

Eksperimental Penambahan Lapisan Karung Plastik dan Abu Sabut Kelapa Terhadap Nilai Kuat Geser Tanah

Rismuhad Rahman^{1*}, Virgo Trisep Haris², Lusi Dwi Putri³

- 1) Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning
email : rismuhdrahman02@gmail.com)
- 2) Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning
(email : virgotrisepharis@gmail.com)
- 3) Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning
(email : lusidwiputri@unilak.ac.id)

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Dikirim :12-11-2025

Direvisi :31-12-2025

Diterima :31-12-2025

Keywords :

*Stabilisasi tanah,
Tanah lempung,
Abu Sabut Kelapa,
Karung Plastik,
Kuat Geser*

ABSTRACT

Tanah merupakan elemen fundamental dalam pekerjaan konstruksi, khususnya pada pembangunan gedung, jembatan, dan jalan, karena berfungsi sebagai media pendukung yang menyalurkan beban struktur ke lapisan tanah di bawahnya. Pada kawasan Jalan Badak, Kecamatan Tenayan Raya, Kota Pekanbaru, direncanakan pembangunan perumahan dan jalan dengan perkerasan kaku (*rigid pavement*). Namun demikian, di sekitar lokasi pembangunan teridentifikasi permasalahan penurunan tanah yang diduga dipicu oleh pengaruh beban lalu lintas. Penelitian ini bertujuan menganalisis peningkatan kekuatan geser tanah lempung melalui penerapan lapisan karung plastik dan penambahan limbah abu arang tempurung kelapa sebagai bahan stabilisasi. Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen laboratorium mengacu pada SNI 3420:2016, menggunakan sampel tanah lempung yang diambil dari Jalan Badak, dengan kadar bahan stabilisasi sebesar 15% terhadap berat kering tanah. Tiga variasi perlakuan diterapkan, yaitu lapisan karung plastik pada bagian atas dengan campuran abu 15%, lapisan karung plastik pada bagian bawah dengan campuran abu 15%, serta kombinasi lapisan karung plastik pada bagian atas dan bawah dengan campuran abu 15%. Seluruh sampel dirawat (*curing*) selama tujuh hari, kemudian diuji menggunakan alat geser langsung. Hasil pengujian menunjukkan bahwa variasi ketiga memberikan peningkatan paling signifikan dengan kekuatan geser tanah meningkat sebesar 122,06% dan nilai kohesi meningkat sebesar 54,35%.

1. PENDAHULUAN

Tanah merupakan komponen utama dalam konstruksi yang berfungsi sebagai media pendukung beban bangunan, jalan, dan infrastruktur lainnya. Salah satu jenis tanah yang sering menimbulkan permasalahan dalam konstruksi adalah tanah lempung. Tanah ini memiliki sifat plastisitas tinggi, perubahan volume signifikan saat basah dan kering, serta kekuatan geser yang rendah, sehingga berpotensi menyebabkan penurunan diferensial, retakan, dan deformasi pada struktur yang dibangun di atasnya (Saputra, A., dkk.,(2024). tanah dengan tingkat kepadatan yang sangat lepas dengan besaran sudut geser tanah dalam (\emptyset)<30 dimana kemampuan tanah untuk menahan beban geser menjadi rendah, sehingga tanah

potensial untuk mengalami perubahan volume akibat beban yang diberikan (Haris, T, V., dkk (2018). Beberapa upaya yang dapat dilakukan guna mengatasi permasalahan pada tanah lempung yaitu dengan melakukan stabilisasi tanah. Stabilisasi tanah ialah suatu upaya untuk memperbaiki sifat-sifat tanah dengan menambahkan sesuatu pada tanah tersebut secara kimia dimana diharapkan mampu meningkatkan kekuatan tanah dan mempertahankan kekuatan gesernya (Anggraini, M., dkk 2022).

