

Karakteristik Kekuatan Geser Tanah Terhadap Perubahan Nilai Kepadatan Tanah

Arifuddin Karim ^{1*}, Sudarman Supardi ², Andi Alifuddin ³, Mukti Maruddin ⁴

1*) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar
2,3,4) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar

Abstract

Soil has a very variable density in the layers of the earth's crust, both on the surface and below the surface. Density values (γ) from 1.1 gr/cm³ to 2.3 gr/cm³. In civil engineering construction planning it is very important to know the density of the soil layer to determine the bearing capacity of the soil. Soil bearing capacity on density (γ) and soil shear strength. The soil shear strength parameters consist of the cohesion value (c) and the inner failure angle (ϕ). If the density value in the plan is in accordance with the value at the specified location, compaction is necessary. Compaction is carried out in order to increase the carrying capacity of the soil, along with the value of density (γ_d) whether it is in line with the value of soil shear strength (S). It is on this basis that research is carried out to what extent the effect of the density value on the direct shear strength parameter values on the soil, namely the cohesion value (c) and the angle of collapse (ϕ). Soil used in disturbed conditions (disturbed). The soil type is classified as SM or Silty Sands. From the research results, the density value increases with increasing cohesion value (c), angle of collapse (ϕ), and soil shear strength (S) caused by the water content and void ratio to the degree of saturation of the soil. When the maximum density (γ_d) is 1.436 gr/cm³, cohesion (c) is 0.706 kg/cm², the angle of collapse (ϕ) is 63.13°, and the shear strength (S) is 1.621 kg/cm³. At a minimum density of 1.241 gr/cm³, cohesion (c) 0.320 kg/cm², angle of collapse (ϕ) 46.63°, and shear strength (S) 0.811 kg/cm³. This indicates that increasing the value of density (γ_d) will increase the value of the shear strength of the soil.

Keywords: Cohesion, Inner Sliding Angle, Soil Density, Soil Shear Strength.

Abstrak

Tanah memiliki kerapatan sangat bervariasi pada lapisan kerak bumi, baik yang ada di permukaan maupun di bawah permukaan. Nilai kerapatan (γ) dari 1,1 gr/cm³ hingga 2,3 gr/cm³. Pada perencanaan konstruksi di keteknik sipil nilai kerapatan lapisan tanah sangat penting diketahui untuk menetapkan daya dukung tanah. Daya dukung tanah pada kerapatan (γ) dan kuat geser tanah. Parameter kuat geser tanah terdiri dari nilai kohesi (c) dan sudut keruntuhan dalam (ϕ). Jika nilai kerapatan pada perencanaan sudah sesuai dengan nilai pada lokasi yang ditetapkan, maka perlu dilakukan pemadatan. Pemadatan dilakukan agar dapat meningkatkan daya dukung tanah, seiring dengan nilai kepadatan (γ_d) apakah seiring dengan nilai kuat geser tanah (S). Dengan dasar inilah maka dilakukan penelitian sejauh mana pengaruh nilai kepadatan terhadap nilai parameter kuat geser langsung pada tanah yaitu nilai kohesi (c) dan sudut keruntuhan dalam (ϕ). Tanah yang digunakan pada kondisi terganggu (disturbed). Jenis tanah tergolong SM atau Pasir Berlanau (Silty Sands). Dari hasil penelitian nilai kepadatan meningkat seiring dengan meningkatnya nilai kohesi (c), sudut keruntuhan dalam (ϕ), dan kuat geser tanah (S) diakibatkan oleh kadar air dan angka pori terhadap derajat kejenuhan tanah tersebut. Pada saat kepadatan (γ_d) maksimal 1,436 gr/cm³, kohesi (c) 0,706 kg/cm², sudut keruntuhan dalam (ϕ) 63,13°, dan kuat geser (S) 1,621 kg/cm³. Pada saat kepadatan minimum 1,241 gr/cm³, kohesi (c) 0,320 kg/cm², sudut keruntuhan dalam (ϕ) 46,63°, dan kuat geser (S) 0,811 kg/cm³. Ini menandakan meningkatnya nilai kepadatan (γ_d) akan meningkatkan nilai kuat geser tanah.

Kata Kunci: Kepadatan Tanah, Kohesi, Kuat Geser Tanah, Sudut Geser Dalam.

