

STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN LIMBAH BETON TERHADAP NILAI KUAT GESER

Shinta Maijuanda¹⁾, Zainuri¹⁾, Fitridawati Soehardi¹⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning

Jalan Yos Sudarso KM 8 Rumbai Pekanbaru

Corresponding author : shintamaijuanda@gmail.com

Abstrak

Stabilitas tanah merupakan salah satu faktor krusial dalam rekayasa geoteknik, karena berhubungan langsung dengan keamanan dan daya dukung struktur yang dibangun di atasnya. Penggunaan limbah beton sebagai bahan tambahan dalam perbaikan sifat tanah dapat menjadi solusi yang efektif. Tujuan dari penelitian ini adalah Menganalisis nilai kuat geser pada stabilisasi tanah lempung menggunakan limbah beton serta mengetahui berapa besarnya kadar limbah beton optimum pada campuran material dari variasi 5%, 10%, 15%, dan 20% terhadap parameter kuat geser. Metode penelitian menggunakan standar SNI 3420:2016 untuk eksperimental di laboratorium berdasarkan. Hasil penelitian menunjukan bahwa terjadi peningkatan nilai sudut geser dan kohesi pada seluruh variasi 5%, 10%, 15%, dan 20% serbuk limbah beton disbanding dengan sudut geser dan kohesi pada tanah asli. Nilai tertinggi sudut geser dan kohesi tertinggi terjadi pada variasi 20% serbuk limbah beton dengan menghasilkan nilai kohesi sebesar 0,6114 kg/cm² sedangkan tanah asli sebesar 0,4319 kg/cm² dan nilai sudut geser maksimum variasi 20% serbuk limbah beton sebesar 41,12° sedangkan nilai sudut geser tanah asli sebesar 22,54°. Kesimpulan penelitian adalah variasi serbuk limbah beton dapat dipergunakan untuk menstabilisasi tanah lempung karena mampu meningkatkan nilai kohesi dan sudut geser.

Kata kunci: Limbah beton, nilai kuat geser, stabilisasi, tanah lempung

Abstract

Soil stability is one of the crucial factors in geotechnical engineering, because it is directly related to the safety and bearing capacity of structures built on it. The use of concrete waste as an additional material in improving soil properties can be an effective solution. The purpose of this study was to analyze the shear strength value in clay soil stabilization using concrete waste and to determine the optimum concrete waste content in the mixture of 5%, 10%, 15%, and 20% variations on the shear strength parameters. The research method uses the SNI 3420:2016 for experimental in the laboratory. The results showed that there was an increase in the value of the friction angle and cohesion in all variations of 5%, 10%, 15%, and 20% of concrete waste powder dissolved with the friction angle and cohesion on the original soil. The highest value of the highest friction angle and cohesion occurred in the variation of 20% concrete waste powder by producing a cohesion value of 0.6114 kg / cm² while the original soil was 0,4319 kg / cm² and the maximum friction angle value of the 20% concrete waste powder variation was 41,12 ° while the value of the friction angle of the original soil was 22,54 °. The conclusion of the research is that variations of waste concrete powder can be used to stabilize clay soil because it is able to increase the cohesion value and shear angle where from the test results the cohesion and shear angle.

Keywords: Concrete waste, shear strength value, stabilization, clay soil

PENDAHULUAN

Stabilisasi tanah merupakan teknik yang penting dalam rekayasa geoteknik untuk meningkatkan sifat fisik dan mekanik tanah. Parameter yang sering digunakan untuk mengevaluasi stabilitas tanah adalah kuat geser. Kuat geser tanah sangat mempengaruhi kemampuan tanah untuk menahan beban, serta menghindari terjadinya longsor atau keruntuhan.

Limbah beton merupakan limbah hasil kegiatan konstruksi dan rekonstruksi. Limbah ini sering kali menjadi masalah lingkungan yang serius, karena jumlahnya yang besar dan sulit untuk dikelola. Dalam upaya mengurangi dampak negatif dari limbah beton, penelitian mengenai pemanfaatan limbah ini dalam rekayasa geoteknik menjadi semakin relevan (Reiterman dkk., 2022). Penggunaan limbah beton sebagai bahan tambahan dalam perbaikan sifat tanah dapat menjadi solusi yang efektif. Limbah beton memiliki karakteristik fisik yang dapat berkontribusi pada peningkatan kekuatan dan stabilitas tanah (Pertiwi dkk., 2024). Kandungan yang ada pada limbah beton diharapkan dapat menaikkan daya dukung tanah dikarenakan adanya proses hidrasi antara agregat pada limbah beton dan air yang menciptakan kapur bebas ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), kapur bebas inilah yang akan menambah daya dukung dari tanah (Zorghi, 2023).

