

# PERBANDINGAN PEMADATAN TANAH GUNUNG HEJO KABUPATEN PURWAKARTA PADA PENGUJIAN SECARA LAPANGAN DAN LABORATORIUM MENGGUNAKAN METODE A

Angga Brata<sup>1</sup>, Chandra Afriade Siregar<sup>2</sup>  
<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sangga Buana

korespondensi : chandra.afriade@usbypkp.ac.id

## ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang korelasi pemadatan di lapangan menggunakan sand cone test dan pemadatan standard proctor di laboratorium dengan metode A. Pengujian dilakukan dengan mengikuti standard yang sudah teruji keakuratannya seperti AASHTO, ASTM, dan lain sebagainya. Hasil akhir dari pengujian ini OMC pemadatan standar di laboratorium = 37 % dan MDD = 1.394 gr/cm<sup>3</sup> dan hasil pemadatan dilapangan OMC = 30.619 % dan MDD = 1.052 gr/cm<sup>3</sup>. Korelasi dari kedua hasil uji tersebut adalah MDD Standar Met. A = MDD Sand Cone + 0.342 dan OMC Standar Met. A = OMC Sand Cone + 6.381 Kata

Kunci : pemadatan, laboratorium, metode A

## ABSTRACT

This study discusses the correlation of compaction in the field using the sand cone test and standard proctor compaction in the laboratory with method A. The test is carried out by following standards that have been tested for accuracy such as AASHTO, ASTM, and so on. The final result of this test is the standard compaction OMC in the laboratory = 37 % and MDD = 1.394 gr/cm<sup>3</sup> and the compaction results in the field OMC = 30,619 % and MDD = 1,052 gr/cm<sup>3</sup>. The correlation of the two test results is MDD Standard Met. A = MDD Sand Cone + 0.342 and OMC Standard Met. A = OMC Sand Cone + 6,381 Words

Key : compaction, laboratory, method A

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur jalan erat kaitannya dengan pemadatan lapangan[1] maupun pemadatan laboratorium[2]. Sejarah Teknik Sipil telah mencatat bahwa kegagalan-kegagalan yang terjadi pada bangunan sipil banyak disebabkan oleh kondisi tanah pondasi yang tidak diselidiki dan tidak terekam lengkap. Untuk mengetahui kondisi tanah tersebut, diperlukan penyelidikan Geoteknik[3] yang bertujuan mendapatkan informasi yang akurat tentang sifat-sifat fisik dan mekanis tanah yang diperlukan pada perencanaan bangunan sipil maupun jalan. Salah satu

pengujian yang diperlukan yaitu pengujian pemadatan dilapangan maupun di laboratorium untuk mendapatkan kondisi kepadatan tanah di suatu titik uji.

## TINJAUAN PUSTAKA

Tanah adalah hasil endapan alam yang bersangkutan dimana memiliki banyak unsur di dalamnya tanpa kandungan bahan organik kecuali batuan tetap. Proses pembentukan tanah adalah perubahan batuan induk menjadi lapisan tanah akibat dari pelapukan. Perubahan batuan induk hingga menjadi *top soil* memerlukan waktu yang lama, proses penghancuran dari batuan induk menjadi lapisan tanah dilakukan

secara berangsur-angsur yang sangat dipengaruhi oleh iklim. [4]

### Sifat – Sifat Fisik Tanah

#### a. Berat isi Tanah ( $\gamma$ )

Berat isi tanah adalah berat suatu volume tanah dalam keadaan utuh, dinyatakan dalam satuan berat dibagi satuan volume biasanya dalam  $\text{gram/cm}^3$ . Untuk mengetahui berat isi dari tanah, harus dilakukan uji di laboratorium, biasanya dilakukan bersamaan dengan percobaan konsolidasi atau triaxial. [5]

#### b. Kadar Air Tanah ( $w$ )

Kadar air tanah adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat tanah kering tersebut. Penentuan kadar air harus dilakukan di laboratorium.

