



Terbit online pada laman web jurnal :
<https://ejournal.sttp-yds.ac.id/index.php/js/index>

SAINSTEK
 (e-Journal)

| ISSN (Print) 2337-6910 | ISSN (Online) 2460-1039 |



Variasi penambahan serbuk cangkang telur sebagai alternatif bahan stabilisasi terhadap nilai California Bearing Ratio (CBR)

Fitridawati Soehardi^a, Marta Dinata^b

^a Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning, Jl. Yos Sudarso KM.8 Rumbai, Pekanbaru 28265, Indonesia

^b Program Studi pendidikan biologi fakultas pendidikan dan vokasi Universitas Lancang Kuning, Jl. Yos Sudarso KM.8 Rumbai, Pekanbaru 28265, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 30 November 2022

Revisi Akhir: 28 Desember 2022

Diterbitkan Online: 30 Desember 2022

KATA KUNCI

Variasi,
 serbuk cangkang telur,
 CBR,
 Tanah lempung

KORESPONDENSI

Telepon: 085278740454

E-mail: fitridawati@unilak.ac.id

ABSTRACT

Tanah merupakan elemen penting dalam pelaksanaan konstruksi bangunan karena tanah harus mempunyai daya dukung yang baik dalam menahan beban konstruksi di atasnya. Namun di lapangan masih ditemukan tanah yang mempunyai kuat dukung tanah yang rendah sehingga perlu dilakukan perbaikan tanah salah satunya menggunakan stabilisasi tanah. Pemanfaatan serbuk cangkang telur sebagai alternatif bahan stabilisasi dapat dilakukan karena serbuk cangkang telur mengandung kalsium Oksida (CaO). Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi penambahan serbuk cangkang telur 5%, 10%, dan 15 % pada tanah lempung terhadap nilai CBR. Metode penelitian ini dilakukan dengan pengujian laboratorium mengacu pada pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) menggunakan SNI 03-1744-2008. Berdasarkan hasil pengujian Tanah asli dalam penelitian ini termasuk dalam klasifikasi tanah CL, yakni Lempung Tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang. Nilai kadar air optimum cenderung mengalami penurunan seiring dengan penambahan Serbuk Cangkang Telur (SCT) pada tanah asli yaitu pada variasi Serbuk Cangkang Telur (SCT) 15% Yaitu 20 % dan nilai berat jenis mengalami peningkatan yaitu 1,6 gg/cc .Peningkatan nilai CBR terjadi pada penambahan Serbuk Cangkang Telur (SCT) 15% yaitu sebesar 8,07%.

1. PENDAHULUAN

Tanah yang mempunyai karakteristik tanah berbentuk halus koloidal yang terdiri dari mineral-mineral yang dapat mengembang disebut lempung. Tanah lempung biasanya merupakan jenis tanah dasar yang tidak bagus, hal ini disebabkan oleh rendahnya nilai kuat geser lapisan tanah ini sehingga daya dukung tanah lempung cenderung rendah dan nilai kembang susutnya menjadi besar. Kondisi tanah ini perlu dilakukan penanganan dengan menggunakan teknologi perbaikan tanah menggunakan stabilisasi tanah secara kimiawi. (Alfian dkk, 2015).

Perbaikan pada tanah lempung yang umumnya dilakukan dengan cara stabilisasi untuk memperbaiki sifat-sifat pada tanah lempung dengan menggunakan bahan tambahan yang di campurkan pada tanah lempung asli sehingga meningkatkan kuat dukung tanah sesuai dengan spesifikasi yang dapat digunakan dalam konstruksi bangunan [1].

Stabilisasi tanah merupakan salah satu usaha dalam meningkatkan nilai kuat dukung tanah dengan cara menambahkan bahan tambahan sebagai usaha menstabilkan kondisi tanah yang rendah kuat dukung tanahnya. Metode stabilisasi yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah stabilisasi kimiawi yaitu dengan

menambahkan bahan tambahan baik berupa kapur, semen, flyash dan bahan tambahan lainnya yang diharapkan dapat meningkatkan kuat dukung tanah dan menghilangkan sifat-sifat teknis tanah yang dapat mempengaruhi kuat dukung tanah.