Metode penelitian yang akan digunakan meliputi pengujian laboratorium untuk mengukur nilai kuat geser tanah pada variasi penambahan limbah beton dan menggunakan pemeraman selama 7 hari dengan variasi 5%, 10%, 15% dan 20%. Penelitian ini diharapkan akan memberikan informasi yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan mengenai manfaat limbah beton terhadap sifat mekanis tanah. Selain itu, penelitian ini juga berpotensi memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknik perbaikan tanah yang

ramah lingkungan. Kita dapat mengurangi kebutuhan bahan-bahan konstruksi baru dan mengurangi dampak lingkungan dari limbah konstruksi dengan memanfaatkan limbah beton,.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan tanah lempung yang berasal dari jalan Badak Ujung, Kecamatan Tenayan Raya, Kota Pekanbaru. Lokasi untuk pengujian sampel akan dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lancang Kuning.

Rangkaian pengujian yang dilakukan adalah pengujian sifat fisis tanah asli dan kuat geser langsung dengan menggunakan limbah beton yang diperoleh dari hasil pengujian praktikum teknologi beton di laboratorium Universitas Lancang Kuning. Terdapat semen pada campuran beton yang cukup efektif menstabilkan tanah lempung. Mutu limbah beton yang digunakan yaitu K-250 yang kemudian limbah tersebut dihancurkan dengan menggunakan alat *proctor* dan *Los Angeless* dan disaring pada saringan No.200 hingga menjadi bubuk sebagai bahan tambah limbah beton variasi 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%.

Pada penelitian ini jumlah sampel benda uji sebanyak $5 \times 3 = 15$ buah. Jenis pegujian sifat fisis meliputi : pengujian kadar air, pengujian berat jenis, pengujian batas-batas konsistensi tanah (*Atterberg Limit*), pengujian analisis saringan, pengujian pemadatan tanah ringan (*Standard Proctor Test*), dan pengujian kuat geser langsung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan dengan data primer yang uji di Laboratorium Mekanika Tanah, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning. Pengujian sifat mekanik dan fisik tanah serta pengaruh penambahan bahan

penstabil berupa limbah beton terhadap parameter kuat geser tanah merupakan bagian dari penelitian tugas akhir. Sampel yang digunakan berasal dari Jalan Badak Ujung Kecamatan Tenayan Raya Kota Pekanbaru.

Pengujian tanah asli

Hasil dari pengujian propertis tanah asli terdiri dari:

Tabel 1. Nilai Propertis dan Kuat Geser Tanah Asli

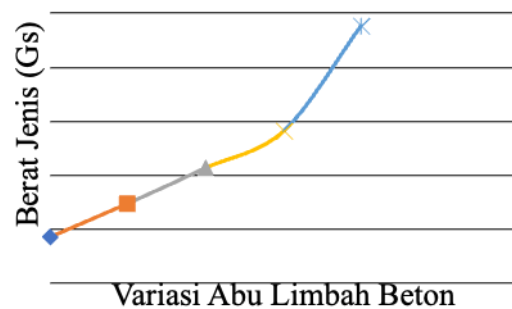
Uraian	Tanah Asli	
	Hasil	Satuan
Sifat – sifat fisis		
Batas – batas cair (LL)	43,59	%
Batas Plastis (PL)	22,67	%
Plastis Indeks (PI)	20,92	%
Berat jenis (Gs)	2,657	
Sifat – sifat mekanis		
Kadar air optimum (OMC)	19,80	%
Kohesi (C)	0,4319	Kg/cm ²
Sudut geser (ϕ)	22,54	°

Pengujian tanah yang distabilisasi

1. Pengujian berat jenis

Tabel 2 Hasil Rekapitulasi Pengujian Berat Jenis dengan Serbuk Limbah Beton

Variasi	Berat jenis
(1)	(2)
0%	2,657
5%	2,670
10%	2,683
15%	2,696
20%	2,735



Gambar 1 Grafik Berat Jenis Dengan Penambahan Serbuk Limbah Beton

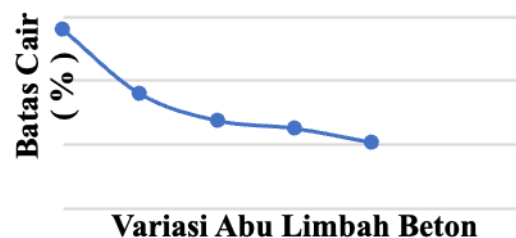
Grafik berat jenis dengan penambahan serbuk limbah beton menunjukkan dengan penambahan serbuk limbah beton dapat meningkatkan berat jenis dari tanah dari awalnya 2,657 meningkat menjadi 2,735.

