



KARAKTERISTIK SIFAT FISIS DAN MEKANIS LANDFILL SEBAGAI SUBGRADE

Muthia Anggraini^{1*}, Alfian Saleh², dan Virgo Trisep Haris³
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning
Jl. Yos Sudarso km 8 Rumbai, Pekanbaru, Indonesia
(0761) 52324
e-mail : muthia@unilak.ac.id

Info Artikel

Abstrak

Sejarah artikel:

Diterima : September 2022
Disetujui : Oktober 2022
Dipublikasikan : Des 2022

Keywords:

Landfill, physical properties, mechanical properties, subgrade

Sifat tanah dasar memiliki fungsi yang penting pada suatu konstruksi. Tanah dasar bisa berupa tanah timbunan yang dipadatkan. Sifat fisis dan mekanis tanah timbunan merupakan nilai atau parameter untuk melihat syarat kualitasnya. Tujuan penelitian untuk menentukan sifat fisis dan mekanis tanah timbunan sebagai subgrade. Metode yang digunakan adalah pengujian laboratorium untuk mendapatkan nilai sifat fisis dan sifat mekanis tanah timbunan. Sampel tanah diambil dari Tenayan Raya, Kulim Kota Pekanbaru. Hasilnya diperoleh sifat fisis tanah dengan klasifikasi ML, dan nilai PI 6.62%. Sifat mekanis tanah diperoleh nilai CBR 17.8%. Kesimpulan Karakteristik sifat fisis tanah timbunan tidak boleh mengandung organik dan plastisitas tinggi. Sifat mekanis tanah timbunan untuk nilai CBR > 10% berdasarkan spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2 untuk timbunan pilihan.

Kata kunci: *Sifat fisis tanah, sifat mekanis tanah, tanah timbunan, subgrade*

Abstract

The nature of the subgrade has an important function in a construction. The subgrade can be compacted embankment. Physical and mechanical properties of embankment soil are values or parameters to see the quality requirements. The study aimed to determine the physical and mechanical properties of the embankment soil as a subgrade. The method used is laboratory testing to obtain the value of the physical properties and mechanical properties of the embankment soil. Soil samples were taken from Tenayan Raya, Kulim, Pekanbaru City. The result is that the physical properties of the soil are classified as ML, and the PI value is 6.62%. Soil mechanical properties obtained a CBR value of 17.8%. Conclusion The physical properties of the embankment soil should not contain organic matter and high plasticity. Mechanical properties of

✉ Alamat korespondensi:

Jl. Yos Sudarso km 8 Rumbai, Pekanbaru

E-mail: muthia@unilak.ac.id

PENDAHULUAN

Pada suatu struktur konstruksi jalan yang menjadi bagian terpenting pada konstruksi perkerasan jalan adalah *subgrade*/tanah dasar. Fungsi dari tanah dasar sendiri yaitu untuk memikul beban konstruksi jalan, beban lalu lintas yang berada di atasnya. *Subgrade*/tanah dasar konstruksi perkerasan jalan bisa berupa tanah setempat (*in-situ*) yang di *stripping* atau dibersihkan setelah itu dipadatkan, atau bisa juga berupa tanah timbunan yang dipadatkan sesuai kepadatan maksimum [1]. Riau merupakan salah satu provinsi yang ada di Indonesia yang mempunyai beberapa daerah dengan tanah lunak seperti jenis tanah lempung dengan kuat dukung rendah. Kondisi ini secara geologi disebabkan karena provinsi Riau berada di daerah pesisir dan berada pada dataran rendah sehingga memiliki tanah dengan kondisi kuat dukung yang kurang bagus, hal ini disebabkan karena terdiri dari tanah kohesif lunak [2]