1. PENDAHULUAN

Tanah adalah kumpulan butiran (agregat) mineral alami yang bisa dipisahkan oleh suatu cara mekanik bila agregat termasuk diaduk dalam air (Terzaghi, 1987). Tanah terdiri dari tiga unsur yaitu udara, air dan butir, dimana butiran tanah terbagi menjadi dua, tanah berbutir halus dan tanah berbutir kasar sehingga tanah memiliki sifat parameter yang berbeda antara halus dan kasar. Parameter utama pada tanah yaitu kerapatan.

Kerapatan (γ) dan kepadatan tanah selalu jadi pertimbangan dalam menentukan daya dukung tanah termasuk parameter kuat geser. Kerapatan tanah (γ) pada lapisan kerak bumi memiliki nilai berbeda-beda baik secara horizontal maupun vertikal. Nilai kerapatan tanah (γ) berdasarkan para ahli geoteknik dalam bukunya dari 1,1 hingga 2,3 gr/cm³. Kuat gesernya pun bervariasi dari $c = 0$ hingga $c \neq 0$, begitupun sudut keruntuhan dalam (ϕ) dari 0 hingga nilainya $\neq 0$. Maka dari itu perlu diadakan pengujian parameter tersebut setiap melakukan suatu perencanaan pada konstruksi bangunan sipil. Dengan dasar ini dilakukan penelitian dengan judul “Perubahan Nilai Tingkat Kepadatan Tanah Terhadap Nilai Kuat Geser Tanah”.

Tujuan Penelitian penelitian ini terdiri dari 3, yaitu (1) untuk mengetahui perubahan nilai dry density terhadap nilai kohesi tanah, (2) untuk mengetahui perubahan nilai dry density terhadap sudut geser tanah dan (3) untuk mengetahui perubahan nilai dry density terhadap kuat geser.

2. METODE

A. Umum

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yaitu melakukan pengujian untuk memperoleh data tanah. Sebelum dimulai penelitian, terlebih dahulu diawali dengan studi literatur yang diantaranya bertujuan untuk mendapatkan gambaran-gambaran tentang penelitian yang akan dilakukan.

B. Lokasi Penelitian

Kegiatan penelitian diawali dari kegiatan survey lokasi dari beberapa tempat yaitu di Sudiang, Antang dan Parangloe untuk menentukan lokasi sampel yang akan diuji. Sampel tanah di tetapkan berasal dari Desa Belabori, Kecamatan Parangloe, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. Tanah yang diambil dari lokasi, yaitu sampel tanah yang terganggu (disturbed sample), kemudian diangkut ke Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Muslim Indonesia.

C. Persiapan Sampel Tanah

Tanah kering melewati proses penyaringan yang dibagi sesuai kebutuhan untuk setiap pengujian. Pengujian yang akan di lakukan yaitu pengujian fisis dan mekanis tanah.

D. Tahap Pengujian

a) Pengujian sifat fisis

Dalam pengujian berat jenis dipakai piknometer, yaitu botol yang volumenya diketahui dengan tepat. Pada pengujian berat jenis digunakan aturan sesuai standar ASTM D 854-00. Uji berat jenis dilakukan 3 kali pengujian, dimana setiap pengujian menggunakan tanah

sebanyak 30 gr (sampel 1). Berat jenis (G_s) adalah perbandingan antara berat volume butir dengan berat volume air (Hardiyatmo, 2012). Berat jenis (G_s) dapat dihitung dengan persamaan:

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \quad (1)$$

Keterangan :

G_s = Berat Jenis

γ_w = Berat Volume Air (gr/cm³)

γ_s = Berat Volume Tanah (gr/cm³)

Pengujian analisa saringan hanya dilakukan sekali untuk mengetahui persentase tanah yang tertahan di saringan 200 dan lolos di saringan 200. Tanah yang digunakan seberat 1000 gr tanah kering, dilakukan dengan sistem pembilasan. Sifat-sifat suatu macam tanah tertentu banyak tergantung pada ukuran butirnya, karena itu pengukuran butir tanah merupakan suatu percobaan yang sangat sering dilakukan dalam mekanika tanah. (Wesley, 2017).