Berbagai penelitian melaporkan peningkatan kuat geser tanah dengan penambahan ASK hingga kadar optimum 0% (Fatah, 2018). Pamungkas (2019) menjelaskan potongan serat karung plastik dapat meningkatkan kohesi hingga 0,390 kg/cm² dan sudut geser

hingga 6,277°. Namun, sebagian besar studi tersebut menggunakan serat atau potongan karung plastik yang dicampur ke dalam tanah, bukan lapisan karung plastik utuh fisik karung plastik dan stabilisasi kimia abu sabut kelapa. Metode ini diharapkan dapat meningkatkan kekuatan geser tanah.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Laboratorium

Lokasi penelitian dan pengambilan sampel tanah lempung berasal dari Jalan Badak, Kecamatan Tenayan Raya, Kota Pekanbaru. Sampel tanah diambil menggunakan cangkul dan tembilang untuk tanah terganggu dan *handbore* untuk tanah tak terganggu. pengujian tanah asli untuk mendapatkan parameter berat jenis, analisa saringan, kuat geser, kadar air, pemadatan, *atteberg*, sedangkan lokasi pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lancang Kuning.

Sampel tanah yang telah diambil dari area penelitian dan dicampurkan dengan abu sabut kelapa sebanyak 15% dari berat kering tanah. Kemudian sampel dibiarkan selama 7 hari berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga (2018) sebelum dilakukan pengujian menggunakan alat pengujian geser langsung untuk menentukan kuat geser dan kohesi. Terdapat tiga variasi perlakuan yang diterapkan: Variasi 1: Karung plastik di bagian atas ditambah 15% Abu Sabut Kelapa (ASK), Variasi 2: Karung plastik di bagian bawah ditambah 15% ASK, Variasi 3: Karung plastik di bagian atas dan bawah ditambah 15% ASK. Penelitian ini dilaksanakan dilaboratorium dengan menggunakan metode pengujian geser langsung sesuai dengan SNI 3420:2016, Untuk pembuatan benda uji menggunakan mesin uji kuat geser (*direct shear*).

Menurut Teori Mohr (1910), keruntuhan suatu bahan dapat terjadi akibat kombinasi kritis antara tegangan normal dan tegangan geser. Adanya beban vertikal dan horizontal yang bekerja pada suatu alat akan menimbulkan tegangan pada tanah. Tegangan tersebut terdiri dari tegangan utama besar dan tegangan utama kecil, yang dapat menyebabkan tanah mengalami tegangan geser membentuk sudut terhadap bidang gesernya. Sementara itu, tegangan utama sedang tetap bekerja merata di semua sisi, tetapi tidak diperhitungkan karena

sebagai elemen perkuatan (Pamungkas, 2019). Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini mengusulkan metode perkuatan ganda yang dikombinasikan lapisan tidak deformasi. Nilai kuat geser pada tanah dengan hasil dari pengujian di laboratorium dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$S = \sigma \tan \phi_u + c_u \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

S = Kuat geser langsung (kg/cm²).

σ = Tegangan normal (kg/cm²).

ϕ_u = Geser dalam tanah (°).

C = Kohesi

Parameter yang dapat diukur adalah nilai kohesi (c) dan sudut geser (ϕ). Dengan dasar pengertian ini, bila tanah mengalami pembebanan akan ditahan (Hardiyatmo, 2012). Dari hasil pengujian kuat geser parameter yang didapatkan ada dua yaitu :

1. Kohesi (c) merupakan gaya tarik - menarik antara partikel tanah
2. Sudut geser dalam merupakan sudut yang menentukan kemiringan bidang geser saat tanah mulai mengalami keruntuhan.

Kebutuhan sifat-sifat fisik tanah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan pengujian tanah asli

No	Pengujian	Jumlah Sampel
1	Uji Kadar Air	3
2	Uji Berat Jenis	3
3	Analisis Saringan	3
4	Uji <i>Atterberg</i>	3
5	Uji Pemadatan	3
6	Uji Kuat Geser	3

Jumlah 1 berat variasi dihitung terhadap berat tanah asli untuk kebutuhan benda uji. Untuk contoh perhitungan tanah lempung + abu sabut kelapa 15% Lapisan Karung Plastik Atas.

Kebutuhan abu sabut kelapa :
= 15 /100 x 100 gram = 15 gram.
Kebutuhan lapisan karung plastik :
= lapisan karung plastik atas = 1 buah.