Upaya untuk menaikkan kuat dukung *subgrade* pada tanah lunak diantaranya dengan melaksanakan perbaikan tanah tersebut secara fisik, maksudnya dengan mengganti dengan tanah tersebut dengan material yang mempunyai nilai daya dukung yang bagus. Jenis tanah yang digunakan untuk menggantinya disebut dengan tanah timbunan [3]. Faktor yang menunjukkan bahwa tanah tersebut baik atau tidak digunakan untuk tanah timbunan adalah kepadatan tanahnya [4]. Pemadatan tanah merupakan proses penting untuk meningkatkan stabilitas tanah. Pemadatan tanah dapat meningkatkan kepadatan tanah karena rongga antar partikel berkurang. Oleh karena itu, dapat memperbaiki sifat-sifat tanah [5]. Permasalahan yang sering dijumpai dalam perencanaan jalan yaitu jika jenis tanah dan juga sifat tanah yang akan digunakan sebagai material untuk tanah timbunan, dimana syarat dan kualitas serta parameter dari tanah tersebut belum didapat. Material untuk tanah timbunan yang nantinya akan digunakan sangat terbatas yang memenuhi syarat sulit ditemukan di daerah sekitar sehingga mendatangkan dari daerah lain [6].

TINJAUAN PUSTAKA

Tanah Lunak

Tanah lunak memiliki karakteristik dengan sifat kohesif dan kuat dukung yang relative rendah, nilai penurunan relative tinggi, lama waktu pemampatan, tingginya indeks plastisitas, *water content* tinggi, nilai gaya geser kecil, potensi kembang susut yang tinggi serta nilai dari permeabilitas tanah yang rendah [7]. Tanah luna mempunyai ukuran butiran yang halus dengan ukuran kurang dari 0,002 mm. Tanah akan menjadi keras pada saat kondisi kering, sifatnya yang plastis pada saat kondisi air sedang, dan mudah lengket pada saat kadar air tinggi [8]. Karakteristik tanah lempung dipengaruhi oleh dua hal yaitu faktor mikroskopis dan faktor makroskopis. Faktor yang dimaksud dalam istilah ini adalah faktor dalam tanah yang membentuk tanah lempung akibat mengembangnya susut. Sedangkan faktor makroskopis adalah sifat fisik tanah, meliputi plastisitas dan berat tanah [9]. Tanah lempung sendiri memiliki suatu partikel mineral tertentu yang mengakibatkan sifat tanahnya menjadi plastis apabila tercampur dengan air [10].

Tanah Timbunan

Tanah timbunan dibedakan atas dua yaitu tanah timbunan biasa dan tanah timbunan pilihan. Tanah timbunan biasa dimana material atau bahannya tidak termasuk pada jenis tanah dengan plastisitas tinggi, yang diklasifikasi dari metode AASTHO yaitu sebagai A-7-6 atau diklasifikasikan dengan CH apabila diklasifikasikan dengan metode *unified*. Nilai CBR dari tanah timbunan tidak boleh kurang dari 6% setelah dilakukan perendaman selama 4 (empat) hari dengan pemadatan 100% maka kepadatan kering maksimum (MDD) [11]. Tanah timbunan pilihan harus terdiri dari bahan yang berpasir atau cadas yang memenuhi persyaratan dan juga harus memiliki sifat tertentu yang bergantung pada maksud dari penggunaannya. Tanah timbunan pilihan harus memiliki nilai CBR paling sedikit 10% [11]. Tanah timbunan sebagai *subgrade* harus mempunyai karakteristik yang lebih bagus dari tanah dasarnya, sehingga perlu dilakukan pengujian sifat fisis dan mekanis tanah tersebut sehingga layak dijadikan tanah timbunan jalan [12].

Pemadatan Tanah

Pemadatan tanah adalah proses aplikasi dari energi mekanis untuk mengeluarkan pori-pori udara, mengosongkan dan mengatur ulang partikel tanah [13]. Pemadatan tanah membentuk kembali tanah menjadi gumpalan, sehingga meminimalkan rongga antar butiran dan memastikan pengurangan permeabilitas dan penurunan konsolidasi dari tanah yang dipadatkan, serta meningkatkan kekuatan tarik dan geser tanah [14]. Pemadatan

tanah berfungsi untuk menaikkan kekuatan tanah sehinggal memberikan daya dukung pada lapisan perkerasan yang ada diatasnya dan juga berfungsi untuk mengurangi penurunan tanah yang tidak diinginkan [15].