Pengujian konsistensi yang dilakukan adalah batas cair (liquid limit), batas plastis (plastic limit), dan batas susut (shrinkage limit). Istilah plastisitas menggambarkan kemampuan tanah dalam menyesuaikan perubahan bentuk pada volume yang konstan tanpa retak-retak atau remuk. (Hardiyatmo, 2012)

b) Pengujian sifat mekanis

Pengujian pemadatan dapat dilakukan dengan cara menggilas atau menumbuk (Santosa, 1998). Pemadatan dilakukan sesuai standar ASTM D 689 dengan menggunakan mold dan hammer seberat 2,5 kg dengan jumlah ketukan 56 kali setiap lapis (tiga lapis setiap mold). Jumlah mold 5 buah (dianggap sample I) dengan penambahan air setiap mold berbeda, begitupun sampel dua dan tiga. Pengujian ini menggunakan persamaan:

$$\gamma_{ZAV} = \frac{G_s \times \gamma_w}{1 + (w \times G_s)} \quad (2)$$

Dimana:

γ_{ZAV} = Berat volume pada kondisi ZAV (gr/cm³)

G_s = Berat spesifik tanah

γ = Berat volume air (gr/cm³)

Setelah dilakukan pemadatan, sampel kemudian dicetak untuk pengujian direct shear, setiap mold 3 spesimen. Setelah itu dilakukan pengujian kuat geser langsung yang bertujuan untuk mengetahui kuat geser tanah. Untuk menganalisis masalah stabilitas tanah seperti daya dukung, stabilitas talud (lereng), dan tekanan tanah ke samping pada turap maupun tembok penahan tanah, mula-mula kita harus mengetahui sifat-sifat ketahanan penggeserannya tanah tersebut. (Das, 1985). Kuat geser dapat dihitung dengan perasamaan:

$$S = c + \sigma \tan \phi \quad (3)$$

Keterangan:

S = Kekuatan geser tanah

σ = Tegangan

ϕ = Sudut geser dalam

c = Kohesi

3. PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Sifat Fisis

Pengujian fisis dari hasil penelitian terdapat beberapa parameter yang akan terkait pada pembahasan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Nilai Parameter Sifat Fisis

No	Jenis Pengujian	Sampel
1	Berat Jenis	2,50
2	Batas - Batas Konsistensi	
	Liquid Limit (%)	55,51
	Plastic Limit (%)	46,01
	Plasticity Index (%)	9,49
3	Analisa Butir	
	Butir Halus (%)	46,5
	Butir Kasar (%)	53,5

Berdasarkan hasil dari analisa butir dapat diketahui nilai yang diperoleh untuk tanah berbutir kasar terbagi atas kerikil dengan presentase 2,2% dan pasir dengan presentase 51,3. Dan untuk tanah berbutir halus, terbagi atas lanau dengan presentase 39,27% dan lempung dengan presentase 7,33%. Sehingga berdasarkan klasifikasi USCS tanah tergolong jenis SM atau Pasir Berlanau (Silty Sands).

B. Hasil Penelitian Sifat Mekanis

Pengujian Mekanis dari hasil penelitian terdapat beberapa parameter yang akan terkait pada pembahasan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Nilai Parameter Sifat Mekanis

Kondisi Tanah	Sampel				
	1	2	3	4	5
Kadar Air (%)	24,825	27,604	31,720	34,765	37,758
Density (gr/cm ³)	1,628	1,793	1,892	1,837	1,709
Dry Density (gr/cm ³)	1,304	1,405	1,436	1,363	1,241
Kohesi (kg/cm ²)	0,528	0,673	0,706	0,535	0,320
Sudut Geser (°)	53,840	59,930	63,130	54,54	46,630
Kuat Geser (kg/cm ²)	1,162	1,474	1,621	1,186	0,811

Berdasarkan hasil nilai parameter mekanis diperoleh nilai dry density yaitu 1,304 gr/cm³ dengan kadar air 22,88%, hingga mendapatkan kepadatan maksimum 1,436 gr/cm³ pada kadar air optimum 29,13%. Tetapi setelah sampel diberi penambahan kadar air sampai dengan 35%, maka di dapatkan nilai berat volume kering yang menurun yaitu 1,241 gr/cm³.

