

STUDI PENYEBAB TERJADINYA LONGSOR PADA JALAN PROVINSI LINTAS SIPAHUTAR-PANGARIBUAN DESA SIABAL-ABAL II

Oleh:

Semangat Marudut Tua Debataraja ¹⁾
dan Jubel Pardede ²⁾

Universitas Darma Agung, Medan

E-mail:

semangat_raja@yahoo.com ¹⁾

pardedejubel@gmail.com ²⁾

ABSTRACT

The problem of the level of influence of soil carrying capacity is one of the things needed to be considered in a planning and work of a civil construction. This is because the soil serves as a medium that withstands the load or action of the construction built on it. Stabilization using sand materials is one way to meet the necessary power requirements. Weather and temperature changes in the field are factors making the ground unstable. Type of stabilized soil is silt originating from jl.Pancasila Batangkuis Regency Deliserdang. This research was conducted using mixed sand with mixed variations of 25%, 40%, 55% and 65%. Then, DST testing and Index properties were done for each sample. Based on the results of this test the soil obtained classification According to AASHTO criteria that is that this land including silt land or with a general assessment as the soil very well up to very well. This is because the plasticity (PI) of the soil sample is $8.69 < 10\%$ (max 10) and the plastic limit (PL) is $19.18\% < 30\%$ and (LL) $27.87\% < 40\%$ so it is included in group A-2 -4. According to the criteria of USCS (1982), based on the results of the test, soil classification obtained is a type of soil sand (LL) $8.69\% < 50\%$ so it includes the ML cohort. The increase of soil bearing capacity based on test results by modeling with square foundation is as follows: Original soil $q_u = 6.46 \text{ t / m}^2$, Sand Supplement 25% = $6,665 \text{ t / m}^2$, Sand Supplement 40% = $9,888 \text{ t / m}^2$, Sand Supplement 55 % = $12,231 \text{ t / m}^2$, Sand Supplement 65% = $12,273 \text{ t / m}^2$ and for the foundation of path shape are: Original soil $q_u = 5,140 \text{ t / m}^2$, Sand Supplement 25% = $5,175 \text{ t / m}^2$, Sand Supplement 40% = $7,776 \text{ t / m}^2$, Sand Supplement 55% = $9,918 \text{ t / m}^2$, Sand Additional 65% = $14,870 \text{ t / m}^2$. The more variation of the added sand mixture results in decreasing moisture content which will make the soil carrying capacity increase.

Keywords: Sand, Silt Soil, Carrying Capacity (q_u).

ABSTRAK

Terjadinya longsor bilah ditinjau dari ilmu geologi teknik sering didefinisikan sebagai peristiwa pergerakan tanah yang diakibatkan oleh perubahan keseimbangan gaya dalam tanah tersebut yang menyebabkan massa batuan yang telah melapuk yang disebut dengan tanah ataupun batuan mengalami pergerakan. Terdapat berbagai tipe longsor berdasarkan bidang longsor yang terjadi dan jenis longsor berdasarkan ukuran gumpalan material yang jatuh (bergerak). Proses longsor disebabkan oleh gaya-gaya yang bekerja dalam tanah tersebut dan gaya tersebut bekerja akibat adanya factor pendorong dan yang didorong. Secara kasad mata sangat sulit dilihat penyebab terjadinya longsor dilapangan, karena penyebab terjadinya longsor itu dipengaruhi oleh perubahan kadar air dalam tanah dan adanya proses geologi pelapukan batuan di dalam tanah itu sendiri. Adapun tujuanTujuan penelitian dilakukan adalah untuk mengidentifikasi secara ilmiah factor penyebab longsor dilokasi peneliatian sebagai bahan kajian untuk perbaikan tanahnya dan untuk mendapat nilai hasil uji parameter – parameter tanah, yakni: Indeks propertis tanah (Kadar air, Analisa saringan, Berat isi, Berat jenis, Atterberg limit), Sudut geser dalam tanah (ϕ) yang dilakukan dengan menggunakan alat Direct Shear Test, kekuatan geser (τ), dan kohesi tanah (c) di jalan Provinsi lintas Sipahutar – Pangaribuan desa Siabal – abal II. Dari hasil penelitian ini didapat hasil uji sifat fisik tanah asli adalah kadar air 30.10 %, berat jenis 2.625, analisa saringan dengan persen lolos no. 200 adalah 57.02 %, batas cair 41.90 %, batas plastis 27.66 %, dan indeks plastisitas 14.25 %. Berdasarkan klasifikasi USCS, sampel tanah merupakan termasuk ML (Lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berlanau atau berlempung), sedangkan berdasarkan ASSTHO, sampel tanah termasuk dalam jenis A-7-5. Dari hasil penelitian ini didapat bahwa nilai $\phi = 18^\circ 47' 29,60''$; $C = 0,066 \text{ kg / cm}^2$; $\tau = 0,1819 \text{ kg / cm}^2$.