#### c. Berat Spesifik Tanah ( $G_s$ )

Berat spesifik tanah didefinisikan sebagai berat volume butiran padat ( $\gamma_s$ ) dengan berat volume air ( $\gamma_w$ )

### Konsistensi Tanah

Pada tahun 1900, seorang ilmuwan dari Swedia bernama Atterberg mengembangkan suatu metode untuk menjelaskan sifat konsistensi tanah berbutir halus pada kadar air yang bervariasi. Oleh karena itu, atas dasar air yang dikandung tanah, tanah dapat dipisahkan ke dalam empat dasar yaitu : padat, semi padat, plastis, dan cair. Terdapat tiga macam batas susut atau yang biasa disebut dengan nama *Atterberg Limits*.

#### a. *Liquid Limit (LL)*

*Liquid limit* yaitu keadaan kadar air didalam tanah dimana transisi terjadi dari keadaan plastis ke keadaan cair.

#### b. *Plastic Limit (PL)*

Batas plastis merupakan batas terendah dari tingkat keplastisan suatu tanah.

#### c. *Shrinkage Limit (SL)*

Suatu tanah akan menyusut apabila air yang dikandungnya secara perlahan-lahan hilang dalam tanah. Dengan hilangnya air secara terus menerus, tanah akan mencapai suatu tingkat keseimbangan dimana penambahan kehilangan air tidak akan menyebabkan perubahan volume.

### Sifat – Sifat Mekanis Tanah

Sifat mekanis tanah merupakan sifat perilaku dari struktur massa tanah pada saat dikenai suatu gaya atau tekanan yang dijelaskan secara teknis mekanis. Ada beberapa sifat mekanis tanah yaitu:

#### a. Kepadatan

Kepadatan tanah merupakan sebuah proses naiknya kerapatan tanah dengan memperkecil jarak antar partikel sehingga terjadi reduksi volume udara, tidak terjadi perubahan volume air yang cukup berarti pada tanah tersebut. Tingkat kepadatan diukur dari berat volume kering tanah yang dipadatkan. Bila air ditambahkan pada suatu tanah yang sedang dipadatkan air tersebut akan berfungsi sebagai unsur pelumas pada partikel – partikel tanah. Karena adanya air, partikel – partikel tersebut akan lebih mudah bergerak dan bergeseran satu sama lain dan membentuk

kedudukan yang lebih rapat/padat. Selain kadar air, masih banyak lagi faktor – faktor yang mempengaruhi kepadatan tanah antara lain jenis tanah dan usaha pematatannya.

#### b. Kuat Geser

Kuat geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan atau tarikan.

#### c. Konsolidasi

Konsolidasi adalah proses terperasnya air tanah akibat bekerjanya beban yang terjadi sebagai fungsi waktu karena kecilnya permeabilitas tanah.

### **Pematatan Tanah**

Pematatan tanah yaitu suatu proses dimana udara pada pori-pori tanah dikeluarkan dengan satu cara mekanis sehingga memperkecil jarak antar partikel. Ada dua macam pematatana yaitu :

#### a. Pematatan di Laboratorium

Percobaan-percobaan di laboratorium umumnya dilakukan untuk mendapatkan berat volume kering maksimum dan kadar air optimum. Ada dua macam pematatan di laboratorium yaitu pematatan *Standar Proctor* dan *Mofified Proctor*.

#### b. Pematatan di Lapangan

Pematatan dilapangan umumnya dilakukan dengan penggilas (*rollers*). Jenis penggilas yang paling umum dipakai yaitu, Penggilas besi

permukaan halus, penggilas ban karet, penggilas kaki kambing, dan penggilas getar.