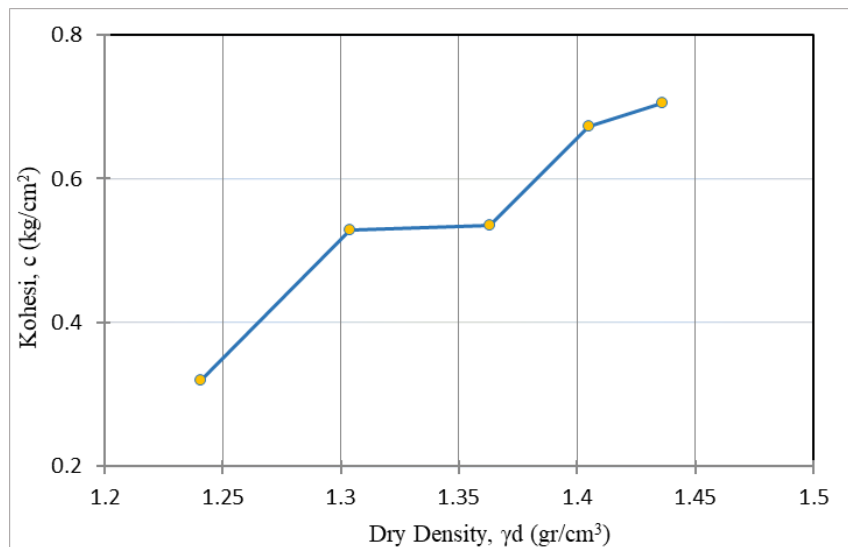
Parameter untuk mendapatkan nilai kuat geser adalah kohesi dan sudut geser dalam. Didapatkan nilai kohesi berkisar antara 0,320 kg/cm² – 0,706 kg/cm², atau tidak sama dengan 0 (nol). Nilai sudut geser dalam (ϕ) yang didapat berkisar antara 46,63° - 63,13°.

menunjukkan bahwa tanah ini merupakan tanah dengan jenis pasir berlanau dengan tingkat kepadatan yang sangat padat.

C. Pengaruh Nilai Dry Density terhadap Nilai Kohesi pada Tanah

Setiap perubahan nilai kepadatan nilai kohesi (c) pada tanah tersebut mengalami perubahan. Nilai kepadatan (γ_{dry}) 1,241 gr/cm³ hingga 1,436 gr/cm³ sedangkan kohesi dari nilai 0,320 kg/cm² hingga 0,706 kg/cm². Dari tabel 2 dapat digambarkan perubahan nilai kepadatan (γ_{dry}) terhadap nilai kohesi (c) pada Gambar 1.

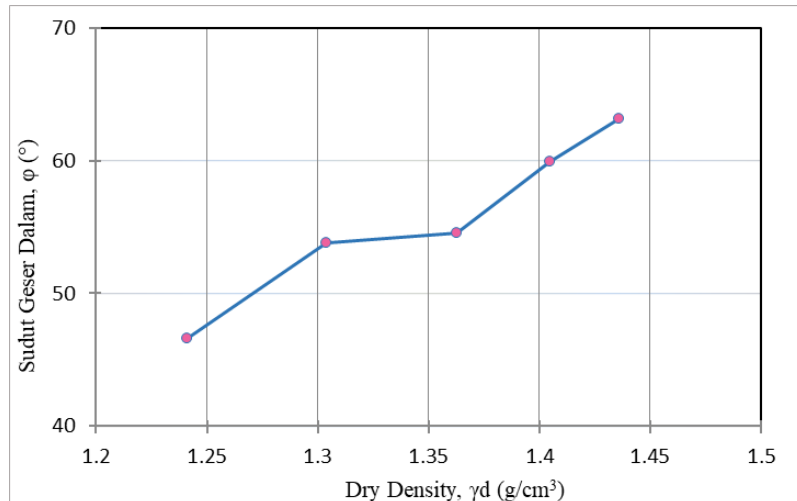
Seperti yang terlihat pada Gambar 1 seiring perubahan tersebut dikarenakan adanya perubahan angka pori terhadap kadar air yang terdapat pada tanah tersebut. Ini menggambarkan peran kadar air sangat penting karena sehubungan dengan derajat kejenuhan yang terjadi pada saat pemadatan dilakukan.