Kata kunci : Penyebab Longsor, Indeks Propertis Tanah, Direct Shear Test, Kuat Geser Tanah.

1. PENDAHULUAN

Peristiwa tanah longsor atau dikenal dengan gerakan massa tanah, batuan atau kombinasinya sangat sering terjadi pada tanah lereng alamiah dan lereng buatan. Tanah longsor merupakan kejadian alam yang sering memberikan dampak buruk pada masyarakat seperti rusaknya sarana umum, transportasi dan telekomunikasi bahkan tidak sedikit menelan banyak korban jiwa. Oleh karena itu dibutuhkan suatu langkah untuk menanggulangi pengaruh buruk dari bencana tersebut. Sama halnya dengan bencana alam lainnya seperti banjir bandang, letusan gunung berapi dan lain sebagainya, begitu juga dengan kejadian tanah longsor yang sangat sulit dipastikan kapan waktu terjadinya. Selain kejadian alamiah terjadinya longsor, ada juga yang disebabkan oleh ulah manusia. Beberapa Adapun factor-faktor yang mempengaruhi longsor jika ditinjau dari geologi antara lain: hujan, tanah yang kurang padat (kuat), lereng yang terjal, getaran dan jenuhnya air dibawah permukaan tanah.

Pemahaman terjadinya longsor disebabkan oleh gaya penahan pada tanah lebih kecil dari gaya pendorong tanah tersebut. Gaya penahan tanah terdiri dari kepadatan tanah, daya ikat antar butiran tanah dan kepadatan batuan. Sedangkan gaya pendorong terdiri dari sudut pada lereng, kadar air, beban yang dipikul tanah, jenis tanah dan berat jenis. Dalam kehidupan sehari-hari dapat kita uraikan beberapa factor penyebab longsor itu antara lain: Erosi, Galian, timbunan, Penebangan pohon, curah hujan, adanya beban tambahan dan pelapukan batuan.

Desa Siabal-abal II dapat dikategorikan sebagai daerah yang rawan terjadi bencana tanah longsor, saat itu terjadi longsor pada lereng jalan sekaligus menutupi jalan dan kejadian yang serupa juga terjadi ditahun sebelumnya. Maka perlu dilakukan penelitian tanah untuk mengetahui kuat geser dan stabilitas tanah. Salah satu pengujian yang dilakukan dengan uji laboratorium menggunakan alat Direct Shear test. Tanah dasar akan mempengaruhi daya dukung jalan dan menyebabkan lapisan tanah bergerak, Debataraja S (2019).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Tanah Longsor

Tanah longsor jika didefinisikan adalah sebagai sesuatu peristiwa pergerakan tanah yang diakibatkan oleh perubahan keseimbangan gaya dalam tanah tersebut yang menyebabkan massa batuan yang telah melapuk yang disebut dengan tanah ataupun batuan mengalami pergerakan. Faktor lain yang memicu terjadinya longsor adalah tingkat kelerengan, pelemahan material lereng karena pelapukan, meningkatnya kandungan air, perubahan pada vegetasi penutup lereng dan kelebihan pembebanan.

Seorang ahli geoteknik bernama Wesley (1977) membagi lereng menjadi 3 macam ditinjau dari segi terbentuknya, yaitu:

- a. Lereng alam terjadi dan terbentuk akibat proses yang terjadi secara alamiah di alam terbuka, contohnya lereng gunung dan bukit alam.
- b. Lereng yang dibuat dari tanah asli, misalnya tanah yang digali dan dipotong untuk pembuatan jalan atau saluran air untuk irigasi.
- c. Lereng yang dibuat dari tanah yang dipadatkan, misalnya tanggul untuk jalan raya atau bendungan tanah.

Berikut 3 jenis kelongsoran/keruntuhan yang terjadi pada lereng:

1. Keruntuhan lereng, yaitu jika bidang longsor/gelincir masih berada pada bidang lereng tersebut.
2. Keruntuhan dasar, jika longsor terjadi dimana bidang longornya/gelincir telah melewati ujung kaki lereng tersebut.
3. Keruntuhan ujung kaki, yaitu bila keruntuhan terjadi hanya pada ujung bawah lereng.

