

Pengujian Sifat Mekanis Tanah Sempadan Sungai dengan Pendekatan Uji Triaxial

Marguan Fauzi*, Utari Sriwijaya Minaka, Tiara Salsabiela Nurmawan
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Indo Global Mandiri, Palembang

ARTICLE INFO

Kata Kunci:

Triaxial, Karakteristik Tanah, Variasi Kadar Air, Kuat Geser Tanah Lempung

***Correspondence email:**

marguan.fauzi@uigm.ac.id

Submitted: 22-01-2025

Revised: 03-02-2025

Accepted: 08-02-2025

Published: 08-02-2025

ABSTRAK

Dalam perencanaan konstruksi kondisi tanah harus menjadi perhatian khusus dalam sebuah pembangunan jembatan yang nantinya jadi pondasi dimana pada saat musim hujan sering tergenang air / banjir yang dapat menyebabkan fase kering basah pada tanah disepanjang sungai. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah mengidentifikasi karakteristik tanah yang berupa sifat fisik dan mekanis tanah ada di sempadan desa Lubuk Mumpo dan Mengetahui pengaruh perubahan nilai kadar air tanah dengan variasi campuran kadar air optimum (Wopt), Wopt -10% Wopt, Wopt -20% Wopt dan Wopt +10% Wopt, Wopt +20% Wopt terhadap nilai triaxial. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental di laboratorium. Hasil penelitian diperoleh bahwasanya Kondisi tanah pada desa Lubuk Mumpo berdasarkan pengujian yang dilakukan berkarakteristik tanah lempung anorganik dengan plastisitas sedang-tinggi dan nilai koefisien keseragaman (Cu) sebesar 16 yang bergradasi baik dengan nilai $16 > 15$ dan nilai Cc sebesar 0,25 dan Pada variasi kadar air optimum didapatkan hasil Wopt sebesar 29% dan juga bisa ditentukan variasi Wopt yaitu Wopt -10% Wopt, Wopt -20% Wopt, Wopt +10% Wopt dan Wopt +20% Wopt. Kuat geser tertinggi terjadi pada pengurangan Wopt -10% Wopt yaitu $\sigma = 9,980^\circ$ terjadi kenaikan dari Woptimum dan untuk pembahan Wopt +10% Wopt mengalami penurunan kuat geser hingga minus yaitu $\sigma = -5,294^\circ$.

ABSTRACT

Keywords:

Triaxial, Soil Characteristics, Variations in Water Content, Shear Strength of Clay Soil.

In construction planning, the condition of the soil must be given special attention in building a bridge which will later become the foundation, where during the rainy season it is often inundated with water/floods which can cause a wet-dry phase in the soil along the river. The aim of this research is to identify soil characteristics in the form of physical and mechanical properties of the soil on the border of Lubuk Mumpo village and determine the effect of changes in soil water content values with variations in the optimum water content mixture (Wopt), Wopt -10% Wopt, Wopt -20% Wopt and Wopt +10% Wopt, Wopt +20% Wopt to the triaxial value. The research method used is experimental in the laboratory. The research results showed that the soil conditions in Lubuk Mumpo village based on tests carried out were characterized by inorganic clay with medium-high plasticity and a uniformity coefficient (Cu) value of 16 which was well graded with a value of $16 > 15$ and a Cc value of 0.25 and variation. The optimum water content obtained by Wopt is 29% and Wopt variations can also be determined, namely Wopt - 10% Wopt, Wopt -20% Wopt, Wopt +10% Wopt and Wopt +20% Wopt. The highest shear strength occurred when reducing Wopt -10% Wopt, namely $\sigma = 9,980^\circ$, an increase from Woptimum and for adding Wopt +10% Wopt, the shear strength decreased to minus, namely $\sigma = -5,294^\circ$.