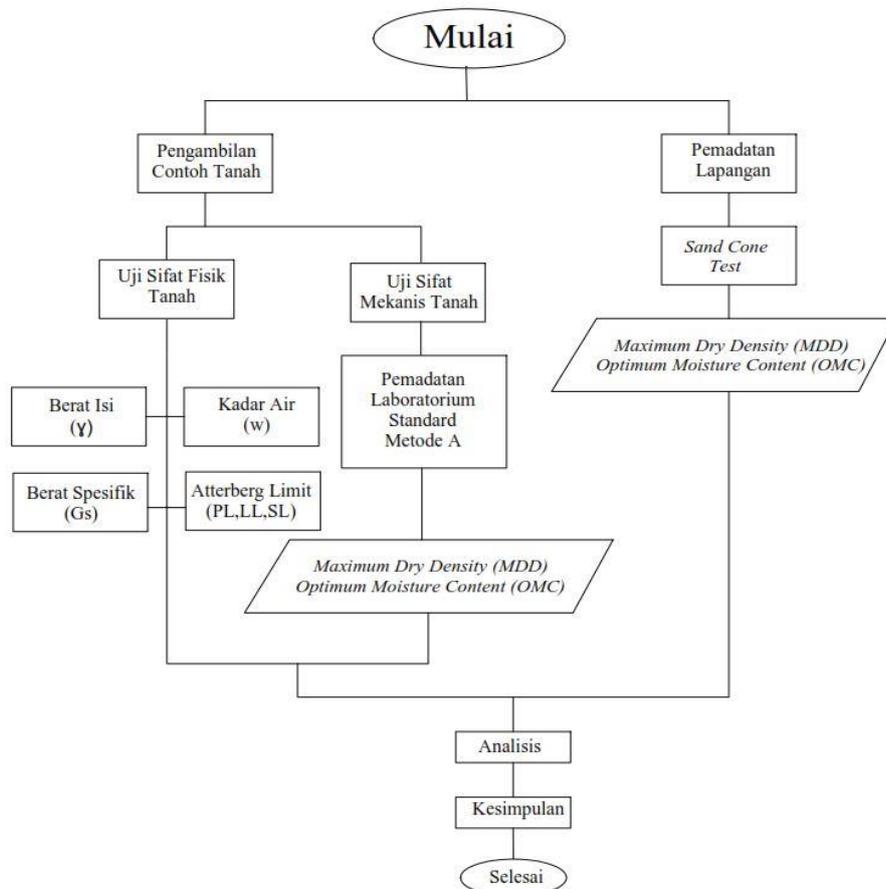
### **Sand Cone Test (ASTM Designation D-1556)**

*Sand Cone Test* bertujuan untuk menentukan kepadatan tanah dilapangan dan kepadatan relatif tanah (%) terhadap kepadatan tanah dari hasil uji laboratorium (hasil pematatan kompaksi). Metode ini mengacu pada ASTM D-1556 dan SNI 03-2828-1992. Pengujian *sand cone* menggunakan pasir otawa, pasir otawa memiliki berat jenis yang tetap dalam kondisi apapun. Maka dari itu material pasir otawa dijadikan sebagai material untuk mengukur tingkat kepadatan di lapangan.

### **Tanah Ekspansif**

Tanah ekspansif adalah tanah yang mengalami perubahan volume akibat perubahan kadar air dalam lapisan tanah. Biasanya tanah ekspansif mengandung mineral-mineral lempung seperti smektit dan montmorilonit yang mampu menyerap air. Ketika mineral tersebut menyerap air maka volume tanah akan meningkat. Semakin banyak air yang terserap, semakin bertambah volume tanah. Perubahan volume ini dapat merusak kekuatan struktur bangunan yang menempati tanah tersebut. Pondasi, lantai, dan dinding yang retak pada suatu bangunan merupakan ciri khas kerusakan yang disebabkan oleh tanah ekspansif (*expansive soil*).

**METODE PENELITIAN**



**Gambar 1 : Bagan Alir Penelitian**

**Uji Sifat Fisik Tanah**

Pengujian sifat fisik tanah dilakukan didalam laboratorium tanah universitas sangga buana YPKP. Adapun yang didapat dari uji ini yaitu:

- a. Berat Isi (γ)

Pengujian berat isi tanah ini mengacu pada ASTM D-2937

Rumus yang digunakan dalam mencari berat isi tanah yaitu :

$$\gamma = \frac{(W_2 - W_1)}{V} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

W2 = berat ring + tanah

W1 = berat ring

V = Volume Tanah

- b. Kadar Air (w)

Pengujian kadar air ini mengacu pada AASHTO T-265 dan ASTM D-2216

Kadar air dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$w = \frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Dimana : W1 = Berat cawan susut

W2 = Berat cawan + tanah basah

W3 = Berat cawan + tanah kering

- c. Berat Spesifik (Gs)

Pengujian berat spesifik tanah ini mengacu pada ASTM D-854

Pengujian berat spesifik dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$G (P T^{\circ}C) = \frac{W_3}{(W_1 - W_3) - W_2} \dots\dots\dots(3)$$

d. *Atterberg Limit (AL)*

Pengujian ini bertujuan mencari sifat batas-batas dari tanah terdapat tiga sifat-sifat dari tanah yaitu batas cair, batas plastis, dan batas susut yang prosedur pengujiannya berbeda-beda. Pengujian ini mengacu pada AASHTO T-89 dan ASTM D-423.

