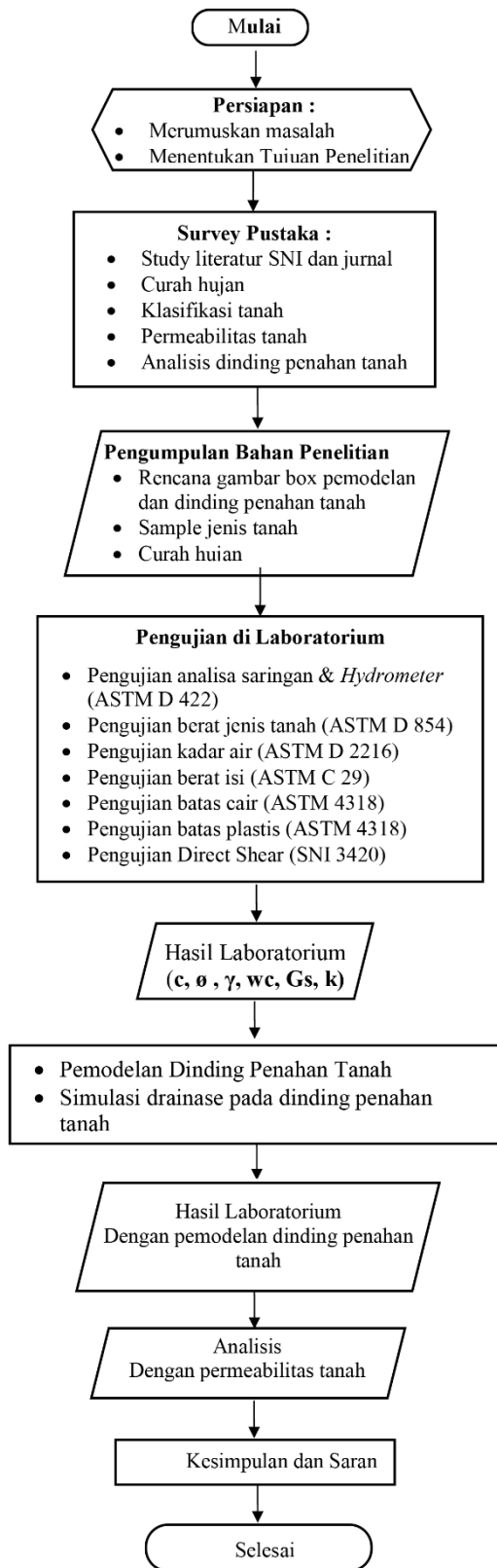
Gambar 2. Aliran fluida di dalam tanah
(Sumber: Buku Geografik tanah 2005)

METODELOGI PENELITIAN

Dalam proses penelitian ini, dibuat langkah kerja agar bisa menjadi acuan dalam pelaksanaannya. Langkah kerja ini meliputi :

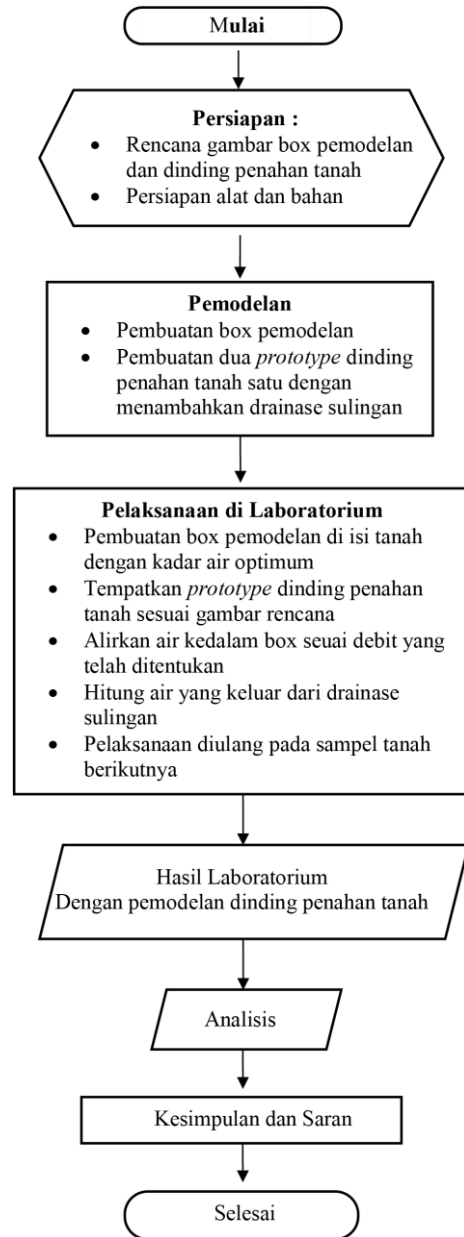
1. Studi pendahuluan, dimana kegiatan ini adalah tahapan yang terdiri dari pengumpulan bahan pustaka dari topik penelitian yang akan dilaksanakan.
2. Pengumpulan data skunder dan primer
3. Hasil pengujian dan analisis yang sudah dilakukan.