Klasifikasi Tanah

Tanah bisa diklasifikasikan sebagai tanah kohesif apabila massa butiran tanah tersebut menyatu pada saat kondisi kering dan non kohesif jika pada saat kondisinya kering maka butirannya akan lepas dan jika dalam kondisi yang basah maka butirannya akan saling melekat, ini disebabkan ada gaya tarik menarik permukaan dalam air [16]. Klasifikasi tanah sendiri adalah suatu metode untuk menentukan jenis-jenis tanah yang memiliki perbedaan dengan sifat yang sama sehingga nantinya bisa dibuat dalam kelompok-kelompok ataupun sub kelompok yang didasarkan pada penggunaannya [17].

Klasifikasi tanah pada umumnya hanya melakukan pengujian yang sederhana sehingga nantinya bisa mendapatkan karakteristik dari tanahnya. Karakteristik tersebut nantinya akan digunakan untuk menentukan kelompok klasifikasi tanah berdasarkan ukuran gradasi tanah yang didapat dari pengujian analisa saringan, dan plastisitas tanah dari pengujian *atterberg* [6]. Berdasarkan pengujian tersebut tanah dapat diklasifikasikan dengan beberapa metode klasifikasi diantaranya metode *Unified Soil Clasification System* (USCS) dan metode AASTHO [6].

METODE

Metode penelitian yaitu pengujian sifat fisis yaitu pengujian berat jenis, *atterberg limit*, dan analisa saringan. Pengujian sifat mekanis pengujian *proctor* dan pengujian CBR. Sampel tanah diambil dari *quarry* Tenayan Raya, Kulim Kota Pekanbaru. Pengujian dilakukan dengan pendekatan skala laboratorium dengan melakukan pengujian berat jenis dengan berpedoman pada SNI1946-2008, pengujian *atterberg* SNI 03-1966-2008, pengujian analisa saringan SNI3423-2008, pengujian *proctor* menggunakan SNI1742-2008, dan pengujian CBR SNI03-1744-2008. Sampel tanah diambil menggunakan cangkul.

Analisis data

Sampel tanah yang sudah diambil di lapangan dilakukan pengujian di laboratorium mekanika tanah Program Studi Teknik Sipil Universitas Lancang Kuning. Pengujian sifat fisis tanah yaitu pengujian berat jenis tanah, pengujian *atterberg limits*, dan pengujian analisa saringan. Pengujian sifat mekanis yaitu pengujian pemadatan laboratorium dan pengujian CBR.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian laboratorium tanah timbunannya adalah :

Pengujian Sifat Fisis Tanah Timbunan

a. Pengujian berat jenis tanah

Hasil pengujian yang didapat di laboratorium adalah :

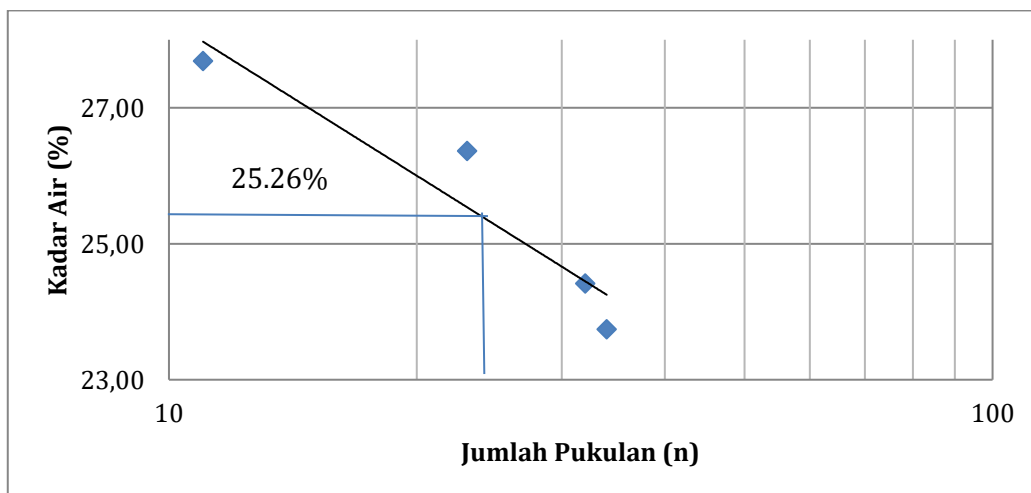
Tabel 1. Pengujian Berat Jenis Tanah Timbuna *Quarry* Kulim