Faktor-faktor Penyebab Tanah Longsor

Secara umum faktor-faktor penyebab tanah longsor adalah sebagai berikut:

- a. Hujan
Akibat curah hujan yang bertambah dapat menyebabkan terjadinya longsor. Akar tanaman dapat berguna sebagai pengikat tanah.
- b. Lereng Terjal
Kemiringan suatu lereng akan berpengaruh besar terhadap stabilitas lereng. Makin besar sudut lereng, maka makin besar juga persentase akan terjadinya longsor. Dengan adanya pembentuk lereng terjal tersebut maka akan sangat memungkinkan terjadinya longsor.
- c. Tanah yang Kurang Padat dan Tebal
Contoh tanah kurang padat adalah lempung (clay) juga lanau (silt) dengan ketebalan >2,50 meter dan sudut lereng $\alpha = 220^\circ$.
- d. Batuan yang Kurang Kuat
Contoh batuan yang kurang kuat adalah batuan yang terdapat pada letusan gunung merapi (Lahar) yang sewaktu waktu gampang runtuh.
- e. Jenis Tata Lahan
Jika tanah asli yang mengalami pemadatan secara normal umumnya kuat terhadap longsor, akan tetapi jika tanah tersebut diolah menjadi lahan pertanian dengan cara galian untuk menggemburkan, menanam tanaman palawija, dan menaburkan bahan kimia kedalam tanah, sehingga tanah tersebut menjadi rawan longsor
- f. Getaran
Ikatan antar butiran tanah akan mengalami pelemahan jika mendapat getaran akibat gempa, pompa, kendaraan berat, mesin pabrik dan pukulan

pada tanah akibat pembangunan konstruksi

g. Susut Muka air Danau atau Bendungan
Perubahan elevasi muka air pada bendungan maupun danau akan mempengaruhi tegangan air pori pada tanah, sehingga akan mempengaruhi kekuatan tanah tersebut.

h. Adanya Beban Tambahan
Pembangunan konstruksi pada tanah sangat mempengaruhi kestabilan tanah tersebut, dimana akibat penambahan beban diatas tanah akan mengakibatkan terjadinya settlement pada tanah dan perubahan volume pori pada tanah.

i. Pengikisan / Erosi
Terjadinya pengikisan/erosi pada tanah yang disebabkan oleh air pada tikungan sungai, permukaan bukit yang mengalami penggundulan akan menyebabkan tanah tersebut mengalami longsor. Pengikisan pada saluran drainase jalan raya di daerah perbukitan sering ditemukan dan menjadi kendala besar bagi kestabilan konstruksi jalan tersebut karena dampak erosinya mengakibatkan pengikisan dan longsor pada tanah kearah kontur yang lebih rendah.

j. Adanya Material Timbunan Pada Tebing
Biasanya hal ini banyak ditemukan pada pembukaan jalan baru dengan adanya galian dan timbunan (Cut and Fill) yang menyebabkan adanya penambahan dan pengurangan beban tanah tersebut dan akibat penambahan beban akibat timbunan menyebabkan tanah tidak stabil dan longsor.

k. Bekas Longsoran Lama
Tumpukan tanah akibat longsor lama terdapat pada daerah perbukitan sekitaran gunung merapi akibat semburan lahar gunung tersebut, dan secara umum tanah tersebut tidak mengikat kuat antar butiran dan jika mengalami perubahan kadar air dan penambahan beban akan mengalami longsor. Endapan longsor lama mempunyai ciri khas khusus yaitu:

1. Terdapat lereng curam dan melengkung panjang seperti tapak kuda.
2. Terdapat mata air dilokasi tersebut, Pohonnya rindang karena tanah humus dan tanah vulkanis yang subur untuk tumbuhan disekitarnya.
3. Lokasi badan tanah miring dan atas tanah nampak lamdai.
4. Ditemukan adanya longsor kecil di lembah bukit.
5. Adanya tebing-tebing terjal pada bekas longsor mini di daerah longsor lama.
6. Terdapat alur lembah dan ditebingnya ada retakan.

7. Daerah lonsoran yang lama tersebut dengan ukuran luas.

l. Adanya Bidang Diskontinuitas (Bidang Tdak Sinambung)

Bidang tidak sinambung ini memiliki ciri sebagai berikut:

1. Bidang perlapisan batuan
2. Bidang penghubung diantara penutup tanah dengan batuan-batuan dasar.
3. Bidang penghubung retakan batuan dengan batuan padat (menyatu).
4. Bidang penghubung batuan untuk dilalui air diantara celah batuan.
5. Bidang penghubung antara tanah keras dengan tanah yang lembek (soft soil)
6. Terdapat bidang lemah yang bisa jadi lapisan bidang lonsor.