❖ Penentuan Batas Cair (*Liquid limit/LL*)

Perhitungan dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut :

$$w = \frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} \times 100 \dots\dots\dots(4)$$

Dimana :

- w = kadar air
- w1 = berat cawan susut air
- w2 = berat cawan + tanah basah
- w3 = berat cawan + tanah kering

❖ Penentuan Batas Plastis (*Plastic Limit/PL*)

Perhitungan dapat diperoleh dengan membaca grafik hubungan kadar air dan jumlah ketukan. Jumlah ketukan ke 25 ialah nilai dari batas plastis tanah yang diuji.

❖ Penentuan Batas Susut (*Shrinkage Limit/SL*)

$$S = \frac{W}{V} \dots\dots\dots(5)$$

Dimana :

- W = berat benda uji setelah kering
- V = Volume tanah basah

**Uji Sifat Mekanis Tanah**

Salah satu pengujian sifat mekanis tanah yaitu dengan cara pematatan yang akan dijelaskan dibawah ini :

- a. Uji pematatan ini mengacu pada ASTM D 698, AASTHO T-99

**Tabel 1 : Standar Proctor Metode A**

Deskripsi	Unit	Standar Proctor (D 698, T-99)
Volume Mold	cm <sup>3</sup>	943,90
Tinggi Mold	mm	116,33
Diameter Mold	mm	101,60
Berat Palu	kg	2,5
Tinggi Jatuh Palu	mm	304,80
Jumlah Lapis Tanah	-	3 lapis
Jumlah Pukulan Tiap Lapis	-	25 pukulan
Tanah Lolos Saringan	-	No. 4

Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan *optimum moisture content (OMC)* dan *maximum dry density (MDD)*.

**Pematatan Di Lapangan**

Pematatan dilapangan dilakukan oleh penulis menggunakan alat penggetar berspesifikasi sebagai berikut :

Plate Compactor / Stamper Kodok CPT90B

Operation Weight : 96 Kg

Plate Size : 490 x 490 mm

Engine : Robin Subaru EY20-3C

IMPACT FORCE : 16.0 kN( 1, 640kgf)

Compacting Area : 500-600 Mtr2/jam

Frekuensi Getaran : 75Hz ( 4.500 vpm )

Max Speed : 25m/min

Vibrating freq : 98Hz (4.500 vpm )

**Uji Keapatan Dengan Sand Cone Test**

Pengujian ini untuk menentukan *maximum dry density (MDD)* dan *optimum moisture content (OMC)*, pengujian ini mengacu pada ASTM D-1556.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Data Perhitungan**

Data perhitungan yang digunakan yaitu sesuai pengujian di laboratorium dan dilapangan yang dilakukan oleh penulis, data hasil perhitungan tersebut meliputi :

a. Sifat-Sifat Fisik Tanah

**Tabel 2 : Hasil Pengujian Agregat Halus**

Berat Isi Tanah	2,252 gr/cm3
Berat Jenis Tanah	2,639 gr/cm3
Kadar Air Tanah	49,020 %
Batas Cair	115,70 %
Batas Plastis	46,810 %
Plastis Indeks	68,890
Jenis Tanah	Lanau Kelempungan

b. Hasil Pemasakan di Laboratorium dengan standar Proctor Metode A

**Tabel 3 : Kadar Air Tanah Standar Proctor Metode A**

Kadar Air											
Parameter	Satuan	Modul 1		Modul 2		Modul 3		Modul 4		Modul 5	
No. Cawan	-	13	17	13	17	13	17	13	17	13	17
Berat Cawan	gr	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Berat Cawan + Tanah Basah	gr	34	20	36	25	33	27	33	27	45	44
Berat Cawan + Tanah Kering	gr	30	17	29	21	26	22	26	21	33	32
Berat Air	gr	4	3	7	4	7	5	5	6	12	12
Berat Tanah Kering	gr	22	9	21	13	18	14	18	13	25	24
Kadar Air	%	18.18	33.33	33.33	30.79	38.88	35.71	38.88	46.15	48.00	50.00