Tabel 2 Rancangan benda uji

No	Pengujian	Variasi Benda Uji	Berat Tanah gram	Berat Ask gram	Lapisan Kp	Jumlah Sampel
1	Pengujian 1		100 gram	15 gram	lapisan atas	3 Sampel
2	Pengujian 2		100 gram	15 gram	lapisan bawah	3 Sampel
3	Pengujian 3		100 gram	15 gram	lapisan atas bawah	3 Sampel

2.2 Metode Analisa Data

2.2.1 Pengujian berat jenis

Penelitian menetapkan prosedur berat jenis dengan benda uji minimal lolos saringan No.40 lalu benda uji dimasukkan kedalam piknometer, jika tanah didalam ada senyawa partikel lebih besar saringan No. 40 benda uji akan tertahan (SNI 1964 : 2008)

$$\text{Berat Jenis (Gs)} = \frac{wt}{(wt+(w4-w3))} \quad (2)$$

Keterangan :

- Ws = Berat tanah kering (gr)
- W1 = Berat piknometer + air (gr)
- W2 = Berat piknometer + air + tanah (gr)
- W4 = Kerapatan relatif air terhadap suhu

2.2.2 Pengujian Kadar Air

Uji kadar air dilakukan untuk mengetahui perbandingan berat air didalam tanah dengan butiran padat tanah kering yang ditampilkan dalam persen (SNI 1965 : 2008).

Perhitungan :

$$\text{Massa air (A)} = W_2 - W_3 \quad (3)$$

$$\text{Massa tanah kering (B)} = W_3 - W_1 \quad (4)$$

$$\text{Kadar air} = \frac{A}{B} \times 100\% \quad (5)$$

Keterangan :

$$W_1 = \text{Berat cawan (gram)}$$

$$W_2 = \text{Berat tanah basah (gram)}$$

$$W_3 = \text{Berat tanah kering (gram)}$$

2.2.3 Pengujian atteberg

Penelitian ini bertujuan mengetahui kadar air pada benda uji tanah lempung disaat benda uji keadaan plastis serta cair. Metode penelitian ini dengan metode SNI 1967 : 2008.

$$\text{Berat air} = (\text{b.cawan} + \text{tanah basah}) - (\text{b.cawan} + \text{tanah kering}) \quad (6)$$

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{berat air (gr)}}{\text{berat tanah kering (gr)}} \times 100\% \quad (7)$$

2.2.4 Pengujian pemadatan

Tujuan pengujian pemadatan tanah untuk menemukan tingkat kelembaban yang optimal dan kepadatan kering Berdasarkan SNI 1742 : 2008.

$$\gamma_b = \frac{W}{V} \quad (8)$$

Keterangan:

$$\gamma_b = \text{Berat volume basah (gram/cm}^3\text{)}$$

$$W = \text{Berat tanah basah di dalam cetakan (gram)}$$

$$V = \text{Volume cetakan (cm}^3\text{)}$$

2.2.5 Pengujian kuat geser

Berdasarkan SNI 3420 : 2016, kuat geser langsung dihitung dengan :

$$S = \sigma \tan \phi + cu \quad (9)$$

Keterangan:

$$S = \text{Kuat geser langsung (kg/cm}^2\text{)}$$

$$\sigma = \text{Tegangan normal (kg/cm}^2\text{)}$$

$$\phi = \text{Geser dalam tanah (}^\circ\text{)}$$

$$c = \text{Kohesi}$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan awal adalah Pengujian properties tanah asli dilakukan di Laboratorium Program Studi Teknik Sipil Universitas Lancang Kuning Pekanbaru. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian sifat fisis dan dan sifat mekanis. Hasil pengujian adalah sebagai berikut.