m. Penggundulan Hutan

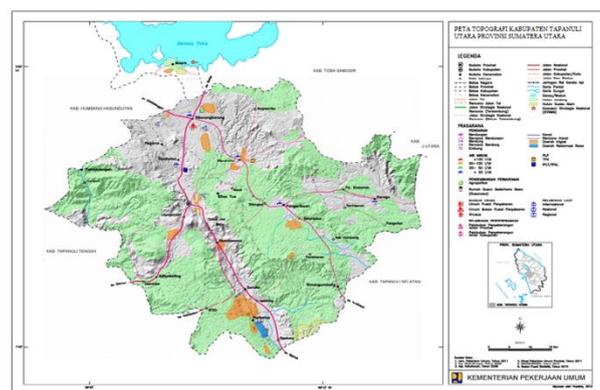
Hutan dengan pohon besar memiliki akar sebagai penyalur air permukaan masuk kedalam tanah dan tempat menyimpan air. Jika hutannya gundul maka tanah tersebut akan tandus dan kering sehingga tegangan air pori tidak stabil yang menyebabkan terjadinya longsor

n. Lokasi Pembuangan Sampah

Lembah yang dijadikan tempat penimbunan sampah sewaktu waktu akan mengalami penurunan (settlement) karena material timbunannya yang bervariasi seperti sayuran, palstik, karton dan organik lainnya yang akan mengalami pembusukan dan pelapukan.

3. METODE PELAKSANAAN

Penelitian yang dilaksanakan berlokasi di jalan lintas Sipahutar-Pangaribuan Desa Siabal-abal II yang ditunjukkan pada gambar peta lokasi dibawah ini



Pengambilan sampel dilaksanakan di lereng bekas longsor tersebut dengan menggunakan tabung sampel sebanyak 6 batang. Adapun jumlah titik pengambilan sampel empat titik dengan jarak 3 m dari titik satu ke titik berikutnya. Setelah itu saya bersihkan titik pengambilan sampel kemudian digali sampai kedalam 60 cm, lalu tabung sampel ditancapkan ke tanah dan diberi alas kayu pada pangkal tabung sampel

kemudian dipukul, hingga keseluruhan tabung masuk ke dalam tanah. kemudian tabung dicabut dengan menggunakan tali yang di ikat pada pangkal tabung. setelah itu ke dua lubang tabung sampel ditutup dengan menggunakan lelehan lilin supaya terjaga kadar air aslinya. Untuk pengujian laboratorium, sampel tanah diambil dengan 2 (dua) keadaan yaitu keadaan terganggu (*disturbed sample*) dan tanah takterganggu (*undisturbed sample*). Pada kondisi terganggu sampel tanah diambil dari bekas galian dengan menggunakan cangkul, dan untuk mengantisipasi kekurangan sampel tanah untuk pengujian kompektion test, maka saya gali lagi dari tempat pengambilan sampel tanah tersebut. kemudian dimasukkan dalam karung. Pengujian ini dilaksanakan di Laboratorium Universitas Darma Agung Jurusan Teknik Sipil dan Politeknik Negeri Medan,. Kegiatan penelitian ini secara garis besar terbagi atas beberapa tahapan, yakni:

1. Tahap persiapan bahan
2. Tahap penelitian laboratorium
3. Tahap pengolahan data
4. Penulisan laporan penelitian

4. HASIL dan PEMBAHASAN UJI LABORATORIUM

Hasil pengujian dan pembahasan penelitian uji kuat geser tanah lanau dengan campuran pasir dengan variasi 25%, 40%, 55% dan 65%, dan Kuat Tekan bebas Tanah lanau dengan mencampur pasir dengan 25%, 40%, 55% dan 65%. Penambahan pasir akan mempengaruhi sifat – sifat atau karakteristik dari tanah yang diuji. Adapun parameter yang akan diuji dalam penelitian ini antara lain batas – batas konsistensi (*Atterberg limit*), *Direct Shear* (Kuat Geser Tanah).

Uji Sifat-sifat Fisik Tanah Aslinya

Adapun pengujian sifat-sifat fisik tanah yang dibuat dalam pembahasan ini adalah meliputi :

- Pengujian Kadar Air (*Water Content Test*)
- Pengujian Berat Jenis Butir Spesifik (*Specific Gravity test*)
- Pengujian Analisa Saringan (*Sieve Analysis Test*)
- Pengujian Batas Atterberg (*Atterberg Limit Test*)
- Uji berat isi (*unit with test*)
- Pengujian kuat geser tanah (*Direct shear test*)

I. Pengujian Kadar Air (*Water Content Test*)

Berat air = $W_2 - W_3$ gram

Berat tanah kering = $W_3 - W_1$ gram

$$\begin{aligned} \text{Kadar air tanah} &= \frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} \times 100\% \\ &= \frac{74,16 - 56,49}{56,49 - 5,27} \times 100\% = 34,50\% \end{aligned}$$

Adapun perhitungan kadar air di atas, sama halnya untuk menghitung pada sampel yang ke 2, sehingga kadar air untuk sampel yang ke 2 dihasilkan sebagaimana telah tercantum pada tabel 4.1. Maka kadar air rata-rata hasil pengujian sebesar 30,81%.