Kadar Air Rata-Rata	%	25.758	32.051	37.302	42.521	49.000
---------------------	---	--------	--------	--------	--------	--------

Tabel 4 : Hasil Pematatan Standar Proctor Metode A

Standard Proctor Metode A						
Parameter	Satuan	Modul				
		1	2	3	4	5
Penambahan Air	%	20	30	35	40	50
Berat Modul + Tanah Basah	gr	5700	7100	6700	7000	5400
Berat Modul	gr	4769	4769	4769	4760	4769
Berat Tanah Basah	gr	931	2331	1931	2240	631
Volume Tanah Basah	cm <sup>3</sup>	807.422	1370.577	1060.714	1356.979	652.379
Berat Isi	gr/cm <sup>3</sup>	1.153	1.701	1.820	1.651	0.967
Kadar Air	%	25.758	32.051	37.302	42.521	49.000
Berat Isi Kering	gr/cm <sup>3</sup>	0.917	1.288	1.326	1.158	0.649
Berat Tanah Kering	Gr	740.313	1765.223	1406.393	1571.694	423.490
Volume Tanah Kering	cm <sup>3</sup>	280.528	668.899	532.927	595.564	160.474
Volume Pori	cm <sup>3</sup>	526.894	701.679	527.788	761.415	491.905
Rasio Pori (e)	-	1,878	1.049	0.990	1.278	3.065
Porosity (n)	%	65.256	51.196	49.758	56.111	75.402
A.V.C (Sr=80%)	gr/cm <sup>3</sup>	1.427	1.283	1.183	1.098	1.009
Z.A.V.C	gr/cm <sup>3</sup>	1.571	1.430	1.330	1.244	1.151



Gambar 2 : Grafik Pematatan

- Optimum Moisture Content (OMC) = 37 %

- Maximum Dry Density (MDD) = 1.394 gr/cm<sup>3</sup>

c. Hasil Pemadatan di lapangan dengan *Sand Cone Test*

**Tabel 5 : Kadar Air Lapangan**

Parameter	Satuan	Sample									
		1		2		3		4		5	
No. Cawan	-	3	4	7	8	1	2	5	6	9	10
Berat Tanah Basah	gr	10	19	17	15	20	17	14	19	20	10
Berat Tanah Kering	gr	8	16	14	12	15	13	10	14	15	7
Berat Air	gr	2	3	3	3	5	4	4	5	5	3
Kadar Air	%	25	18.75	21.429	25	33.333	30.769	40	35.714	33.333	42.857
Kadar Air Rata-Rata	%	21.875		23.214		32.051		37.857		38.095	

**Tabel 6 : Hasil Pemadatan Lapangan**

Parameter	Satuan	Sample				
		1	2	3	4	5
Berat sand cone	gr	600	600	600	600	600
Berat sand cone + pasir Ottawa	gr	6500	5900	6300	5900	7000
Diameter lubang	cm	16	16	16	16	16
Tinggi lubang	cm	12	11	10.5	12.5	11
Berat sand cone + pasir Ottawa setelah dituangkan dilubang	gr	3500	3400	3500	3600	3900
Berat pasir Ottawa yang mengisi lubang	gr	3000	2500	2800	2300	3100
Volume lubang	cm <sup>3</sup>	2413.71 4	2212.57 1	2112	2514.2 9	2212.57 1
Berat isi	gr/cm <sup>3</sup>	1.167	1.36	1.52	1.565	1.258
Berat tanah	gr	2900	2900	2600	3200	3100
Kadar air	%	21.875	23.214	32.05 1	37.857	38.095
Berat isi kering	gr/cm <sup>3</sup>	0.957	1.104	1.151	1.135	0.911
Kadar air rata-rata	%	30.619				
Berat isi rata-rata	gr/cm <sup>3</sup>	1.374				
Berat kering rata-rata	gr/cm <sup>3</sup>	1.052				