2. Pengujian batas-batas *atterberg*

Tabel 3 Rekapitulasi Nilai Batas-Batas *Atterberg* Tanah dan Serbuk Limbah Beton

Variasi	Rekapitulasi <i>Atterberg</i> Limit			Satuan
	Batas Cair (LL)	Batas Platis (PL)	PI	
Tanah Asli	43,59	22,67	20,92	%
5%	41,59	26,98	14,61	
10%	40,76	27,77	12,99	
15%	40,52	28,25	12,27	
20%	40,05	29,75	10,31	

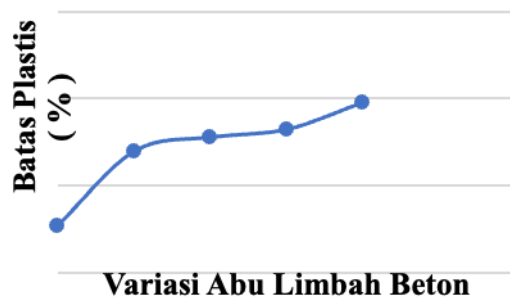
Data pada tabel rekapitulasi nilai batas-batas *atterberg* tanah dan serbuk limbah beton dapat digambarkan grafik hubungan antara persentase serbuk limbah beton terhadap nilai Batas Cair (LL) seperti Gambar 2.



Gambar 2 Grafik Serbuk Limbah beton Terhadap Batas Cair (LL)

Berdasarkan grafik serbuk limbah beton terhadap batas cair (LL) didapatkan nilai batas cair tanah + 0% serbuk limbah beton sebesar 43,59%, nilai batas cair tanah + 5% serbuk limbah beton sebesar 41,59%, nilai batas cair tanah + 10% serbuk limbah beton sebesar 40,76%, nilai batas cair tanah + 15% serbuk limbah beton sebesar 40,52% dan didapat nilai batas cair tanah + 20% serbuk limbah beton sebesar 40,05%. Karena serbuk limbah beton mengisi pori tanah maka nilai batas cair mengalami penurunan. Grafik hubungan pertambahan serbuk limbah beton terhadap batas cair (LL) mengakibatkan penurunan.

Data pada tabel rekapitulasi nilai batas-batas *atterberg* tanah dan serbuk limbah beton dapat digambarkan grafik hubungan antara persentase serbuk limbah beton terhadap nilai Batas Plastis (PL) seperti Gambar 3.

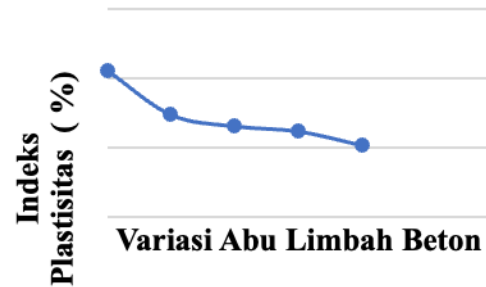


Gambar 3 Grafik Serbuk Limbah beton Terhadap Batas Plastis (PL)

Berdasarkan grafik serbuk limbah beton terhadap batas plastis (PL) diatas didapatkan nilai batas plastis tanah + 0% serbuk limbah beton sebesar 22,67%, nilai batas plastis tanah + 5% serbuk limbah beton sebesar 26,98%, nilai batas plastis tanah + 10% serbuk limbah beton sebesar 27,77% , nilai batas plastis tanah + 15% serbuk limbah beton sebesar 28,25% dan didapat nilai batas plastis tanah + 20% serbuk limbah beton sebesar 29,75%. nilai

batas plastis mengalami kenaikan seiring bertambahnya variasi campuran limbah beton.

Data pada tabel rekapitulasi nilai batas-batas *atterberg* tanah dan serbuk limbah beton dapat digambarkan grafik hubungan antara persentase serbuk limbah beton terhadap nilai Indeks Plastisitas (PI) seperti Gambar 4.