Bagan Alir Penelitian



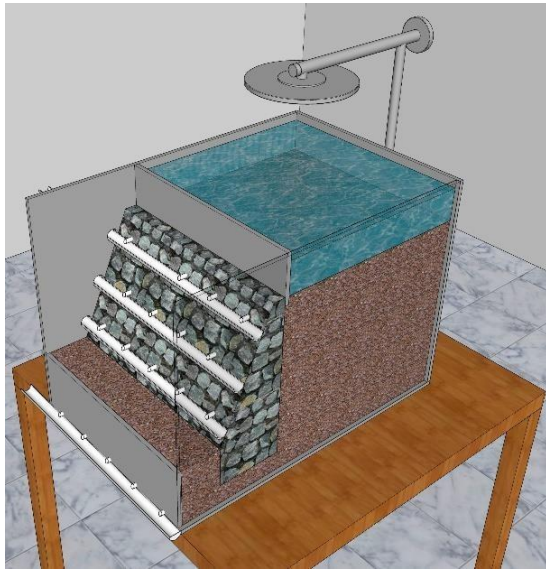
Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

Bagan Alir Pemodelan Dinding Penahan Tanah

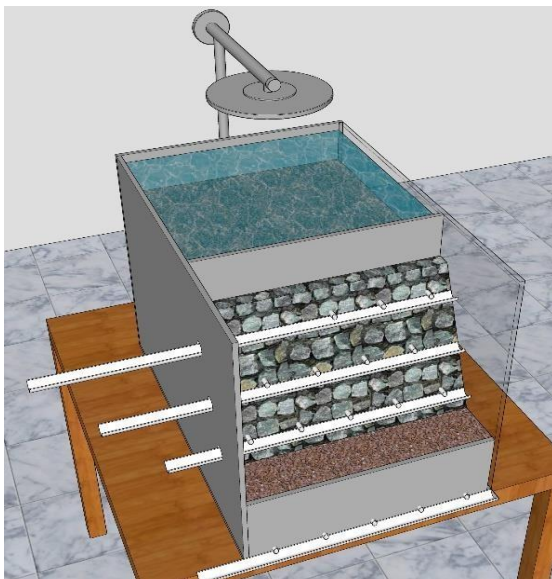


Gambar 4. Bagan Alir Pemodelan Dinding Penahan Tanah

Langkah pengujian simulasi drainase pada dinding penahan tanah



Gambar 5. Simulasi drainase DPT



Gambar 6. Simulasi drainase DPT

1. Buat box penampung sesuai gambar kerja, pastikan setiap sudut dan permukaan box kedap air
2. Lakukan tes rendam selama 24 jam, tes rendam berfungsi untuk memastikan bahwa box tidak bocor
3. Pasang kran shower sesuai gambar kerja, pasang instalasi air
4. Cek debit yang keluar pada shower, debit yang keluar harus sesuai dengan debit yang direncanakan