3.3.1 Pengujian berat jenis

Pengujian ini dapat menentukan berat jenis tanah dengan menggunakan botol kaca piknometer. Tanah yang diuji harus lolos

saringan no.4. Hasil pengujian berat jenis tanah lempung asli dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian berat jenis

Parameter	(2)	(3)
Berat Piknometer	166,6	173,3
Berat Piknometer + Berat Tanah Kering	216,6	223,2
Berat Tanah Kering (Ws)	50,0	50,0
Temperatur T °c	28,0	
Hubungan Kerapatan Relatif Air	0,9982652	
Berat Piknometer + Air (Pada Suhu T 0c) (W1) Gr	658,4	658,4
Berat Piknometer + Air + Tanah (Pada Suhu T 0c) (W2) Gr	689,8	688,8
Isi Tanah (Cm3)	19,00	19,60
Berat Jenis (Gs)	2,63	2,55
Berat Jenis Rata- Rata (Gs Rata- Rata)	2,587	

Pada hasil pengujian berat jenis didapat berat jenis rata-rata (Gs) sebesar 2,587 dimana pada tabel 2.2 dimana tanah hasil pengujian berat jenis termasuk kategori jenis tanah lempung organik yang berada di range 2.58 – 2.67.

3.3.2 Pengujian kadar air

Tujuan dari pengujian kadar air adalah untuk menentukan kadar air suatu tanah. Setelah melakukan pengujian kadar air didapat hasilnya pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian kadar air

Parameter	Sample		
	1	2	3
Berat cawan (W3) (Gr)	8,84	8,90	11,49
Berat cawan + Tanah basah(W1) (Gr)	56,50	53,07	62,00
Berat cawan + Tanah kering(W2) (Gr)	46,20	43,27	50,42
Berat air = W1-W2 (Gr)	10,30	9,80	11,58
Berat tanah kering (Gr)	37,36	34,37	38,93
Kadar air, $W = \frac{W1 - W2}{W2 - W3} \cdot 100$ (%)	27,57	28,51	29,75
Kadar air rata-rata, $W = \frac{a+b}{2}$ (%)	28,61		

Pada pengujian ini didapatkan nilai kadar air tanah asli pada percobaan pertama sebesar 27,57

percobaan kedua 28,51 dan percobaan ketiga 29,75 dan didapat kadar air rata-rata 28,61.

3.3.2 Pengujian atterberg

Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan batas cair dan batas plastis pada tanah. Dari hasil pengujian atterberg tanah asli dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengujian atterberg (Batas Cair)

	Batas cair (LL)		
	17	25	39
Banyak Pukulan	1	2	3
Berat Cawan	11,23	10,26	11,13
Berat Cawan + Tanah Basah (Gr)	42,75	40,89	42,23
Berat Cawan + Tanah kering (Gr)	31,49	30,24	31,90
Berat Air	11,26	10,65	10,33
Berat Tanah Kering	20,26	19,98	20,77
Kadar Air	55,58	53,30	49,74
Kadar Air Rata-Rata (%)	52,80		
	Batas Plastis (PL)		
	17	25	39
Banyak Pukulan	1	2	3
Berat Cawan	11,35	10,56	11,12
Berat Cawan + Tanah Basah (Gr)	16,35	15,56	16,12
Berat Cawan + Tanah kering (Gr)	15,23	14,52	15,20
Berat Air	1,12	1,04	0,92
Berat Tanah Kering	3,88	3,96	4,08
Kadar Air	28,87	26,26	22,55
Kadar Air Rata-Rata (%)	25,89		

Berdasarkan hasil pengujian batas-batas Atterberg tanah asli didapatkan nilai batas cair sebesar 52,87% dan batas plastis sebesar 25,89% serta nilai indeks plastisitas sebesar 26,98% dari data tersebut dapat dilihat pada tabel 2.3 tanah asli ini bersifat lempung plastisitas tinggi > 17 (Hardiyatmo, H. C., 2019).