PENDAHULUAN

Pembangunan dalam bidang teknik sipil tidak lepas kaitannya dengan tanah (Amran et al., 2022). Dalam hal itu juga diperlukan data – data tanah yang akurat dan sesuai terhadap struktur yang akan dibangun (Perdana et al., 2021). Tanah merupakan bagian yang sangat berperan dalam perencanaan suatu bangunan di dunia teknik sipil (Nasrani et al., 2020). Tanah menjadi komponen fundamental dalam suatu konstruksi bangunan (Kurniawan et al., 2023). Bangunan seperti gedung, jembatan, jalan raya kekuatannya didukung oleh sifat fisis kepadatan dan sifat mekanis lainnya dari kekuatan tanah (Terzaghi & Peck, 2012).. Pada dasarnya klasifikasi tanah berdasarkan ukuran partikelnya terbagi menjadi 3 bagian yaitu, tanah berlumpur, tanah lempung, dan yang terakhir pasir (Slesak et al., 2017).

Desa Lubuk Mumpo masuk wilayah pemerintahan Kabupaten Muara Enim, Desa Lubuk Mumpo berada sepanjang Sungai Lematang yang lebar dan dalam, pada Desa Lubuk Mumpo sungai tersebut memisahkan antara dusun 1 dan dusun 2, sehingga dalam kegiatan sehari-hari masyarakat untuk beraktivitas hanya melewati satu-satunya akses jembatan gantung. Akses menuju jembatan tersebut juga mengalami kerusakan yang dimana kondisi jalan yang belum di perkeras, Berdasarkan tingginya aktivitas masyarakat, maka pemerintah berencana akan membangun sebuah

perencanaan untuk membuat jembatan alternatif. Dalam perencanaan konstruksi kondisi tanah menjadi hal yang penting dalam Pembangunan infrastruktur salah satunya yaitu jembatan yang nantinya jadi pondasi dimana pada saat musim hujan sering tergenang air / banjir yang dapat menyebabkan fase kering basah pada tanah disepanjang Sungai (Amalia & Minaka, 2024).

Perubahan variasi kadar air tanah yang mengikuti pergantian musim mampu memengaruhi kuat geser tanah, perubahan variasi ini sangat krusial untuk mendapatkan informasi terbaru tanah di sempadan sungai Desa Lubuk Mumpo, sehingga diperlukan pencarian nilai kadar air optimum (OMC) supaya bisa dilakukan treatment dan tanah kembali stabil (Hardiyatmo, 2010). Kadar air Optimum (OMC) didapatkan dari hasil pengujian pemadatan tanah laboratorium (Rahdianata, 2019). Pelaksanaan pengujian pemadatan tanah berdasarkan nilai kadar air, kadar air yang dimaksud adalah suatu keadaan dimana tanah telah mencapai pada keadaan yang paling padat atau dikenal dengan OMC (Siregar et al., 2018). Pada hal tertentu sering ditemukan tanah dengan kondisi kuat geser yang rendah sedangkan permeabilitasnya tinggi sehingga membuat daya dukung tanah tersebut rendah, ini disebut dengan permasalahan pada tanah (Huat, 2010).

Untuk mengetahui parameter kuat geser pada tanah, terdapat beberapa cara pengujian kuat geser salah satunya yaitu dengan pengujian *triaxial*. Properti indeks tanah dan parameter kuat geser tanah diperoleh dari pengujian lapangan dan laboratorium (Minaka et al., 2023). Apabila hasil dari pengujian variasi kadar air mengalami keruntuhan *mohr* yang tidak sesuai maka kuat geser tanah tersebut tidak bisa digunakan dalam pembangunan konstruksi jembatan dan dilakukannya *treatment* pada tanah. Apabila tanah di lapangan tidak mempunyai sifat – sifat yang belum sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan maka tanah wajib untuk distabilkan (Bowles & E, 1997). Penambahan abu marmer dapat meningkatkan kuat geser secara signifikan (Waruwu et al., 2024). Manfaat dari penelitian ini diharapkan menjadi referensi dan pertimbangan secara umum mengenai pentingnya pengujian sifat mekanis kuat geser tanah sebelum dilakukan perencanaan bangunan sipil terkhususnya bangunan jembatan (Bujung et al., 2019). Tujuan dari Penelitian ini dilakukan untuk menguji tanah di Desa Lubuk Mumpo agar mendapatkan karakteristik sifat – sifat fisis dan mekanis tanah yang nantinya akan digunakan sebagai perencanaan pembangunan jembatan di Desa Lubuk Mumpo.