5. Masukkan sebagian sampel tanah lalu padatkan sesuai kondisi dilapangan
6. Letakan *prototype* dinding penahan tanah sesuai gambar kerja, pastikan sambungan *prototype* DPT dengan box terpasang rapat sehingga pada saat simulasi air tidak ada yang keluar di sela-sela sambungan
7. Masukkan Kembali sampel tanah sampai sesuai gambar rencana
8. Pasang pipa talang setengah lingkaran disetiap baris drainase, pastikan serpasang dengan kuat agar pada saat simulasi pipa tidak copot karena aliran air
9. Simpan gelas ukur di ujung setiap pipa drainase
10. Lakukan pengujian, alirkan air ke box pengujian, buka kran shower
11. Hitung debit yang keluar pada tiap pipa
12. Cek apakah ada pengaruh terhadap kekuatan dinding penahan tanah
13. Alirkan air sampai tanah terlihat jenuh, kemudian hentikan pengaliran
14. Selang waktu 1 jam lakukan kembali langkah 10 – 13

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil pengujian tanah

Tabel 1 hasil pengujian tanah

Pengujian	Tanah	
	Lempung	Pasir
Berat Jenis	2.63	2.67
Kadar Air	92.96%	2,20%
Saringan	> 50% pass #200	< 50% pass #200
Berat Isi gn	1.514 gram/cm ³	1.896 gram/cm ³
Batas Cair	58.65%	Np
Plastisitas	39.72%	Np
Kohesi (c)	0.0676 kg/cm ²	Np
Sudut Geser (Φ)	19°	30°

Berdasarkan hasil pengujian sampel tanah 1 hasil saringan >50% lolos saringan 200 maka termasuk tanah lempung, untuk tanah lempung memiliki berat jenis 2.63, kadar air 92,96%, berat isi 1.514 gram/cm³, batas cair 58.65%, dengan plastisitas 39,72%, nilai kohesi 0.0676 kg/cm², dan sudut geser

19°. Berdasarkan hasil pengujian sampel tanah 2 hasil saringan <50% lolos saringan 200 maka termasuk tanah pasir, untuk tanah pasir memiliki berat jenis 2.67, kadar air 2.30%, berat isi 1.896 gram/cm³, dan sudut geser 30°. Hasil pengujian ini akan dijadikan parameter dalam menghitung stabilitas dinding penahan tanah dan acuan permeabilitas tanah

2. Hasil pengujian simulasi hujan pada dinding penahan tanah

Tabel 2 hasil pengujian simulasi hujan

Pengujian	Tanah	
	Lempung	Pasir
Permeabilitas (k)	2.6×10^{-7}	2.8×10^{-5}
Kadar air awal sebelum pengujian	72.17%	10.47%
Kadar air Setelah pengujian	90.41%	19.09%
Kadar air yang bertambah	18,24%	8,62%
Jumlah air yang keluar	37,58%	58,98%
Jumlah air yang mengendap	62,42%	42,02%

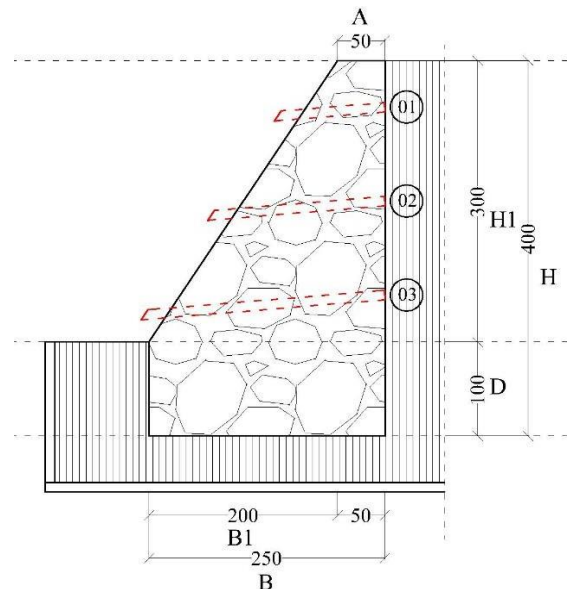
Kadar air awal pada tanah lempung 72,17%, setelah dilakukan pengujian simulasi hujan pada dinding penahan tanah pada lapis ke 1 kadar air menjadi 87.42%, ke 2 = 89.07%, ke 3 = 92.12%, lapis depan = 93.05 %, sehingga rata-ratanya menjadi 90,41%. Sementara kadar air awal pada tanah pasir 10.47%, setelah dilakukan pengujian simulasi hujan pada dinding penahan tanah pada lapis ke 1 kadar air menjadi 14.24%, ke 2 = 19,93%, ke 3 = 20,60%, lapis depan = 21,59 %, sehingga rata-ratanya menjadi 19,09%. Jumlah air yang keluar dari pada tanah lempung yaitu 37,58% dan yang masing mengendap yaitu 62,42%. Sementara pasir jumlah air yang keluar 58,98% dan jumlah yang mengendap 42,02%.