Serbuk Canggang Telur (SCT) merupakan hasil limbah dari rumah tangga maupun industri rumahan yang mempunyai kandungan kalsium karbonat (CaCO_3) cukup tinggi sehingga dapat mengisi lubang antara pori-pori dan merekatkan partikel-partikel tanah [2].

Pada penelitian ini stabilisasi tanah lempung dengan menambahkan serbuk cangkang telur terhadap nilai *California bearing ratio* (CBR). Berdasarkan analisis data, secara teoritis serbuk cangkang telur dapat dijadikan pengganti kapur, karena dapat menaikkan pH tanah aluvial. cangkang telur ini memiliki banyak sekali kandungan nutrisi seperti halnya jenis pupuk yang mengandung fosfor tinggi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah dari sistem *Unified* (USCS) pertama kali diajukan oleh Casagrande pada tahun 1942 yang kemudian direvisi oleh kelompok teknisi dari USBR (*United State Berau of Reclamation*). Pada sistem *Unified*, suatu contoh tanah diklasifikasikan ke dalam tanah berbutir kasar (kerikil dan pasir) jika lebih dari 50% tertinggal dalam saringan No. 200, dan sebagai tanah berbutir halus (lanau dan lempung) jika lebih dari 50% lolos saringan No. 200 (Hardiyatmo, 1992).

2.2. Tanah Lempung

Tanah liat atau lempung adalah partikel mineral berkerangka dasar silikat yang berdiameter kurang dari 2 mikrometer. Lempung mengandung leburan silica dan/atau aluminium yang halus. Unsur-unsur ini, silikon, oksigen, dan aluminium adalah unsur yang paling banyak menyusun kerak bumi. Lempung terbentuk dari proses pelapukan batuan silika oleh asam karbonat dan sebagian dihasilkan dari aktivitas panas bumi.

2.3. Serbuk Canggang telur

Semua jenis unggas yang berkembang biak dengan cara bertelur memiliki struktur yang sama. Terdapat empat bagian dari struktur telur antara lain: membran, kerabang 10%, kuning telur 30%, dan putih telur 60%. Selain itu cangkang telur memiliki kandungan kalsium senyawa kalsium karbonat. Berdasarkan sifatnya, kalsium karbonat dikenal dengan garam kalsium yang ada pada kalsit, kapur, batu kapur, aragonite dan pualam [3].

Tabel 2.1 Kandungan Kalsium pada Canggang Telur Ayam, Bebek, dan Puyuh hasil Ekstrasi

Jenis cangkang telur	Kadar kalsium
Telur ayam	25,73%
Telur bebek	23,67%
Telur puyuh	21,70%

Sumber : Aminah dkk, 2009 dalam [3].

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Laca, dkk (2017) dalam Munirwan, (2019) kandungan kimiawi yang terdapat dalam serbuk cangkang telur dapat dilihat pada tabel 2.2 yang terlihat kandungan kalsium cangkang telur lebih besar dari 50%

Tabel 2.2 Kandungan Kimiawi Serbuk Canggang Telur

Komposisi kimiawi	Jumlah (%)
Kepadatan	2,47
Kelembapan higroskopis	1,1
Ph	8,3
Kapasitas pertukaran kation	9,52
K	12,0
CaO	50,2
Mg	12,0
Al	0,0
H + Al	0,0
Na	21,0
Materi organik	5,36
Karbon organik	3,11
S-SO4 content	39,0

(Sumber : Laca, dkk (2017))

Tepung cangkang telur merupakan alternatif pengganti kapur, hal ini disebabkan Tepung cangkang telur dapat menaikkan pH tanah aluvial. Canggang telur mengandung fosfor tinggi, Protein, Zinc, Magnesium, Fosfor, Kalsium, Kalsium Karbonat, Natrium, Mangan.