METODE

Penelitian ini dilakukan di Desa Lubuk Mumpo, Kecamatan Gunung Megang, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel

Sumber: Google Maps 2024

Pengambilan sampel diambil di Dusun 1 dari tanah yang terganggu atau tidak terganggu. Tanah harus bebas dari rumput dan batu.

Data Penelitian

Data primer adalah informasi yang digunakan dalam penelitian ini yang dikumpulkan langsung di laboratorium. Untuk itu telah dilakukan peninjauan lapangan di Desa Lubuk Mumpo, Daerah Gunung Megang, Kabupaten Muara Enim, untuk memperoleh data awal. Sifat-sifat tanah yang dipelajari di laboratorium digunakan data properties dan

pemadatan untuk mendapatkan kadar air ideal (W_{opt}), yang akan digunakan sebagai variasi kadar air untuk pembuatan sampel pengujian triaxial.

HASIL

Penelitian ini adalah studi awal yang melibatkan menguji sifat mekanis dan fisis dari contoh tanah. Penelitian ini menggunakan data dari indeks sifat dan uji mekanis tanah. Pengujian dilakukan di laboratorium PT. Hagen Amerta tempat melakukan penelitian ini. Pengambilan tanah di sempadan sungai desa Lubuk Mumpo, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan.

Pengujian Berat Jenis (Gs)

Hasil pengujian (gs) tanah yang telah dilaksanakan dapat ditinjau pada tabel dibawah ini

Tabel 1. Pengujian Berat Jenis Tanah
PEMERIKSAAN BERAT JENIS BUTIRAN TANAH

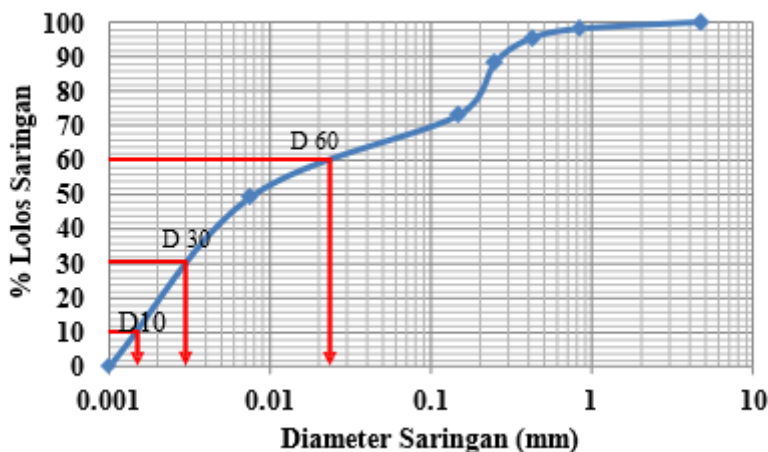
Nomor Piknometer	Sampel 1	Sampel 2
	gr	gr
Berat Piknometer (W1)	42,9	43,4
Berat Tanah + Piknometer (W2)	52,9	53,4
Berat Piknometer + Air + Contoh Tanah (W3)	146,6	147,7
Berat Piknometer + Air (W4)	140,56	141,16
Berat Tanah (W2-W1)	10	10
Isi Contoh Tanah (W3-W4)	6,0	6,5
Berat Jenis Tanah	2,53	2,89
Rata-Rata = $((BJ1+BJ2)/2)$	2,71	

Sumber: Hasil Pengujian (2024)

Uji berat (gs) dengan hasil 2,71 pada tabel klasifikasi (gs) menurut Hardiyatmo (2012) menunjukkan hasil tanah yang diuji adalah lempung berpasir.

Pengujian Analisa Saringan

Uji analisis saringan dilakukan untuk mengevaluasi butiran tanah dari sampel yang diuji. Bahan sampel uji adalah tanah dengan berat total 500 gram, sesuai dengan standar pengujian SNI 34232008.



Gambar 2. Grafik Analisa Saringan

Sumber: Hasil Pengujian (2024)

Grafik diatas menunjukkan presentase partikel pada tanah asli, yang menunjukkan bahwa nilai D10 adalah 0.0015, D30 adalah 0.0030, dan D60 adalah 0.024.