Gambar 4 Grafik Serbuk Limbah beton Terhadap Indeks Plastisitas (PI)

Berdasarkan grafik serbuk limbah beton terhadap indeks plastisitas (PI) didapatkan nilai indeks plastisitas tanah + 0% serbuk limbah beton sebesar 20,92%, nilai indeks plastisitas + 5% serbuk limbah beton sebesar 14,61%, nilai indeks plastisitas tanah + 10% serbuk limbah beton sebesar 12,99% , nilai indeks plastisitas tanah + 15% serbuk limbah beton sebesar 12,27% dan didapat nilai indeks plastisitas tanah + 20% serbuk limbah beton sebesar 10,31%. Nilai indeks plastisitas menurun karena pertambahan jumlah serbuk limbah beton. Kemungkinan penyusutan tanah dapat dikurangi dengan menurunkan indeks plastisitas. Terlihat jelas bahwa batas plastis naik dan batas cair turun seiring dengan bertambahnya campuran serbuk limbah beton sehingga indeks plastisitas tanah (PI) turun.

3. Pengujian kuat geser dengan serbuk limbah beton

Tabel 4 Rekapitulasi Pengujian Kuat Geser Tanah + Serbuk Limbah Beton

Variasi Limbah Beton	Rekapitulasi Kuat Geser Langsung				
	Pengujian	Kohesi (C) (kg/cm ²)	Rata-rata	Sudut geser (Φ) (°)	Rata-rata
0%	1	0,4247	0,4319	23,73	22,54
	2	0,4391		22,43	
	3	0,4319		21,44	
5%	1	0,4554	0,4632	35,07	34,00
	2	0,4843		33,50	
	3	0,4500		33,43	
10%	1	0,5964	0,5717	37,07	37,05
	2	0,5656		36,39	
	3	0,5530		37,68	
15%	1	0,6162	0,6090	40,72	40,42
	2	0,6144		40,67	
	3	0,5964		39,89	
20%	1	0,5946	0,6114	41,80	41,12
	2	0,6343		40,17	
	3	0,6054		41,37	

Dari tabel rekapitulasi pengujian kuat geser tanah + serbuk limbah beton didapat grafik persentase serbuk limbah beton terhadap nilai kohesi dapat dilihat pada Gambar 5.


Gambar 5 Grafik presentasi Serbuk Limbah Beton Terhadap Nilai Kohesi

Ketika limbah bubuk beton ditambahkan pada tanah lempung, nilai kohesivitasnya meningkat. Karena limbah beton dapat mengubah sifat mekanik dan fisiknya secara kimia. Kohesi tertinggi dengan variasi 20% sebesar 0,6114 kg/cm², sedangkan nilai kohesi pada tanah asli sebesar 0,4319 kg/cm². Dari tabel 4.43 didapat grafik persentase serbuk limbah beton terhadap nilai sudut geser dapat dilihat pada Gambar 6.


Gambar 6 Grafik Penambahan Serbuk Limbah Beton Terhadap Nilai Sudut Geser

Penambahan serbuk limbah beton pada tanah lempung mengakibatkan nilai sudut gesek tanah meningkat. Oleh karena itu, daya dukung tanah lempung dapat meningkat dengan tambahan serbuk limbah beton. Tanah asli mempunyai sudut gesek sebesar 22,54°, sedangkan campuran 20% mempunyai sudut gesek maksimum sebesar 41,12°.

Perbandingan tanah sebelum dan setelah dilakukan stabilisasi dengan serbuk limbah beton dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Perbandingan Tanah Sebelum dan Setelah stabilisasi

No	Jenis Pengujian	Sebelum stabilisasi	Setelah stabilisasi
(1)	(2)	(3)	(4)
1	Berat Jenis	2,657	2,735
2	Atterberg (PI)	18,23%	11,00%
3	Kuat Geser Nilai Kohesi (Cu)	Cu = 0,4319 kg/cm ²	Cu = 0,6114 kg/cm ²
4	Besar Sudut Geser (Φu)	Φu = 22,54°	Φu = 41,12°

Dari tabel perbandingan tanah sebelum dan setelah dilakukan stabilisasi, pengujian berat jenis pada tanah asli sebesar 2,657 dan setelah dilakukan stabilisasi meningkat menjadi 2,735. Pada pengujian *atterberg* tanah asli diperoleh nilai indeks plastisitas (PI) sebesar 18,23% dan setelah dilakukan distabilisasi nilai indeks plastisitas menurun menjadi 11,00%. Dan pada pengujian kuat geser tanah asli diperoleh nilai kohesi 0,4319 kg/cm² dan sudut geser dalam sebesar 22,54° setelah dilakukan stabilisasi nilai kohesi dan sudut geser meningkat menjadi 0,6114 kg/cm² dan 41,12°.