Nomor contoh	1	2
Nomor <i>piknometer</i>	1	1
Berat <i>dish</i>	170.9	169.5
Berat <i>dish</i> +tanah kering	228.2	234.9
Berat tanah kering (Ws)	57	57
Temperatur T°C	°C	24.00
Hubungan kerapatan relative air (Tabel)	0.9973286	0.9973286
Berat labu+air (pada suhu T°C) W1 (gr)	702.0	697.4
Berat labu+air+tanah (pada suhu T°C) W2 (Gr)	736.8	738.8
Isi Tanah (Cm3)	22.510	24.030
Berat Jenis (Gs) Ws/Isi Tanah*Hub	2.539	2.714
Rata - rata	2.627	

Nilai berat jenis tanah yang di dapat adalah 2, 63. Nilai ini termasuk jenis tanah lempung anorganik [18].

b. Pengujian *atterberg limit*

Hasil pengujian *atterberg limits* diperoleh nilai batas cair (LL) berdasarkan grafik berikut :



Gambar 1. Grafik pengujian batas cair tanah timbunan *quarry* Kulim

Dari Gambar memperlihatkan hubungan kadar air dengan jumlah pukulan. Untuk menentukan nilai kadar air yang digambarkan dengan grafik semi logaritmik. Cara menentukan nilai kadar air diambil pada pukul 25 kali [18]. Nilai Batas Cair (LL) yang diperoleh adalah 25.26%.

Hasil pengujian Batas Plastis (PL) pada Tabel berikut:

Tabel 2. Hasil Pengujian Batas Plastis Timbuna *Quarry* Kulim

BanyakPukulan	Batas Plastis (PL)	
	1	2
Nomor cawan		
Berat cawan (gr)	11.68	11.34
Berat Cawan + Tanah Basah (gr)	16.56	16.92
Berat Cawan + Tanah Kering (gr)	15.85	15.98
Berat air (gr)	0.71	0.94
Berat tanah kering (gr)	4.17	4.64
Kadar Air (%)	17.03	20.26
Kadar Air Rata-rata (%)	18.64	

Nilai Batas Plastis yang diperoleh untuk tanah timbunan *quarry* Kulim adalah 18.64%.

Nilai *indeks* plastisitas (PI) merupakan selisih dari nilai batas cair (LL) dengan nilai batas plastis (PL). Hasilnya pada Tabel berikut:

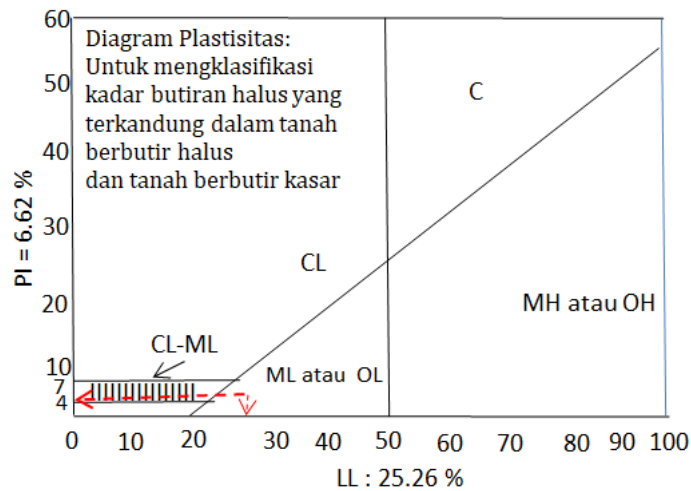
Tabel 3. Hasil Pengujian Indeks Plastisitas (PL) Tanah Timbuna *Quarry* Kulim

Batas Cair (LL)	Batas Plastis (PL)	Indeks Plastisitas (PI)
25.26	18.64	6.62

Pada Tabel memperlihatkan nilai Indeks Plastisitas (PI) sebesar 6.62% sehingga tergolong jenis tanah lempung berlanau dengan plastisitas sedang [18]. Untuk nilai Indeks Plastisitas (PI), tanah timbunan tidak boleh memiliki nilai Indeks Plastisitas tinggi (PI) [11]. Tanah tergolong plastisitas tinggi apabila nilai $PI > 17\%$. Untuk sampel tanah timbunan ini nilai $PI < 17\%$.