II. Pengujian Berat Isi Sampel I

$$\begin{aligned} \text{Diameter Tabung} &= 6,50 \text{ cm} \\ \text{Tinggi Tanah} &= 30,40 \text{ cm} \\ \text{Berat Tabung (W1)} &= 1.754,00 \text{ gram} \\ \text{Berat Tabung + Tanah (W2)} &= 3.294,00 \text{ gram} \\ \text{Maka Berat Tanah (Wb)} &= w_2 - w_1 \\ &= 3.294,00 - 1.754,00 \\ &= 1.540,00 \text{ gram} \\ \text{Volume Tanah (V)} &= \frac{1}{4} \pi d^2 h \\ &= 1.008,77 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Kadar Air (W) = 30,81% (dari hasil pengujian kadar air)

$$\begin{aligned} \text{Berat Isi Tanah } (\gamma_w) &= \frac{\text{Berat tanah Basah}}{\text{Volume Tanah}} \\ &= \frac{1.540,00 \text{ gram}}{1.008,77 \text{ cm}^3} \\ &= 1,527 \text{ gram/cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Isi Tanah } (\gamma_d) &= \frac{W_b}{1+V} \\ &= \frac{1.540,00}{1+1.008,77} \\ &= 1,127 \text{ gram/cm}^3 \end{aligned}$$

Berat Jenis Tanah (Gs) = 2,629

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan Angka Pori (e)} &= \frac{G_s}{\gamma_d} - 1 \\ &= \frac{2,652}{1,107} - 1 \\ &= 1,3318 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Porositas (n)} &= \frac{e}{1+e} \\ &= \frac{1,3318}{1+1,3318} \\ &= 0,5711 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Derajat Kejenuhan (Sr)} &= \frac{G_s \cdot W}{e} = \frac{2,629 \times 35,41\%}{1,3318} \\ &= 69,89\% \end{aligned}$$

III. Pengujian Berat Jenis Tanah

Untuk perhitungan Berat Jenis Tanah sampel I dapat dihitung yaitu sebesar :

Berat piknometer kosong = 43,06 gram (w_1)
 Berat piknometer + tanah kering = 53,04 gram (w_2)
 Berat piknometer + tanah + air = 145,79 gram (w_3)
 Berat piknometer + air pada t^0c = 139,56 gram (w_4)
 Berat Tanah (W_s) = $W_2 - W_1$ = 9,98 gram

$$GS = \frac{W_2 - W_1}{(W_2 - W_1) + (W_4 - W_3)}$$

$$= \frac{53,04 - 43,06}{(53,04 - 43,06) + (139,56 - 145,79)}$$

$$= 2.651$$

Adapun untuk menghitung berat jenis sampel yang ke 2, sama halnya dengan perhitungan berat jenis pada sampel 1. Maka besar berat jenis pada sampel ke 2 dengan kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk setiap derajat suhu berat jenisnya tidak sama.
2. Makin kecil suhu derajat makin besar berat jenis nya
3. Hasil pengujian berat jenis (Gs) seperti pada tabel 4.2, yaitu didapatkan berat jenis sebesar 2,65. Jika dilihat besaran nilai berat jenis (Gs) ini umumnya termasuk jenis lanau. Menurut Hardiyatmo (2006), bahwa tanah ini termasuk jenis tanah mengandung lempung organik karena tanah yang mempunyai berat jenis (Gs) 2,58 - 2,65 maka tanah tersebut termasuk jenis lempung organik.

Pengujian Analisa Saringan

Perhitungan data Saringan no 40:

Berat cawan saringan = 345gr
 Berat cawan saringan + butiran yang tertinggal = 375,40 gr
 Berat butiran yang tertinggal = 375,40 gr - 345gr = 30,40 gr

$$\text{Persentase berat butir tertinggal} = \frac{\text{Berat total tanah}}{\text{Berat butir yang tertinggal}} \times 100\%$$

$$= \frac{30,40}{500} \times 100\% = 6,08\%$$

Persentase kumulatif berat butir tanah 6,08%

Persentase kumulatif melalui
 = 100% - persentase kumulatif
 = 100% - 6,08%
 = 93,92 %

Perhitungan yang sama dilakukan terhadap sampel tanah pada saringan yang lainnya. dari hasil perhitungan distribusi ukuran butir tanah diameter < 0,002 mm adalah 59,40% pada Sampel. Menurut

ilmu mekanika tanah, bahwa tanah ini termasuk jenis lempung berpasir kelanauan karena memiliki diameter ukuran butiran < 0,002

Tabel 4.1 Data Tanah Asli

NO	PENGUJIAN	HASIL
1	KADAR AIR	35.41 %
2	BERAT JENIS	2,629
3	PERSEN LOLOS NO 200	93.63%
4	LL (LIQUID LIMIT)	46,45%
5	PL (PLASTIC LIMIT)	27,19%
6	PI (INDEKS PLASTISITAS)	19.27 %