A. Analisis

Peningkatan kohesi dan sudut geser pada tanah yang distabilkan menggunakan serbuk limbah beton, sesuai dengan hasil uji kuat geser. Hal ini berarti bahwa limbah beton dapat ditambahkan ke dalam tanah untuk meningkatkan daya dukungnya dalam upaya mengubah sifat mekanik dan fisik tanah secara kimia. Setelah dilakukan stabilisasi nilai kohesi dan sudut geser dengan menggunakan variasi 5% serbuk limbah beton nilai kohesi meningkat menjadi 0,4632 kg/cm² dan sudut geser 34,00°, variasi 10% serbuk limbah beton nilai kohesi meningkat 0,5717 kg/cm² dan sudut

geser 37,05°, dan pada variasi 15% serbuk limbah beton nilai kohesi meningkat menjadi 0,6090 kg/cm² dan sudut geser 40,42°, pada variasi 20% serbuk limbah beton nilai kohesi meningkat menjadi 0,6114 kg/cm² dan sudut geser meningkat menjadi 41,12°. Implikasi dari analisis hasil yang didapatkan adalah tanah yang setelah di stabilisasi dengan serbuk limbah beton dapat digunakan sebagai bahan tambah stabilisasi karena mampu meningkatkan nilai kohesi dan sudut geser dimana dari hasil pengujian nilai kohesi dan sudut geser yang diperoleh melewati batas kategori lempung menurut bowles (1997) dengan nilai kohesi 0 kN/m² dan nilai sudut geser 14°-20°. Anggraini, M., & Saleh, A. (2022).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium disimpulkan :

1. Setelah dilakukan stabilisasi terjadinya peningkatan nilai sudut geser dan kohesi pada seluruh variasi 5%, 10%, 15% dan 20% serbuk limbah beton dibanding dengan sudut geser tanah asli. Pada pengujian menggunakan variasi 5% serbuk limbah beton nilai kohesi meningkat menjadi 0,4632 kg/cm² dan sudut geser 34,00°, variasi 10% serbuk limbah beton nilai kohesi meningkat 0,5717 kg/cm² dan sudut geser 37,05°, pada variasi 15% serbuk limbah beton nilai kohesi meningkat menjadi 0,6090 kg/cm² dan sudut geser 40,42°, dan pada variasi 20% serbuk limbah beton nilai kohesi meningkat menjadi 0,6114 kg/cm² dan sudut geser meningkat menjadi 41,12°.
2. *Trend* yang sama diperoleh dari grafik kuat geser pada nilai sudut geser dan kohesi dimana didapatkan nilai kohesi maksimum yaitu 0,6114 kg/cm² dan nilai sudut geser maksimum yaitu 41,12° pada kadar limbah beton 20%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, M., & Saleh, A. (2022). **Kuat Geser Tanah Lempung Dengan Abu Tandan Sawit dan Semen. 1.**
- Badan Standardisasi Nasional. (2016). SNI 3420:2016, **Metode uji kuat geser langsung tanah tidak terkonsolidasi dan tidak terdrainase.** BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2017). **Persyaratan Perancangan Geoteknik.** BSN, 8460.
- Bowles, E. J. (1997). **Analisis dan Desain Pondasi Jilid 1.** Erlangga, Jakarta.
- Pertiwi, S. A. P., Candra, A. I., Karisma, D. A., & Ali, M. K. K. (2024). **Increasing Soil Bearing Capacity and Shear Modulus with Recycle Concrete Aggregate.** *Bentang : Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 12(2), 161–172. <https://doi.org/10.33558/bentang.v12i2.9517>
- Reiterman, P., Mondschein, P., Doušová, B., Davidová, V., & Keppert, M. (2022). **Utilization of concrete slurry waste for soil stabilization.** *Case Studies in Construction Materials*, 16(January). <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e00900>
- Zorghi, H. A. (2023). **Pengaruh Penambahan Limbah Beton Terhadap Stabilitas Tanah Lempung (The Effect Of Added Concrete Waste On The Stability Of Clay Soil).** *skripsi, Program Sarjana Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta*, 169.