2.4. Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah adalah suatu proses perbaikan sifat – sifat tanah dengan menambahkan suatu bahan tertentu pada tanah tersebut sehingga tanah tersebut dapat menaikkan kekuatan tanah (Aziudin H, 2019). Tanah mempunyai sifat lepas dan mempunyai indeks konsistensi yang tidak sesuai, serta permeabilitas yang tinggi yang tidak diinginkan di lapangan (Ismida Y. dan Bahri S, 2015). Sifat inilah yang menjadi alasan diperlukannya proses stabilisasi agar sifat - sifat tersebut dapat ditingkatkan guna meningkatkan daya dukung tanah tersebut (Panjaitan, 2017).

stabilisasi dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu:

1. Perbaikan tanah merupakan jenis stabilisasi tanah untuk memperbaiki kemampuan tanah sesuai yang dibutuhkan, dengan menggunakan bahan kimiawi, campuran tanah, pengeringan tanah atau penyaluran energi statis/dinamis kedalam lapisan tanah [7]
2. Perkuatan tanah merupakan jenis stabilisasi tanah untuk memperbaiki kemampuan tanah sesuai syarat teknis, dengan memberi sisipan material ke dalam lapisan tanah [7].

Apabila ditinjau dari proses yang terjadi dalam melaksanakan stabilisasi tanah, maka dapat dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu : [7]

1. Stabilisasi kimia yakni penambahan bahan kimia dengan material tanah, sehingga terjadinya reaksi kimia antara bahan campuran dengan tanahnya, yang menghasilkan material yang memiliki daya dukung tanah yang lebih baik
2. Stabilisasi fisik yakni memakai energi dari beban dinamis kedalam lapisan tanah, maka terjadi dekomposisi baru dalam massa tanah yang memperbaiki karakteristik sesuai dengan tujuan yang ditetapkan
3. Stabilisasi mekanik yakni dengan memasukkan sisipan material ke lapisan tanah sehingga dapat meningkatkan karakteristik dalam massa tanah dengan bermaksud untuk tindakan stabilisasi akan tercapai

2.5. *California Bearing Ratio (CBR) Laboratorium*

Pengujian CBR adalah pengujian yang dimaksudkan untuk menentukan nilai CBR tanah atau campuran agregat yang dipadatkan di laboratorium pada kadar air tertentu. Pengujian CBR terbagi menjadi 2 yaitu, CBR soaked (terendam) dan CBR unsoaked (tidak terendam). Perbedaan pengujian hanya terletak pada kondisi tanah yang akan diujikan. Untuk pengujian CBR soaked, tanah berada dalam keadaan terendam selama 4 hari agar tidak dapat diukur pengembangannya setiap hari. Sedangkan untuk pengujian CBR unsoaked, tanah dibuat dalam keadaan tidak terendam.

3. METODOLOGI

3.1 *Metode Penelitian*

Pada penelitian ini penulis menggunakan pengujian di laboratorium dengan mengacu kepada standar pengujian California Bearing Ratio (CBR) sesuai dengan SNI 03-1744-2008. Sampel tanah lempung yang digunakan berasal dari jalan gunung sari, kecamatan rumbai, kota pekanbaru.

3.2 *Analisa Data*

Data-data sampel tanah yang di peroleh berdasarkan data real dilapangan kemudian diteliti dilaboratorium dengan melakukan pengujian analisa saringan, berat jenis, batas konsistensi tanah (atterberg Limit), nilai kadar air optimum dan kuat dukung tanah (CBR). Setelah itu dilanjutkan Analisa Data pengujian sampel tanah lempung yang distabiisasi dengan penambahan serbuk cangkang telur 0%,5%,10% dan 10%. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui pengaruh variasi penambahan serbuk cangkang telur terhadap nilai California Bearing Ratio (CBR).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. *Hasil Pengujian Tanah Asli*

4.1.1 *Kadar Air Tanah Asli*

Nilai kadar air tanah lempung asli diperoleh dari hasil pengujian kadar air SNI 1965 : 2008. Setelah melakukan pengujian kadar air tanah asli, maka didapatkan hasil berikut.