3. Hasil analisis dinding penahan tanah dengan muka air yang berbeda

Perhitungan manual stabilitas dinding penahan tanah dilakukan dengan menghitung angka aman terhadap gaya guling, geser, daya dukung tanah dasar dan daya dukung ijin

tanah, dilakukan 5 analisa perhitungan stabilitas dinding penahan tanah untuk membandingkan apakah dengan adanya pipa drainase sulingan pada dinding penahan tanah dapat mengurangi gaya tekan terhadap DPT yang diakibatkan oleh air. Adapun analisa tersebut yaitu :

1. Analisa tanpa air
2. Analisa dengan MAT ketinggian di atas DPT tanpa drainase sulingan
3. Analisa dengan MAT di ketinggian sulingan 1
4. Analisa dengan MAT di ketinggian sulingan 2
5. Analisa dengan MAT di ketinggian sulingan 3



Gambar 7. Simulasi drainase DPT

Tabel 3 Rekapitulasi hasil analisa dinding penahan tanah lempung

Analisa	Stabilitas					
	Guling		Geser		Daya Dukung Tanah Dasar	
1	14.499	> 1.50	2.643	> 1.50	5.395	> 2
2	4.296	> 1.50	1.169	< 1.50	1.379	< 2
3	5.498	> 1.50	1.305	< 1.50	1.773	< 2
4	8.604	> 1.50	1.606	> 1.50	2.718	> 2
5	11.533	> 1.50	1.896	> 1.50	3.631	> 2

Tabel 4 Rekapitulasi hasil analisa dinding penahan tanah pasir

Analisa	Stabilitas					
	Guling		Geser		Daya Dukung Tanah Dasar	
1	2.960	> 1.50	1.985	> 1.50	3.909	> 2
2	1.609	> 1.50	0.879	< 1.50	0.942	< 2
3	1.878	> 1.50	0.985	< 1.50	1.086	< 2
4	2.394	> 1.50	1.223	< 1.50	1.588	< 2
5	2.732	> 1.50	1.457	< 1.50	2.239	> 2

Dari hasil analisa no.1 DPT tanah lempung dan pasir aman, setelah menerima tekanan air penuh pada analisa no.2 didua DPT lempung dan pasir menjadi tidak aman terhadap geser dan daya dukung tanah dasar. Pada analisa no.3 yaitu pipa sulingan ke-1, DPT lempung dan pasir masih sama menjadi tidak aman terhadap geser, dan daya dukung tanah dasar. Pada analisa no.4 yaitu sulingan ke-2 DPT tanah lempung aman sementara DPT pasir masih tidak aman terhadap daya geser dan daya dukung tanah dasar, kemudian pada analisa no.5 yaitu pada sulingan ke-3 DPT tanah lempung aman terhadap gaya gaya yang bekerja terutama tekanan yang di hasilkan oleh air, sementara DPT pasir tidak aman di daya geser. direkomendasikan pada DPT yang tidak aman harus dirubah dimensi. Adanya air di belakang dinding penahan tanah membuat gaya horizontal yang bekerja pada DPT menjadi lebih besar sehingga DPT menjadi tidak aman, dengan adanya pipa drainase sulingan pada DPT membuat berkurangnya gaya horizontal yang menekan, sehingga dinding penahan tanah menjadi aman pada DPT lempung. Sementara pada DPT pasir dengan dimensi yang sama dengan DPT lempung hanya aman pada analisa tanpa air, tetapi dengan adanya drainase pipa sulingan gaya horizontal menjadi menurun sehingga pada analisa MAT di sulingan 3 DPT aman pada stabilitas guling dan daya dukung tanah dasar.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pada bab-bab sebelumnya, didapat kesimpulan sesuai dengan

tujuan Tugas akhir sebagai berikut :