c. Klasifikasi tanah metode USCS

Klasifikasi tanah bertujuan untuk menentukan jenis tanah yang telah kita uji di laboratorium. Dari pengujian analisa saringan, lolos saringan No.200 sebesar 54.27% maka sampel tanah digolongkan tanah berbutir halus karena $> 50\%$ lolos saringan No. 200 (0.075mm) [18]. Klasifikasi tanah metode USCS dilihat pada Gambar berikut:



Gambar 2 Klasifikasi tanah timbunan *quarry* Kulim metode USCS

Dari Gambar berdasarkan nilai batas cair (LL) dan nilai indkes plastisitas (PI) sehingga tanah tersebut tergolong pada klasifikasi ML atau OL yaitu Lanau tak organik [18]. Karena sampel tanah tidak mengandung organik, klasifikasi tanah digolongkan ML yaitu jenis lanau dengan kadar lempung rendah [6].

Pengujian Sifat Mekanis Tanah Timbunan

Hasil pengujian sifat mekanis tanah timbunan masing – masing *quarry* adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil Pengujian Sifat Mekanis Tanah Timbunan

No	Quarry	Pengujian Proctor		Pengujian CBR (%)
		Wopt (%)	γ_{drymak} (gr/cm ³)	
1.	Kulim	11	1.87	17.8

Berdasarkan hasil pengujian CBR laboratorium, tanah timbunan tersebut nilai CBRnya sebesar 17.8%, berdasarkan Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 Revisi 2 divisi 3.2 untuk syarat timbunan pilihan adalah nilai CBR > 10% pada 100% berat volume maksimum (γ_{dmaks}). Nilai CBR yang didapat secara keseluruhan > 10%.

Karakteristik tanah timbunan dilihat dari sifat-sifat fisis dan sifat-sifat mekanis tanah tersebut. Sifat fisis yaitu sifat dari tanah yang didasarkan pada warna, bentuk, ukuran tanah, dan bau. Sifat fisis dapat menentuka klasifikasi dari tanah timbunan tersebut.

Tabel 5. Parameter Fisis Tanah Timbun Untuk Klasifikasi USCS

<i>Quarry</i>	Lolos # No.200 (%)	LL (%)	PI (%)	Klasifikasi Tanah	Sifat
Kulim	54.27	25.26	6.62	ML	Plastisitas sedang

Keterangan :

LL : Batas cair

PL : Batas plastis

PI : Indeks plastisitas

Sampel tanah dari hasil pengujian di laboratorium menunjukkan klasifikasi ML dengan klasifikasi metode USCS dengan nilai indeks plastisitas sedang. Syarat tanah timbunan yaitu tidak termasuk tanah yang berplastisitas tinggi dengan klasifikasi A-7-6 berdasarkan klasifikasi AASTHO dan klasifikasi CH berdasarkan klasifikasi USCS [11].

SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah karakteristik sifat fisis tanah timbunan sebagai pengganti *subgrade* yaitu untuk klasifikasi tanah yaitu ML (Lanau plastisitas rendah) bisa digunakan untuk tanah timbunan pengganti *subgrade*. Untuk karakteristik tanah timbunan berdasarkan sifat fisis nilai indeks plastisitas (PI) tidak diperbolehkan plastisitas tinggi dan berdasarkan sifat mekanis nilai CBR berdasarkan Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 Revisi 2 divisi 3.2 > 10%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu baik dalam bentuk pikiran, tenaga, dan data.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Darwis and E. Mulya, "Karakteristik tanah timbunan dari desa daeco sebagai subgrade pada struktur perkerasan jalan," *J. Tek.*, vol. 13, no. 1, pp. 20–27, 2020.
- [2] G. Wibisono, S. A. Nugroho, and K. Umam, "The Influence Sands Gradation And Clay Content Of Direct Sheart Test On Clayey Sand," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 316, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/316/1/012038.
- [3] S. Srihandayani and D. I. Mazni, "Karakteristik tanah timbun sebagai pengganti subgrade di lahan gambut," *J. Penelit. dan Kaji. Tek. Sipil*, vol. 7, no. 1, pp. 10–14, 2020.