IV. Pengujian Atterberg Limit

Plasti indeks (PI) adalah jumlah rerata dari tiga sampel tanah uji, dirumuskan sebagai berikut:

$$PI = LL - PL$$

dimana:

PI = Plastis Indeks

LL = Liquid Limit (Batas Cair)

PL = Plastis Limit (Batas Nilai Plastis)

Hasil uji Atterberg Limit pada tanah asli sebagai berikut: persamaan $y = -13,8085 \ln(x) + 90,9006 R^2 = 0,9515$

$$LL = 90,9006 - 13,8085 \times \ln(25)$$

Adalah 46,45 % dan batas plastis (PL) sat terjadi retak retak mendekati diameter gulungan 3 mm adalah 27,19 % sehingga diperoleh indeks plasitas (PI) adalah 19,27%. Hal ini menunjukkan bahwa sampel tanah merupakan tanah tergolong plastisitas tinggi. Menurut Bowless indeks plastisitas (PI) sampel tanah >17 adalah kohesif. Perhitungan sama dilakukan dengan sampel tanah yang distabilisator dengan pasir

Pengujian Kuat Geser Tanah

Dari uji parameter di lakukan perhitungan untuk mencari nilai C dan ϕ . Maka hasil yang diperoleh adalah:

P1 = 5 kg

P2 = 10 kg

P3 = 15 kg

Tinggi sampel = 2 cm

Diameter = 6,5 cm

Maka luas = $1/4\pi d^2$

$$= 1/4\pi 6,5^2$$

$$= 33,1831 \text{ cm}^2$$

Perhitungan Sudut Geser dan Kohesi pada sampel tanah yang telah diuji.

Untuk Tegangan Geser.

$$\tau = \frac{\text{Gaya geser (Fmaks)}}{A}$$

Maka, Gaya Geser = Kalibrasi \times dial (terbesar saat 5 kg)

$$= 0,200 \times 31,63$$

$$= 6,326$$

Gaya Geser = 0,200 × 37,18 (dial pada saat 10 kg)
= 7,436

Gaya Geser = 0,200 × 38,23 (dial pada saat 15)
= 7,646

Maka, Gaya Geser = $\tau = \frac{\text{Gaya geser (Fmaks)}}{A}$

$\tau_1 = \frac{6,326}{33,18} = 0,197 \text{ kg/cm}^2$

$\tau_2 = \frac{7,436}{33,18} = 0,224 \text{ kg/cm}^2$

$\tau_3 = \frac{7,646}{33,18} = 0,230 \text{ kg/cm}^2$

$\sigma_1 = \frac{P1}{A} = \frac{5}{33,18} = 0,151 \text{ kg/cm}^2$

$\sigma_2 = \frac{P2}{A} = \frac{10}{33,18} = 0,301 \text{ kg/cm}^2$

$\sigma_3 = \frac{P3}{A} = \frac{15}{33,18} = 0,452 \text{ kg/cm}^2$

Sehingga $\tau = c + \sigma \tan \phi$

Maka persamaan :

0,197 = C + 0,151 tan ϕ (pers 1)

0,224 = C + 0,301 tan ϕ (pers 2)

0,230 = C + 0,452 tan ϕ (pers 3)

Persamaan 1 dan 2

0,197 = C + 0,151 tan ϕ (pers 1)

0,224 = C + 0,301 tan ϕ (pers 2)

-0,027 = -0,150 tan ϕ

Tan $\phi = 0,180$; $\phi_1 = 10,20 = 10^\circ 12' 14,31''$

Substitusi persamaan 1

0,197 = C + 0,151 × 0,180

$C_1 = 0,170$

Persamaan 2 dan 3

0,221 = C + 0,301 tan ϕ (2)

0,230 = C + 0,452 tan ϕ (3)

-0,009 = -0,151 tan ϕ

Tan $\phi = 0,059$

$\phi_1 = 3,37$

= $3^\circ 22' 35,53''$

0,221 = C + 0,301 × 0,298

$C_2 = 0,132$

Persamaan 1 dan 3

0,197 = C + 0,151 tan ϕ (1)

0,266 = C + 0,452 tan ϕ (3)

-0,069 = -0,301 tan ϕ

tan $\phi = 0,229$

$\phi_1 = 12,898$

= $12^\circ 53' 54,01''$

0,197 = C + 0,151 × 0,229

$C_3 = 0,163$

Secara Analitis

C analitis = $\frac{c1+c2+c3}{3} = 0,155 \text{ kg/cm}^2$

$\phi \text{ analitis} = \frac{\phi 1 + \phi 2 + \phi 3}{3}$

= $8^\circ 49' 21,6''$

Maka dari grafik C dan ϕ diperoleh C = 0,155 kg/cm² dan $\phi = 8^\circ 49' 21,6''$

I. Aplikasi Hasil Penggunaan Kuat Geser Tanah Terhadap Daya Dukung Pondasi Dangkal

Daya dukung tanah pondasi dangkal, dihitung dalam bentuk Pondasi Bujursangkar dan Menerus berdasarkan data Laboratorium dihitung dengan menggunakan rumus Terzaghi sebagai berikut:

➤ Pondasi Bujur Sangkar.