1. Karakteristik tanah

a. Tanah lempung

Dari hasil pengujian analisa saringan tanah lempung >50% pass #200, dengan berat jenis 2.63, kadar air 92.96%, berat isi 1.514 gram/cm³, batas cair 58.65%, plastisitas tanah 39.72%, nilai kohesi 0.0676 kg/cm², dan sudut geser 19°. Nilai permeabilitas 2.6×10^{-7} . Kadar air awal 72.17% setelah pengujian simulasi hujan kadar air menjadi 90.41% bertambah 18,24%. Selama 2 jam pengujian air yang keluar dari sulingan berjumlah 37,58% dan yang mengendap di tanah berjumlah 62,42%.

b. Tanah pasir

Dari hasil pengujian analisa saringan tanah pasir <50% pass #200, dengan berat jenis 2.67, kadar air 2.20%, berat isi 1.896 gram/cm³, dan sudut geser 30°. Nilai permeabilitas 2.8×10^{-5} . Kadar air awal 10.47% setelah pengujian simulasi hujan kadar air menjadi 19.09% bertambah 8,62%. Selama 2 jam pengujian air yang keluar dari sulingan berjumlah 58,98% dan yang mengendap di tanah berjumlah 42.02%.

2. Pengaruh karakteristik tanah

Dari hasil analisa no.1 DPT tanah lempung dan pasir aman, setelah menerima tekanan air penuh pada analisa no.2 didua DPT lempung dan pasir menjadi tidak aman terhadap geser dan daya dukung tanah dasar. Pada analisa no.3 yaitu pipa sulingan ke-1, DPT lempung dan pasir masih sama menjadi tidak aman terhadap geser, dan daya dukung tanah dasar. Pada analisa no.4 yaitu sulingan ke-2 DPT tanah lempung aman sementara DPT pasir masih tidak aman terhadap daya geser dan daya dukung tanah dasar, kemudian pada analisa no.5 yaitu pada sulingan ke-3 DPT tanah lempung aman terhadap gaya gaya yang bekerja terutama tekanan yang di hasilkan oleh air, sementara DPT pasir tidak aman di daya geser. Dengan adanya pipa drainase

sulingan dapat mengurangi tekanan yang diakibatkan oleh air.

2. Saran

Melihat kerumitan yang beragam dalam analisis/perencanaan stabilitas dinding penahan tanah dan penempatan drainase pipa sulingan maka perlu adanya pemahaman yang baik mengenai statika dan mekanika dalam menganalisis perencanaan dinding penahan tanah. Adapun saran-saran dari penulis terkait penelitian yaitu :

1. Penempatan pipa drainase sulingan pada dinding penahan tanah harus efektif, sehingga fungsinya maksimal.
2. Perlakuan penempatan pipa drainase sulingan pada dinding penahan tanah harus sesuai dengan jenis tanahnya.
3. Dinding penahan tanah yang masih tidak aman dimensinya harus dirubah.

DAFTAR PUSTAKA

- Hardiyatmo, Hary Christady, 2002, *Mekanika Tanah I*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Darwis, H, 2018. *Dasar-dasar mekanika tanah*. Yogyakarta: Pustaka AQ Nyutran MG II 14020 Yogyakarta.
- Hardiyatmo, Hary Christady, 2014, *Analisis dan Perancangan Fondasi I*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Irfan ardiansyah, Muhammad 2017. *Pengaruh Kondisi Muka Air Tanah Terhadap Stabilitas Lereng Jalan Dengan Dinding Penahan Tanah*. Yogyakarta. Data artikel diperoleh dari <https://dspace.uui.ac.id> yang diakses pada tanggal 24 April 2022.
- Pramono, Riska A. *Pengaruh Variasi Jarak Celah Pada Dinding Pasangan Beton Bertulang Penahan Tanah Terhadap Deformasi Lateral Dan Sedimen Yang Lolos Celah.* *Jurnal Mahasiswa*

Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya, vol. 1, no. 2, 2014. Data artikel diperoleh dari <https://www.neliti.com> yang diakses pada tanggal 24 April 2022.

Malik, U., Gunawan, I., & M, J. 2018. *Analisa Tingkat Resapan Tanah Berdasarkan Pengukuran Permeabilitas Tanah*. (Studi Kasus Kecamatan Tampan Kota Pekanbaru). Data artikel diperoleh dari <https://www.researchgate.net> yang diakses pada tanggal 24 April 2022.