Tabel 4.1 hasil pengujian kadar air tanah lempung asli

No Benda uji		1	2	3
Berat Cawan	(W1) Gr	11,25	11,29	11,37
Berat Cawan + Tanah Basah	(W2) Gr	55,83	56,50	51,63
Berat Cawan + Tanah Kering	(W3) Gr	46,16	46,32	43,34
Berat/ Massa Air	(Gr)	9,67	10,18	8,29
Berat/ Massa Tanah Kering	(Gr)	34,91	35,03	31,97
Kadar Air	(%)	27,70	29,06	25,93
Kadar Air Rata-Rata	(%)	27,56		

4.1.2 *Berat Jenis Tanah lempung Asli*

Pengujian berat jenis tanah lempung asli menggunakan botol kaca piknometer menggunakan benda uji tanah lempung yang lolos saringan no 4 sesuai dengan standar nasional 1964:2008. Hasil pengujian berat jenis tanah lempung dapat dilihat pada Tabel 4.2 sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil pengujian kadar air tanah lempung asli

No Benda uji		1	2	3
Nomor Piknometer/ Labu Ukur		1	2	3
Berat Dish		175	175	175

Berat Dish/Tanah Kering		222,4	238,4	225
Berat Tanah Kering	(Ws)	47	63	50
Temperatur T °C	°C	27	27	27
Hubungan Kerapatan Relatif Air	(Tabel)	0,99654 51	0,99654 51	0,9965 451
Berat Labu + Air (Pada Shuhu T°C)	W1 (Gr)	699	699,2	699
Berat Labu + air + Tanah (Pada Suhu T°C)	W2 (Gr)	728,1	738	730
Isi Tanah	(Cm³)	18,3	24,6	19
Berat Jenis (Gs)	Ws/ Isi Tanah	2,581	2,568	2,622
Rata-Rata		2,591		

4.1.3 Batas Cair Tanah lempung Asli

Pengujian batas –abats atterbeg menggunakan standar SNI 1967:2008 untuk menentukan nilai indeks Plastisitas dan batas cair tanah lempung asli. Hasil pengujian batas- abates atterberg tanah lempung asli dapat dilihat pada tabel 4.3 dibawah ini :

Tabel 4.3 Hasil pengujian batas-batas atterberg

		Batas Cair (LL)			Batas Plastis (PL)		
		16	23	34			
Banyak Pukulan							
Nomor Cawan		1	2	3	1	2	3
Berat Cawan	(gr)	11,25	11,29	11,37	10,35	11,70	11,37
Berat Cawan + Tanah Basah	(gr)	42,40	48,15	51,06	16,41	16,85	17,49
Berat Cawan +Tanah Kering	(gr)	33,25	37,50	38,15	15,19	15,60	16,50
Berat Air	(gr)	9,15	10,65	12,91	1,22	1,25	0,99
Berat Tanah Kering	(gr)	22	26,21	26,78	4,84	3,90	5,13
Kadar Air	(gr)	41,59	40,63	48,21	25,21	32,05	19,30
Kadar Air Rata-rata	(gr)	43,48			25,52		

4.1.4 California Bearing Ratio (CBR) Tanah lempung Asli

Hasil Pengujian California Bearing Ratio (CBR) Tanah lempung Asli dilakukan tanpa pemeraman ddapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Hasil Pengujian California Bearing Ratio (CBR) Tanah lempung Asli

CBR	100%	1,45 %
	95%	1,40 %
CBR	10 Pukulan	1,28
	35 Pukulan	1,41
	65 Pukulan	1,57

4.2. Pengaruh kadar air optimum dan berat jenis terhadap penambahan serbuk cangkang telur.

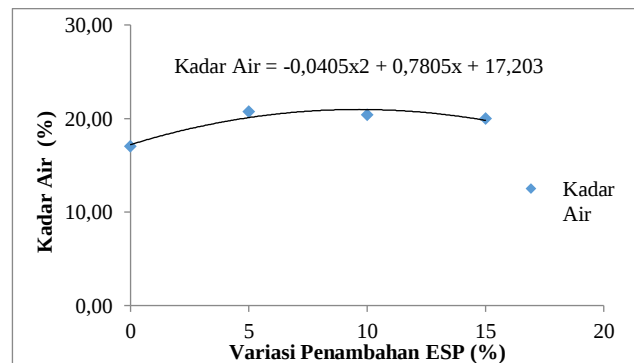
Pengaruh penambahan kapur pada tanah asli terhadap kadar Air Optimum dan Berat Isi Kering maksimum dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4. Hubungan Nilai Kadar air Optimum dan Berat Isi Kering terhadap variasi penambahan Serbuk Cangkang Telur (SCT)