Gambar 1 Grafik hubungan dry density terhadap cohesi tanah (c)

D. Pengaruh Nilai Dry Density terhadap Nilai Sudut Geser Tanah

Dari tabel 2 memperlihatkan perubahan nilai kepadatan (γ_d) 1,241 gr/cm³ hingga 1,436 gr/cm³, nilai sudut keruntuhan (ϕ) ikut berubah dari nilai 46,63° hingga 63,13° seiring dengan perubahan nilai kepadatan. Perubahan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.

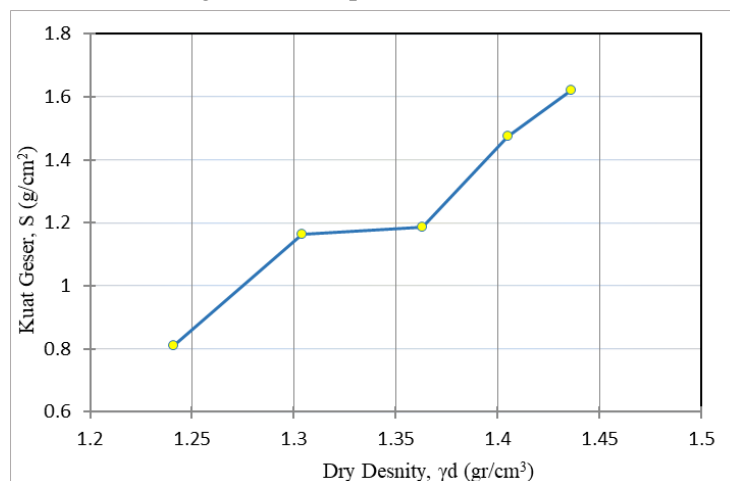


Gambar 2 Grafik hubungan dry density terhadap sudut geser tanah (ϕ)

Perubahan yang terlihat pada Gambar 2 disebabkan adanya derajat kejenuhan yang terjadi di setiap perubahan kadar air. Semakin besar kadar air yang dimiliki pada kepadatan semakin tinggi nilai derajat kejenuhannya, begitupun sebaliknya semakin rendah nilai kadar air semakin kecil nilai derajat kejenuhan.

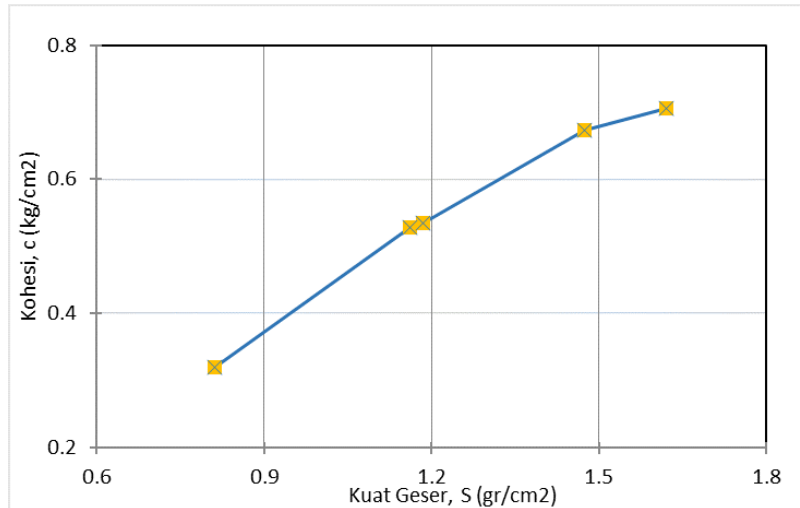
E. Pengaruh Nilai Dry Density terhadap Nilai Kuat Geser Tanah

Berdasarkan Tabel 2 perubahan nilai tingkat kepadatan tanah terhadap nilai kuat gesernya seiring dengan kenaikan kepadatan. Tabel 2 memperlihatkan perilaku di mana meningkatnya nilai kepadatan (γ_{dry}) meningkatkan pula nilai kuat geser tanah tersebut. Perilaku tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini. Hal ini disebabkan density = 1,241 gr/cm³, nilai kuat geser = 0,811 gr/cm², untuk nilai dry density = 1,304 gr/cm³, nilai kuat geser = 1,162 gr/cm², untuk nilai dry density = 1,363 gr/cm³, nilai kuat geser = 1,186 gr/cm², untuk nilai dry density = 1,405 gr/cm³, nilai kuat geser = 1,474 gr/cm², dan untuk nilai dry density = 1,436 gr/cm³, dengan kohesi = 1,621 gr/cm². Ini menunjukkan bahwa peningkatan nilai dry density akan mengakibatkan peningkatan pada nilai kuat geser tanah. Jika kedua parameter dihubungkan akan diperoleh hasil