Pengujian Kadar Air Tanah Asli

Pengujian kadar air tanah dilakukan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia 1965–2008, tujuan dari percobaan adalah untuk menentukan kadar air pada sampel tanah (Pratama & Dhana, 2024), Hasilnya adalah:

Tabel 2. Hasil Pengujian Kadar Air Tanah Asli

No. Cawan	PENGUJIAN KADAR AIR	
	Sampel 1	Sampel 2
Berat Cawan (gr) (W1)	13,3	13,2
Berat Tanah + Cawan (gr) (W2)	90,8	95,8
Berat Tanah Kering + Cawan (gr) (W3)	68	71,1
Berat Air (gr) (W2-W3)	22,8	24,7
Berat Butir Tanah (gr) (W3-W1)	54,7	57,9
Kadar Air (%)	41,682	42,660
Kadar Air Rata-rata (%)	42,17	

Sumber: Hasil Pengujian (2024)

Tabel 2 menunjukkan kadar air rata-rata 42.17%. Seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 4.4, tanah Lempung memiliki karakteristik yang khas.

Pengujian Atterberg

Indeks plastisitas dapat dihitung dengan mencari perbedaan antara batas cair tanah (LL) dan batas plastisnya (PL). Pada data batas-batas *Atterberg* diatas didapatkan nilai sebagai berikut:

Tabel 3. Indeks Plastisitas

Batas Batas <i>Atterberg</i>	Nilai	
Batas Cair (<i>Liquid Limit</i>)	LL	37,95
Batas Plastis (<i>Plastic Limit</i>)	PL	21,57
Indeks Plastis (<i>Plastic Index</i>)	IP	16,37

Sumber: Hasil Pengujian (2024)

Pada hasil indeks plastisitas diatas nilai PI didapat sebesar 16,37% jika dilihat pada tabel 4.7 nilai PI 16,37% > 17 maka tanah dapat dikategorikan tanah Lempung yang memiliki plastisitas yang tinggi.

Pengujian Pemadatan Tanah

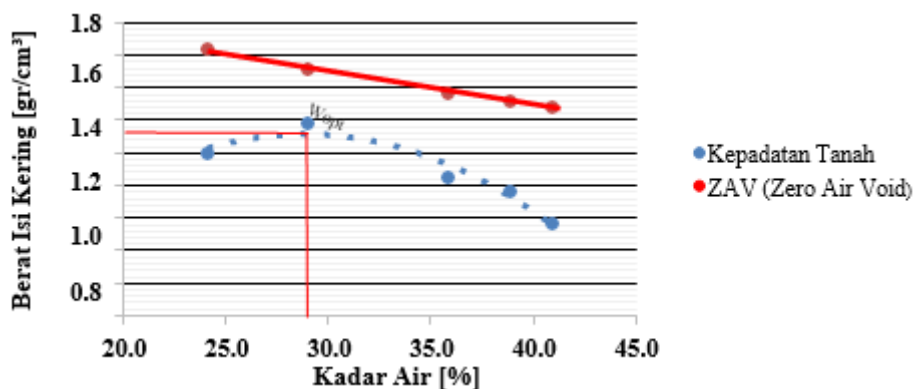
Pengujian pemadatan dilakukan untuk menghasilkan nilai W_{opt} , nilai ini akan menentukan jumlah air yang digunakan untuk pembuatan sampel penelitian selanjutnya. Pengujian dilakukan menggunakan sesuai dengan prosedur pengujian yang ditetapkan oleh SNI 1742-2008. Hasil pengujian pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Kepadatan Tanah

Sampel No.	Kepadatan				
	350	400	450	500	550
Kadar air, w [%]	28,94	24,10	35,83	38,88	40,96
Berat Tanah + Mold [gr]	5130	4985,1	4941,8	4885,4	4750,9
Berat Mold [gr]	4330	4330	4330	4330	4330
Volume MOLD [cm ³]	526,20	526,20	526,20	526,20	526,20
Berat isi Basah γ_b [gr]	800	655,1	611,8	555,4	420,9
Berat Isi (γ) [gr/cm ³]	1,520	1,245	1,163	1,055	0,800
Brt Isi Kering (γ_d) [gr/cm ³]	1,179	1,003	0,856	0,760	0,567
γ_{zav}	1,516	1,636	1,372	1,317	1,282