$q_a = 1/FK \{ (1,3 c \cdot N_c) + (\gamma \cdot D_f (N_q - 1)) + 0,4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \} + \gamma \cdot D_f$

$q_a = 1/FK \{ (1,3 \times 0,178 \times 8,480) + (1,527 \times 0 (-1 \times 0,600) + (0,1 \times 1,485 \times 1,0)) \} + (1,466 \times 0)$

$q_a = 1/3,0 \{ 21,969 + 0 + 0,871 + 0 \}$

$q_a = 6,46 \text{ t/m}^2$

➤ Pondasi Jalur.

$q_a = 1/FK \{ (c \cdot N_c) + (\gamma \cdot D_f (N_q - 1)) + 0,4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \} + \gamma \cdot D_f$

$q_a = 1/3,0 \{ (1,775 \times 8,480) + (1,527 \times 0 (2,170 - 1)) + (0,4 \times 1,527 \times 1,0 \times 0,600) \} + 1,527 \times 0$

$q_a = 1/3,0 \{ 15,055 + 0 + 0,366 \} + 1,527 \times 0$

$q_a = 1/3,0 \{ 15,421 \}$

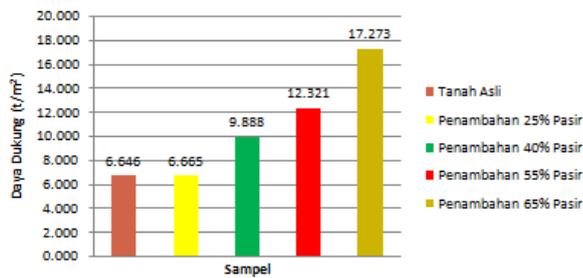
$q_a = 5,140 \text{ t/m}^2$

Adapun untuk menghitung daya dukung pada sampel yang distabilisasi dengan pasir, sama halnya pada sampel tanah Asli, maka hasil perhitungan daya dukung pondasi dangkal telah tercantum seperti Tabel dan Garafik dibawah ini:

Tabel untuk Pondasi Bentuk bujursangkar

No. Sample	d (m)	c (t/m ²)	ϕ	γ	N_c	N_q	N_γ	B (m)	FK	q_a (t/m ²)
Tak Terganggu	0.00	1.775	7.500	1.527	8.480	2.170	0.600	1.00	3.00	6.646
Tambah Pasir 25 %	0.00	1.607	9.209	1.549	9.273	2.532	1.010	1.00	3.00	6.665
Tambah Pasir 40 %	0.00	1.394	17.401	1.594	15.153	5.876	3.457	1.00	3.00	9.888
Tambah Pasir 55 %	0.00	0.984	24.537	1.631	24.414	12.212	8.774	1.00	3.00	12.321
Tambah Pasir 65 %	0.00	0.525	32.074	1.717	45.743	30.338	29.953	1.00	3.00	17.273

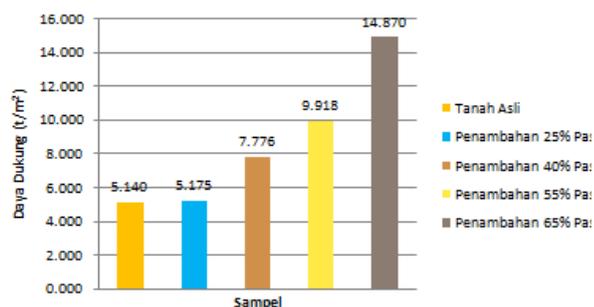
Grafik untuk Pondasi Bentuk bujursangkar



Tabel untuk Pondasi Bentuk Jalur

No. Sample	d (m)	c (t/m ²)	ϕ	δ	N_c	N_q	N_γ	B (m)	FK	q_u (t/m ²)
Tak Terganggu	0.00	1.775	7.500	1.527	8.480	2.170	0.600	1.00	3.00	5.140
Tambah Pasir 25 %	0.00	1.607	9.209	1.549	9.273	2.532	1.010	1.00	3.00	5.175
Tambah Pasir 40 %	0.00	1.394	17.401	1.594	15.153	5.876	3.457	1.00	3.00	7.776
Tambah Pasir 55 %	0.00	0.984	24.537	1.631	24.414	12.212	8.774	1.00	3.00	9.918
Tambah Pasir 65 %	0.00	0.525	32.074	1.717	45.743	30.338	29.953	1.00	3.00	14.870