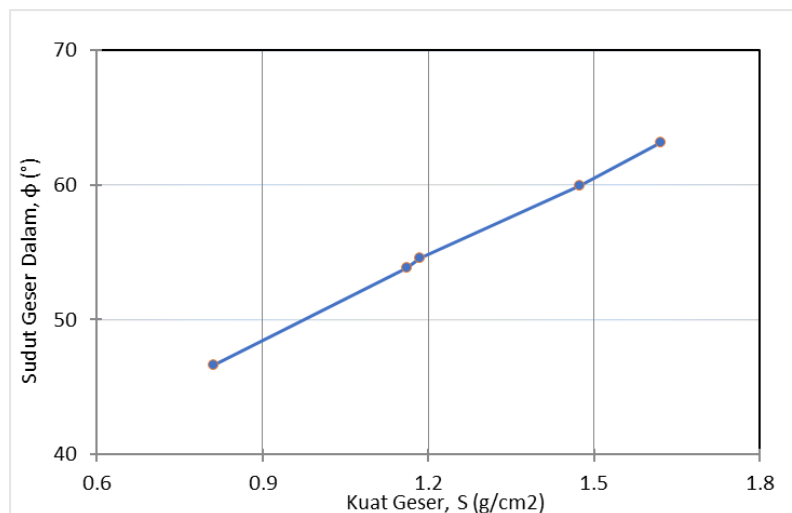


Gambar 3 Grafik hubungan dry density terhadap kuat geser tanah (S)

Seperti yang terlihat pada gambar 3 bahwa nilai dry density (γ_d) dapat memengaruhi nilai kuat geser (S). Hal ini disebabkan perubahan kadar air. Semakin rendah nilai kadar air semakin rendah pula nilai kepadatan, dan semakin tinggi nilai kadar air semakin rendah pula nilai kepadatan sesuai dengan sifat konsistensi tanah tersebut. Berdasarkan penelitian blabalanabal. Adapun hubungan antar kuat geser tanah dan parameternya dapat dilihat pada grafik berikut



Gambar 4 Grafik hubungan dry density terhadap kuat geser tanah (S)



Gambar 5 Grafik hubungan dry density terhadap kuat geser tanah (S)

4. PENUTUP

Kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian diatas adalah:

1. Perubahan nilai tingkat kepadatan tanah dapat meningkatkan nilai kohesi tanah (c) sebesar 0,386 gr/cm², dengan nilai dry density yaitu 1,241 gr/cm³ hingga 1,436 gr/cm³.

2. Perubahan nilai tingkat kepadatan tanah dapat meningkatkan nilai sudut geser dalam tanah (ϕ) sebesar $16,5^\circ$, dengan nilai dry density yaitu $1,241 \text{ gr/cm}^3$ hingga $1,436 \text{ gr/cm}^3$.
3. Perubahan nilai tingkat kepadatan tanah dapat meningkatkan nilai kuat geser tanah (S) sebesar $0,81 \text{ gr/cm}^2$, dengan nilai dry density yaitu $1,241 \text{ gr/cm}^3$ hingga $1,436 \text{ gr/cm}^3$.

5. DAFTAR PUSTAKA

Das, B. M. (1985). Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) (Vol. II). (N. E. Mochtar, & I. B. Mochtar, Trans.) Jakarta: Penerbit Erlangga.

Hardiyatmo, H. C. (2012). Mekanika Tanah 1 (6th ed.). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Santosa, B., Suprpto, H., & HS, S. (1998). Dasar Mekanika Tanah. Jakarta: Gunadarma.

Terzaghi, K., & Peck, R. B. (1987). Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa. Jakarta: Erlangga.

Wesley, L. D. (1997). Mekanika Tanah (VI ed.). Badan Pekerjaan Umum.

Wesley, L. D. (2017). Mekanika Tanah (Vol. II). Yogyakarta: CV Andi Offset.