Tabel 6. Properties rekap tanah asli

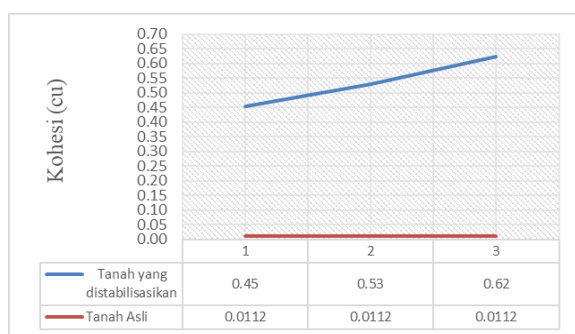
Jenis pengujian	Hasil	Satuan
Berat Jenis(Gs)	2,587	kg
Kadar Air (%)	28,61	%
Analisa Saringan Atterberg	54,49	%
Batas Cair (LL)	52,87	%
BatasPlastis (PL)	25,89	%
Indeks Plastisitas	26,89	%
Pemadatan Tanah		
Berat Isi Kering	1,625	gr/cc
Kadar Air Optimum	19,61	%
Kuat Geser Tanah		
Sudut Geser (Φ_u)	18,99	Derajat ($^{\circ}$)
Kohesi (Cu)	0,0112	Kg/cm ²

Tahapan selanjutnya adalah pengujian tanah yang distabilisasikan dengan penambahan lapisan karung plastik dan abu sabut kelapa terhadap nilai kuat geser tanah lempung dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 7. Properties rekap tanah distabilisasi

Pengujian kuat geser	Ask (Gram)	Sudut geser	kohesi
Lapisan atas	15	30.04	0.4527
Lapisan bawah	15	34.61	0.5294
Lapisan atas-bawah	15	42.17	0.6248

Tanah lempung yang distabilisasi dengan lapisan karung plastik dan abu sabut kelapa terhadap nilai kohesi mengalami peningkatan, dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:

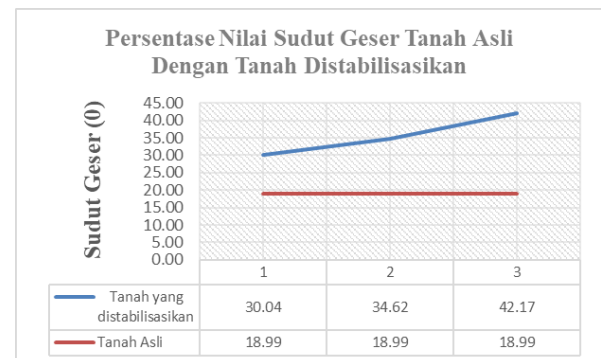


Gambar 1. Grafik Penambahan lapisan Karung Plastik Dan Abu Sabut Kelapa Terhadap Nilai Kohesi

Terjadi peningkatan nilai kohesi dari tanah asli sebesar 0,0112 setelah distabilisasi dengan penambahan lapisan karung plastik dan abu sabut kelapa pada tanah lempung mengalami peningkatan nilai kohesi pada pengujian 1 sebesar 0,4527 kg/cm², pengujian 2 sebesar

0,5294 kg/cm² dan pengujian 3 sebesar 0,6248 kg/cm². Berdasarkan hasil pengujian kuat geser tanah asli diperoleh nilai kohesi sebesar 0,0112 kg/cm² dan nilai sudut geser (Φ_u) sebesar 18,990. Berdasarkan hasil pengujian kuat geser sampel tanah asli, dimana tanah tersebut termasuk kedalam kategori tanah lempung yang memiliki nilai < 300 termasuk tingkat kepadatan sangat lepas. (Haris, T, V, dkk 2018). Nilai kohesi tertinggi berada pada pengujian 3 lapisan atas bawah campuran lapisan karung plastik + abu sabut kelapa didapat nilai kohesi sebesar 0,6248 kg/cc dengan persentase peningkatan sebesar 54,35% dari tanah asli. menurut (Fatah, 2018). penambahan ASK dapat meningkatkan stabilitas tanah melalui uji triaksial dengan kadar 5%, 10% dan 15% terbukti mampu meningkatkan nilai kohesi.