Grafik untuk Pondasi Bentuk Jalur



5. SIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pengujian dan pembahasan yang saya lakukan terhadap sampel tanah lanau yang distabilisasi dengan menggunakan pasir pantai cermin, maka diperoleh beberapa kesimpulan. sampel tanah yang digunakan berasal dari daerah batang kuis Jl.pancasila Kabupaten Deliserdang sebagai berikut:

- Menurut kriteria AASHTO, berdasarkan hasil pengujian saya maka didapat klasifikasi bahwa tanah ini termasuk tanah lanau atau dengan penilaian umum sebagai tanah baik sekali sampai dengan sangat baik. Hal ini dikarenakan plastisitas (PI) sampel tanah $8,69 < 10\%$ (Maks 10) dan batas plastis (PL) $19,18\% < 30\%$ dan (LL) $27,87\% < 40\%$ sehingga termasuk dalam kelompok A-2-4
- Menurut kriteria USCS (1982), berdasarkan hasil pengujian maka didapat klasifikasi tanah merupakan jenis tanah pasirberlanau (LL) $8,69\% < 50\%$ sehingga termasuk kelompok ML

3. Dan dari pengujian yang dilakukan di laboratorium, yaitu:

a. Pada pengujian atterberg limit diperoleh nilai rerata ketiga benda uji (sampel)

Batas cair (LL) = 46,45%.

Batas Plastis (PL) = 27,19 %

Indeks Plastis (PI) = 19,27%

b. Hasil dari pengujian atterberg limit menunjukkan bahwa batas cair (LL) $< 50\%$. berdasarkan kriteria USCS dan sisitem klasifikasi tanah merupakan pasir berlanau.

c. Hasil Uji Kadar air dari ketiga sampel menunjukkan bahwa kadar air tanah adalah tanah lanau dengan nilai kadar air rata-rata 35,41 %. Dan menunjukkan bahwa jenis tanah lanau dengan nilai kadar air 10-20%

d. Pada pengujian analisa saringan disribusiukuran butir tanah berdiameter $< 0,002$ mm pada sampel I = 93.63 % Menurut Ilmu Mekanika Tanah, bahwa tanahini termasuk jenis pasir berlanau karena memilikidiameter ukuran butiran $< 0,002$ mm.

4. Peningkatan daya dukung tanah berdasarkan hasil pengujian dengan memodelkan dengan pondasi bujursangkar adalah sebagai berikut: Tanah asli $q_u = 6,46$ t/m², Tambahan Pasir 25 % = 6,665 t/m², Tambahan Pasir 40 % = 9,888 t/m², Tambahan Pasir 55 % = 12,231 t/m², Tambahan Pasir 65 % = 12,273 t/m².

5. Peningkatan daya dukung tanah berdasarkan hasil pengujian dengan memodelkan dengan pondasi bentuk jalur adalah: Tanah asli $q_u = 5.140$ t/m², Tambahan Pasir 25 % = 5,175 t/m², Tambahan Pasir 40 % = 7,776 t/m², Tambahan Pasir 55 % = 9,918 t/m², Tambahan Pasir 65 % = 14,870 t/m².

6. Makin banyak kadar campuran pasir yang ditambah menyebabkan kadar air makin mengalami penurunan sehingga daya dukung tanah meningkat.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Atkinson, J.H. dan Bransby, P.L.1978., *The Mekhanics of Soil and Introduction Critical State Soil Mechanics*, MC Graw – Hill Book Company (UK) Limited.
- Bowles, J.E., 1991.*Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika tanah)*, Erlangga, Jakarta.
- Christady H., 2006., *Mekanika Tanah 1*, Gadjah Mada University Press, Edisi Keempat., Yogyakarta.
- Das, B.M., 1994. “*Principles of Geotechnical Engineering*”, Mc.Graw-Hill Third edition, New York.
- Das, Braja.M. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid II* . Erlangga.

Jakarta.

- Fatal, A., Nasution, S., dan Suratman, I., 2006., Studi Karakteristik Parameter Kuat geser Tanah lempung Pasir Honje – Tol Cipularang, Jawa Barat, Jurnal Infrastruktur dan Lingkungan Binaan, Institut Teknologi Bandung.
- Canonica, Lucio. 1991. *Memahami Mekanika Tanah*. Angkasa. Bandung
- Debataraja, S. (2019). ANALISA DAYADUKUNG TANAH GAMBUT NAGASARIBU-HUMBANG HASUNDUTAN DDENGAN CAMPURAN KAPUR MELALUI PENGUJIAN KUAT GESER LANGSUNG DAN KUAT TEKAN BEBAS. Jurnal Darma Agung, 27(1), 884 – 893. Retrieved from <https://jurnal.darmaagung.ac.id/index.php/jurnaluda/article/view/144>