- [4] F. Susilowati, Z. F. Hazza, D. Sulistyorini, and L. Belakang, "Studi Eksperimental Pengujian Pemadatan Tanah Di Gunungkidul Dengan Metode Standard Proctor," *J. Univ. Sarjanawiyata Tamansiswa*, pp. 25–32, 2018.
- [5] H. F. Hama Ali, A. J. Hama Rash, M. I. Hama kareem, and D. A. Muhedin, "A Correlation between Compaction Characteristics and Soil Index Properties for Fine-grained Soils," *Polytech. J.*, vol. 9, no. 2, pp. 93–99, 2019, doi: 10.25156/ptj.v9n2y2019.pp93-99.
- [6] Fathurrozi and F. Rezqi, "Sifat-sifat fisis dan mekanis tanah timbunan badan jalan kuala kapuas," *J. Poros Tek.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–54, 2016.
- [7] I. N. Hamdhan and F. F. Iskandar, "Analisis Perkuatan Timbunan Di Atas Tanah Lunak Menggunakan Dinding Turap dengan Pendekatan Model Numerik," *Media Komun. Tek. Sipil*, vol. 25, no. 1, p. 48, 2019, doi: 10.14710/mkts.v25i1.18006.
- [8] Z. Amin, Rismalinda, and A. Ariyanto, "Pengaruh Pencampuran Abu Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Nilai Kuat Geser Tanah Lempung," *J. Taxiw.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2019.
- [9] Meliyana, Armia, and C. Rahmawati, "The Impact of Rice Husk Ash Waste Addition Towards Landfill Stability," *J. Tek. Sipil Unaya*, vol. 8, no. 1, pp. 20–26, 2022.
- [10] M. Anggraini, V. T. Haris, and A. Saleh, "Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Abu Tandan Sawit dan Semen Terhadap Tingkat Kepadatan Tanah," *J. RACIC*, vol. 7, no. 1, pp. 44–54, 2022, [Online]. Available: <https://scholar.archive.org/work/324a7gurbrcsfcdect7odt2mzq/access/wayback/http://jurnal.univrab.ac.id/index.php/racic/article/download/1423/897>.
- [11] Direktorat Jenderal Bina Marga, "Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi 2)," in *Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat*, no. Oktober, 2020, p. 1036.
- [12] L. Marini, S. Hariyani, and I. A. Purnama, "Karakterisasi Sifat Fisik dan Mekanis Tanah Timbunan Babalesi Yang Berdasarkan Dari Limbah Bauksit dan Bakteri Probiotik," *J. Rekayasa Tek. Sipil*, vol. 2, no. 1, pp. 1–16, 2021.
- [13] H. S. Prasanna, H. D, K. S. D, K. H. K, and S. S, "Correlation of Compaction Characteristics of Fine-Grained Soils using Atterberg Limits," *Int. J. Eng. Res.*, vol. 6, no. 06, pp. 23–30, 2017.
- [14] E. Emmanuel, V. Anggraini, and S. S. R. Gidigasu, "A critical reappraisal of residual soils as compacted soil liners," *SN Appl. Sci.*, vol. 1, no. 5, pp. 1–24, 2019, [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/s42452-019-0475-7>.
- [15] A. G. Mahardika and M. F. Pratama, "Pengujian pemadatan tanah metode standard proctor dengan alat uji pemadat standard," *Teknol. STT Mandala*, vol. 15, no. 2, pp. 64–68, 2020.
- [16] S. Ary, "Analisi Sifat Teknis Tanah Timbunan Di Jalan tol Semarang," vol. 32, no. 5, pp. 7–14, 2019.
- [17] J. Norman, F. Fatnanta, and S. A. Nugroho, "Characteristic Soils 'Soap' At The Site Project Of Pekanbaru Mayor Office," *Jom FTEKNIK*, vol. 4, no. 1, pp. 1–12, 2017.

- [18] H. C. Hardiyatmo, *Mekanika Tanah 1*, Edisi-5. Yogyakarta: Gadjah Mada Unibersity Press, 2010.