Variasi Persentase Kapur	Kadar Air	Berat isi kering
0	17,00	1,39
5	20,70	1,51
10	20,35	1,58
15	20,00	1,60

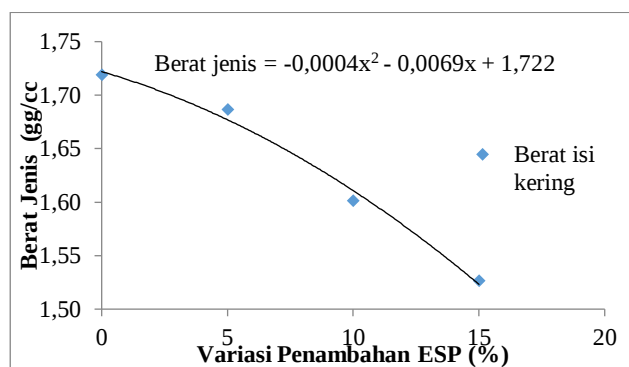
Sumber: Hasil Analisa

Grafik Hubungan Nilai Kadar air Optimum dan Berat Isi Kering terhadap variasi penambahan Serbuk Cangkang Telur (SCT) dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8.



Gambar 1. Grafik Hubungan nilai Kadar air Optimum terhadap variasi penambahan Serbuk Cangkang Telur (SCT)

Dari grafik 1 diatas dapat dilihat bahwa nilai kadar air optimum cenderung mengalami peningkatan seiring dengan penambahan *Serbuk Cangkang Telur (SCT)* pada tanah asli. Hal ini disebabkan karena *Serbuk Cangkang Telur (SCT)* hampir sama dengan kapur merupakan zat yang bersifat hidroskopis (banyak menyerap air). Jadi semakin banyak *Serbuk Cangkang Telur (SCT)* yang ditambahkan kedalam tanah maka semakin banyak pula air yang terserap dari campuran tanah dan *Serbuk Cangkang Telur (SCT)*, sehingga dengan bertambahnya air pada tanah pada campuran tanah dan kapur tersebut maka angka pori dari tanah tersebut akan meningkat. Dengan meningkatnya angka pori maka kepadatan tanah akan menurun.



Gambar 2. Grafik Hubungan nilai Berat Isi Kering terhadap variasi penambahan *Serbuk Cangkang Telur (SCT)*

Dari grafik 2 diatas dapat dilihat bahwa berat isi kering cenderung mengalami penurunan seiring dengan penambahan *Serbuk Cangkang Telur (SCT)* pada tanah asli. Hal ini disebabkan karena dengan adanya penambahan *Serbuk Cangkang Telur (SCT)* menyebabkan struktur tanah menjadi terflokulasi (acak) sehingga terbentuk banyak rongga, Sehingga mengakibatkan angka pori meningkat. Peningkatan nilai angka pori pada tanah akan mengakibatkan terjadinya penurunan kepadatan tanah yang ditandai dengan turunnya berat isi kering.

4.3. Hasil pengujian California Bearing Ratio (CBR) terhadap variasi penambahan serbuk cangkang telur.

Variasi persentase penambahan kapur sangat mempengaruhi nilai California Bearing Ratio (CBR). Hasil pengujian *California Bearing Ratio (CBR)* yang

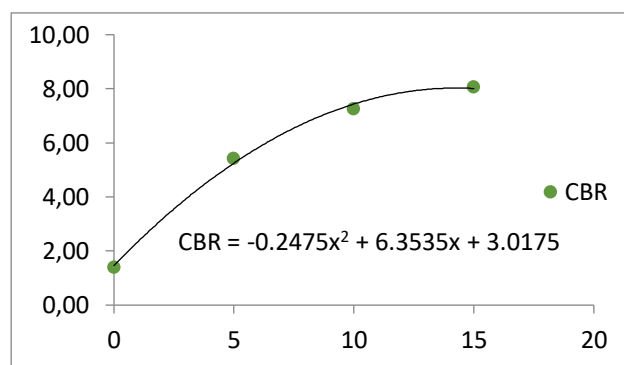
dilakukan pada tanah asli dan tanah yang sudah dicampur penambahan *Serbuk Cangkang Telur (SCT)* sebanyak 5%, 10%, 15%. Hasil pengujian California Bearing Ratio (CBR) dapat terlihat pada Tabel 2.