Sumber: Hasil Pengujian (2024)

Tabel 4 Dari data perhitungan diatas menghasilkan grafik kurva pemadatan untuk mendapatkan kadar air optimum untuk kadar air sampel pengujian.grafik kurva dapat dilihat sebagai berikut

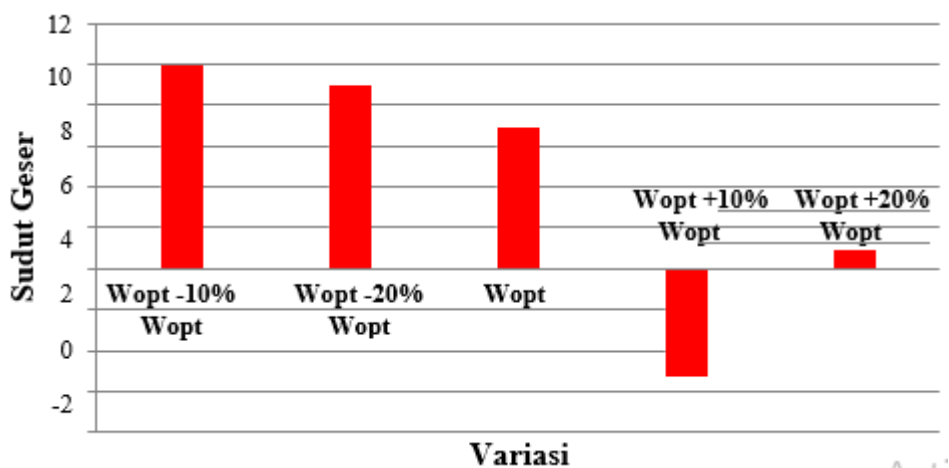


Gambar 3. Pemadatan Tanah

Sumber: Hasil Pengujian (2024)

Pada data grafik kurva diatas diketahui kadar air optimum (Wopt) sebesar 29 %

Pengujian Pemadatan Tanah



Gambar 4. Hasil Pengujian Pemadatan Tanah

Sumber: Hasil Analisis (2024)

Nilai sudut geser dalam tertinggi dicapai pada kadar air 20%. Namun, selama proses kering, membersihkan, atau menambah atau mengurangi kadar air pada sampel uji, nilai sudut geser dalam cenderung menurun. Dengan pengurangan 10% dan 20% pada benda uji, nilai sudut geser dalam meningkat, dengan nilai sudut geser dalam sebesar 8,90°. Ini berbeda dengan kondisi tanah pada kadar air optimal, di mana sudut geser dalam adalah 6,90°. terjadi penurunan sebesar 2,10°. Sedangkan saat dikurangkannya air 20 % mengalami kenaikan dari Wopt sebesar 3.10°. Pada proses basah penambahan kadar air mengalami pengurangan dari kadar air Wopt, pada penambahan 10 % terjadi minus yang signifikan yaitu sebesar -5,29° sedangkan untuk penambahan kadar air 20 % mengalami penurunan sebesar 0,97°. Pengaruh dari penambahan dan pengurangan air ini yaitu semakin basah maka akan turun kekuatan sudut geser dalam dikarenakan jenis tanah ini lempung berpasir.