- Optimum Moisture Content (OMC) = 30.619 %

- Maximum Dry Density (MDD) = 1.052 gr/cm<sup>3</sup>

d. Aktifitas Tanah

Aktifitas tanah dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$A = \frac{PI}{\% \text{ BUTIRAN YANG LEBIH KECIL } 2\mu}$$

Dengan nilai PI = 68.890 %

Dan dengan nilai butiran yang lebih kecil dari 2 μ yaitu fraksi lempung sebesar = 12.241 %

Maka dari itu menggunakan rumus didapat A = 5.627

e. Korelasi Hasil Uji Pematatan Standar Proctor Metode A dan Sand Cone Test

Untuk melihat korelasi hasil uji standar proctor metode A dan sand cone test dapat dilihat dari tabel berikut:

Tabel 7 : Korelasi OMC dan MDD Lapangan dan Laboratorium

Parameter	Satuan	Standar Met. A	Sand Cone	Selisih
MDD	gr/cm <sup>3</sup>	1.394	1.052	0.342
OMC	%	37	30.619	6.381

Maka korelasi menjadi sebagai berikut:

$$\text{MDD Standar Met. A} = \text{MDD Sand Cone} + 0.342$$

$$\text{OMC Standar Met. A} = \text{OMC Sand Cone} + 6.381$$

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil kegiatan penelitian Tugas Akhir mengenai Korelasi hasil uji pematatan di laboratorium dan di lapangan dapat disimpulkan bahwa:

- Mengacu pada USCS tanah yang diuji penulis diklasifikasikan sebagai CH, sedangkan menurut sistem AASHTO tanah ini masuk klasifikasi kelompok A-7-5.
- Berdasarkan aktivitas tanah yang memiliki nilai A = 5,627 yang memiliki nama mineral lempung Montmorillonite

(Bentonite) , yang berarti mempunyai luas permukaan lebih besar dan sangat mudah menyerap air dalam jumlah banyak bila dibandingkan dengan mineral yang lainnya, Sehingga tanah yang mempunyai kepekaan terhadap pengaruh air ini sangat mudah mengembang.

- Dilihat dari nilai PI yang sudah diuji yaitu 68, 890% dan mengacu pada tabel diatas maka dapat disimpulkan tanah yang diuji pada penelitian ini berpotensi tinggi berjenis tanah ekspansif.
- Korelasi hasil uji pematatan standar di laboratorium dengan metode A dan uji pematatan dilapangan dengan sand cone test sebagai berikut :
  1. MDD Standar Met. A = MDD Sand Cone + 0.342

2. OMC Standar Met. A = OMC Sand  
Cone + 6.381

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Norhadi, S. Surat, M. Fauzi, A. A. Ramadhani, and D. Rachman, "PERMODELAN MODIFIKASI ALAT PEMADATAN DI LABORATORIUM SESUAI DENGAN SNI SNI 1743:2008," *J. Gradasi Tek. Sipil*, 2020, doi: 10.31961/gradasi.v4i1.813.
- [2] A. S. Nugraha, "PENGARUH ENERGI PEMADATAN DI LABORATORIUM TERHADAP PARAMETER KOMPAKSI MATERIAL CRUSHED LIMESTONE PADALARANG," *J. Tek. Sipil*, 2020, doi: 10.28932/jts.v16i1.2496.
- [3] B. Rismansandi and C. A. Siregar, "KAJIAN KERUSAKAN JARINGAN DRAINASE PERKOTAAN AKIBAT PENGARUH ALIRAN AIR PERMUKAAN DAN SAMPAH PADA WILAYAH KECAMATAN CIBEUNYING KIDUL KOTA BANDUNG," *SIMTEKS*, 2019.
- [4] B. M.Das, "Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik)," *Penerbit Erlangga*, 1995.
- [5] D. Soedarmo, "MEKANIKA TANAH, Jilid 1," *Penerbit Kanisius*, 2013.