Tabel 4.5. Hasil pengujian California Bearing Ratio (CBR).

Masa Pemeraman (Hari)	Kadar Kapur (%)	Nilai CBR Rata-rata (%)
0	0	1,4
0	5	5,43
0	10	7,26
0	15	8,07

Sumber : Hasil Analisa

Grafik hasil pengujian California Bearing Ratio (CBR) dapat terlihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Grafik hasil pengujian *California Bearing Ratio (CBR)*

Berdasarkan grafik 3. Nilai *California Bearing Ratio (CBR)* rata-rata pada tanah lunak cenderung mengalami kenaikan seiring dengan penambahan *Serbuk Cangkang Telur (SCT)*. Hal ini disebabkan *Serbuk Cangkang Telur (SCT)* bereaksi dengan kandungan mineral lempung yang terdapat dalam tanah lempung atau dengan butiran halus yang lain untuk membentuk ikatan antar air dan gel yang tidak dapat larut dari kalsium karbonat, yang mengikat partikel-partikel tanah.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan antara lain:

1. Tanah asli dalam penelitian ini termasuk dalam klasifikasi tanah **CL**, yakni Lempung Tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang.

2. Nilai kadar air optimum cenderung mengalami penurunan seiring dengan penambahan *Serbuk Cangkang Telur (SCT)* pada tanah asli yaitu pada variasi *Serbuk Cangkang Telur (SCT)* 15% Yaitu 20 % dan nilai berat jenis mengalami peningkatan yaitu 1,6 gg/cc .
3. Peningkatan nilai CBR terjadi pada penambahan *Serbuk Cangkang Telur (SCT)* 15% yaitu sebesar 8,07%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih Kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Lancang kuning yang telah memberikan dukungan dalam bentuk pendanaan dan kepada Laboratorium Program Studi Teknik Sipil yang telah memberi dukungan dalam penggunaan fasilitas laboratorium sehingga penelitian ini berjalan dengan baik dan lancar..

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. P. Munirwan, M. Munirwansyah, and M. Marwan, "Penambahan Serbuk Cangkang Telur Sebagai Bahan Stabilisasi Pada Tanah Lempung," *J. Tek. Sipil*, vol. 8, no. 1, hal. 30–35, 2019.
- [2] W. Diana, I. M. Finanda, and H. F. Firdaus, "Pengaruh Substitusi Bubuk Cangkang Telur dan Siklus Basah Kering Terhadap Kuat Tekan Bebas Tanah Lanau yang Distabilisasi dengan Kapur," *Pros. UMY Grace*, vol. 2020, 2020.
- [3] L. F. Hakiki, "DISUSUN OLEH : Skripsi dengan Judul Desi Putri," 2020.
- [4] H. Aziudin, "Pengaruh Penambahan Serbuk Cangkang Kerang untuk Meningkatkan Stabilitas Lempung Ekspansif Terhadap Daya Dukung Pondasi Dangkal," *J. Univ. Negeri Surabaya*, vol. 2, no. 1, pp. 1–9, 2019.
- [5] Y. Ismida and S. Bahri, "Pengaruh Campuran Limbah Cangkang Kerang Terhadap Daya Dukung Tanah," *J. Ilm. JURUTERA*, vol. 2, no. 1, hal. 1–9, 2015.
- [6] N. Panjaitan, "Pengaruh Kapur Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung," vol. 3, pp. 1–7, 2017.
- [7] H. Darwis, "Dasar-Dasar Teknik," hal. 1–208, 2017.