SIMPULAN

Setelah dilakukan pengujian maka didapatkan hasil pengujian di laboratorium PT. Hagen Amerta bahwa kondisi tanah pada desa Lubuk Mumpo berdasarkan pengujian yang dilakukan berkarakteristik tanah lempung anorganik dengan plastisitas sedang-tinggi dan nilai koefisien keseragaman (Cu) sebesar 16 yang bergradasi baik dengan nilai $16 > 15$ dan nilai Cc sebesar 0,25. Pada variasi kadar air optimum didapatkan hasil Wopt sebesar 29% dan juga bisa ditentukan variasi Wopt yaitu Wopt -10% Wopt, Wopt -20% Wopt, Wopt +10% Wopt dan Wopt +20% Wopt. Kuat geser tertinggi terjadi pada pengurangan Wopt -10% Wopt yaitu $\emptyset 9,980^\circ$ terjadi kenaikan dari Woptimum dan untuk penambahan Wopt +10% Wopt mengalami penurunan kuat geser hingga minus yaitu $\emptyset - 5,294^\circ$.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, G., & Minaka, U. S. (2024). *Analisis Eksperimental Nilai Kuat Tekan Bebas Tanah Gambut Akibat Substitusi Geopolimer*. 11(2), 88–94. <https://doi.org/10.21063/JTS.2024.V1102.088-94>
- Amran, Y., Sugiarto, S., & Surandono, A. (2022). Analisis Stabilitas Tanah Berbutir Halus Berplastisitas Tinggi Menggunakan Difa Soil Stabilizer Untuk Mencegah Penurunan Massa Tanah. *TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi) : Jurnal Program Studi Teknik Sipil*, 11(2), 135. <https://doi.org/10.24127/tp.v11i2.2025>
- Bowles, & E, J. (1997). *Foundation Analysis And Design*. Library of Congress Cataloging-in-publication Data.
- Bujung, D. P. A. P., Turangan, A. E., & Sarajar, A. N. (2019). Pengaruh Intensitas Curah Hujan Terhadap Kuat Geser Tanah. *Jurnal TEKNO*, 17(72), 47–51.
- Huat, B. K. (2010). *Problematic soils : in search for solution*. Serdang, Selangor : Universiti Putra Malaysia Press.
- Kurniawan, R., Hidayat, S., Wahyuni, D., & Sutejo, Y. (2023). Kuat Geser Tanah Lempung Lunak Di Kabupaten Banyuwangi. *TEKNIKA: Jurnal Teknik*, 10(1), 20. <https://doi.org/10.35449/teknika.v10i1.239>
- Minaka, U. S., Uanza, R., Nisumanti, S., & Amalia, G. (2023). Slope Stability Analysis of Sekayu-Mangun Jaya Road STA 127+350 Reinforced with Retaining Walls. *Cived*, 10(3), 1146–1157. <https://doi.org/10.24036/cived.v10i3.462>
- Nasrani, F., Oktovian, L., Sompie, B. A., & Sumampouw, J. E. R. (2020). Analisis Geoteknik Tanah Lempung Terhadap Penambahan Limbah Gypsum. *Jurnal Sipil Statik*, 8(2), 197–204.
- Perdana, I. G. P. Y. P., Purwana, Y. M., & Setiawan, B. (2021). Penentuan Parameter Kekuatan Geser Tanah Dengan Uji Penetrasi Standar Dan Batas Atterberg Dengan Uji Triaxial Di Boyolali. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, 5(1), 28–37.
- Pratama, Y. P., & Dhana, R. R. (2024). *Analisis Daya Dukung Tanah Dasar terhadap Kerusakan Jalan Raya Pule-Sarirejo*. 7(1), 15–21. <https://doi.org/10.33087/talentsipil.v7i1.347>
- Rahdianata, H. (2019). Analisis Tingkat Akurasi Uji Pematatan dengan Pendekatan Numerik Berbasis Elemen Hingga. *Reka Racana: Jurnal Teknik Sipil*, 5(4), 1–23.
- Siregar, S., Fatnanta, F., & M, M. (2018). Pengaruh Perubahan Kadar Air Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas Stabilisasi Tanah Cl-Ml Dengan Semen. *SIKLUS: Jurnal Teknik Sipil*, 4(2), 111–122. <https://doi.org/10.31849/siklus.v4i2.1502>
- Slesak, R. A., Palik, B. J., D'Amato, A. W., & Kurth, V. J. (2017). Changes in soil physical and chemical properties following organic matter removal and compaction: 20-year response of the aspen Lake-States Long Term Soil Productivity installations. *Forest Ecology and Management*, 392, 68–77. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.03.005>
- Waruwu, A., Setiawan, C., Tanton, C., & Boediono, M. E. (2024). Dampak Penggunaan Abu Marmer terhadap Kuat Geser Tanah Lempung. *Jurnal Teknik*, 45(2), 183–190. <https://doi.org/10.14710/teknik.v45i2.53913>
- Terzaghi, K., & Peck, R. B. (2012). *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa*. Penerbit Erlangga, 2, 1– 373.