Tanah lempung yang distabilisasi dengan lapisan karung plastik dan abu sabut kelapa terhadap nilai kuat geser mengalami peningkatan, seperti pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Grafik Penambahan lapisan Karung Plastik Dan Abu Sabut Kelapa Terhadap Nilai sudut geser

Terjadi peningkatan nilai sudut geser (Φ_u) dari tanah asli sebesar 18,990, setelah distabilisasi dengan penambahan lapisan karung plastik dan abu sabut kelapa pada tanah lempung mengalami peningkatan pada pengujian 1 nilai sudut geser sebesar 30,040 dengan persentase peningkatan 50,19%, pada pengujian 2 lapisan bawah campuran lapisan karung plastik + abu sabut kelapa didapat nilai sudut geser sebesar 34,620, dengan persentase peningkatan sebesar 82,30% dan pada pengujian 3 lapisan atas bawah campuran lapisan karung plastik + abu sabut kelapa didapat nilai sudut geser sebesar 42,170 dengan persentase sebesar 122,06%

dimana dengan stabilisasi lapisan karung plastik campuran abu sabut kelapa dapat meningkatkan daya dukung tanah. tanah yang distabilisasi dengan karung plastik dapat meningkatkan nilai kuat geser tanah lempung (Jimmyanto, 2014).

4. KESIMPULAN

Pada penelitian stabilisasi tanah lempung menggunakan lapisan karung plastik dan abu sabut kelapa dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan pada pengujian 3 penambahan lapisan karung plastik atas bawah dan campuran abu sabut kelapa sebesar 42,170 dengan persentase peningkatan 122,06 % dari sudut geser tanah asli dan nilai kohesi mengalami peningkatan pada pengujian 3 lapisan karung plastik atas bawah dan abu sabut kelapa sebesar 0,6248 dengan persentase peningkatan 54,35%.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada pihak yang terkait yang telah membantu pada penelitian ini. Selain itu, ucapan terimakasih kepada Laboratorium Universitas Lancang Kuning yang telah memfasilitasi dalam pengujian kuat geser langsung pada penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, M., & Saleh Alfian.(2022). Kuat Geser Tanah Lempung Dengan Abu Tandan Sawit dan Semen. *Sainstek (e-Journal)*, 10(1), 24-31. <http://ejournal.sttpyds.ac.id/index.php/js/article/view/5>.
- Fatah, A. (2018). Stabilitas Tanah Dengan Penambahan Abu Sabut Kelapa Untuk Meningkatkan Daya Dukung. *Jurnal Tiarsie*, 14(2), 77-84. <http://jurnalunla.web.id/tiarsie/index.php/tiarsie/article/view/25>.
- Hardiyatmo, H. C. (2012). *Mekanika Tanah 1*.
- Haris, V. T., Lubis, F., & Winayati. (2018). Nilai Kohesi Dan Sudut Geser Tanah Pada Akses Gerbang Selatan Universitas Lancang Kuning. *Jurnal Teknik Sipil*, 4(2), 123-130. <http://journal.unilak.ac.id/index.php/siklus/article/view/1143>.
- Jimmyanto, H. (2014). Pengaruh Sampah Plastik Dan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung Lunak. *Jurnal*

Teknik Sipil dan Lingkungan, 2(4), 632-637.

- Pamungkas, P. S., Imananto, E. I., & Ardian, E. (2019). Pengaruh Penambahan Serat Karung Plastik Sebagai Bahan Campuran Untuk Memperkuat Timbunan Tanah Lempung. *Jurnal Sondir*, 3(2), 25-30. DOI: [10.36040/sondir.v3i2.2597](https://doi.org/10.36040/sondir.v3i2.2597)
- Saputra, A., Rokhman, Iqbal, Suherman, A., & Rusmin. (2024). Pengaruh Penambahan Serat Serabut Kelapa Terhadap Stabilitas Tanah Lempung Ditinjau Dari Kuat Geser Tanah. *Jurnal Konstruksia*, 15(2), 85-91. <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/konstruksia/article/view/21220>.
- SNI, 3420:2016. (2016). *Metode uji kuat geser langsung tanah*. Badan Standardisasi Nasional, 1–8.
- SNI 1966:2008. (2008). Batas Plastis dan Indeks Plastis. *Badan Standardisasi Nasional*, 1–15.
- SNI 1964. (2008). Standar Nasional Indonesia Cara uji Berat Jenis Tanah. 2008, 14.
- SNI 1965: (2008). Cara Uji Penentuan Kadar Air untuk Tanah dan Batuan di Laboratorium. *Sni 1965:2008*, 1–16.
- Spesifikasi umum 2018. *Edaran Dirjen Bina Marga Nomor 02/SE/Db/2018*, 16(Revisi 2).