



Ach. Robyturrohman C¹
 Andi Patriadi²
 Laily Endah Fatmawati³

ANALISIS PARAMETER FISIS DAN MEKANIS TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DENGAN PENAMBAHAN BAHAN STABILISASI KAPUR TOHOR (STUDI KASUS: JL. BABATAN, KECAMATAN WIYUNG, SURABAYA, JAWA TIMUR)

Abstrak

Pada banyak kasus yang sering terjadi pada konstruksi diatas tanah lempung sering mengalami kendala akibat kandungan air tanah yang berlebih, yaitu tanah mengalami kembang susut yang relatif besar, dan perubahan daya dukung yang tidak merata sehingga perlu dilakukan perbaikan,. Penelitian yang dilakukan untuk mengetahui sifat fisis tanah pada kondisi tanah asli yang berasal dari Jl. Babatan, Kecamatan Wiyung, Surabaya, Jawa Timur dan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan kapur tohor terhadap kepadatan tanah. Pada penelitian ini dilakukan pengujian sifat fisis diantaranya atterberg limit (uji konsistensi) dan kadar air. Untuk pengujian sifat mekanis yaitu pemadatan tanah untuk mendapatkan nilai kadar air optimum. Variasi campuran material kapur tohor yaitu 5%, 10%, 15%, 20% dengan waktu pemeraman 3 hari. Hasil pengujian sifat fisis Tanah asli diantaranya kadar air 35,688%, batas cair (LL) 63,50%, batas plastis (PL) 28,85% dan indeks plastisitas (PI) 34,65%. Untuk pengujian proktor diperoleh berat volume kering sebesar 1,448 g/cm³ dengan kadar air optimum 24,5 %. Hasil penelitian tanah campuran diperoleh nilai indeks plastisitas (PI) terendah 18,92 % pada campuran tanah dengan 20 % kapur tohor, Volumetri 1,838 gr/cm³ pada pencampuran tanah dengan 10%, Gravimetri 2.244 gr/cm³ campuran 20 %, pengujian proktor mendapatkan berat volume kering sebesar 1,620 gr/cm³ campuran 20%.

Kata Kunci: Stabilisasi Tanah; Kapur Tohor; Lempung Ekspansif

Abstract

In many cases, construction on clay soil often experiences problems due to excessive soil water content, namely the soil experiencing relatively large expansion and shrinkage, and uneven changes in bearing capacity, so repairs need to be carried out. The research was carried out to determine the physical properties of the soil in the original soil conditions originating from Jl. Babatan, Wiyung District, Surabaya, East Java and to find out how much influence the addition of quicklime has on soil density. In this research, physical properties were tested, including the Atterberg limit (consistency test) and water content. To test mechanical properties, namely soil compaction to obtain optimum water content values. Variations in the mixture of quicklime material are 5%, 10%, 15%, 20% with a curing time of 3 days. The results of testing the physical properties of the original soil include water content 35.688%, liquid limit (LL) 63.50%, plastic limit (PL) 28.85% and plasticity index (PI) 35.65%. For the proctor test, the dry volume weight was 1.448 g/cm³ with an optimum water content of 24.5%. The results of mixed soil research obtained the lowest plasticity index (PI) value of 18.92% in a soil mixture with 20% quicklime, Volumetric 1.838 gr/cm³ in soil mixed with 10%, Gravimetric 2,244 gr/cm³ mixed with 20%, proctor testing obtained weight dry volume of 1.620 gr/cm³ 20% mixture.

Key words: Soil Stabilization; Calcium oxide; Expansive Clay

^{1,2,3} Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

email: robygaul233@gmail.com@unm.ac.id¹, andipatriadi@untag-sby.ac.id²,
 lailayendah@untag-sby.ac.id³

PENDAHULUAN

Tanah adalah material yang terbuat dari kumpulan butiran mineral padat yang tidak saling terikat secara kimia, bersama dengan bahan organik yang telah mengalami pelapukan, serta zat cair dan gas yang mengisi ruang kosong di antara partikel-padat tersebut (Das, 1995). Terzaghi (1987) menggambarkan lempung sebagai jenis tanah yang memiliki partikel berukuran mikroskopis hingga submikroskopis, terbentuk dari pelapukan unsur-unsur kimiawi yang merupakan bagian dari batuan. Lempung cenderung menjadi sangat keras saat dalam kondisi kering dan sulit terkelupas hanya dengan jari tangan.

Stabilisasi tanah merupakan suatu proses yang bertujuan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah yang ada, sehingga memenuhi persyaratan teknis yang dibutuhkan untuk pembangunan struktur bangunan atau jalan. Tujuan lain dari stabilisasi tanah adalah untuk memperbaiki kondisi tanah yang ada dan mengambil langkah yang tepat dalam menangani masalah yang dihadapi.

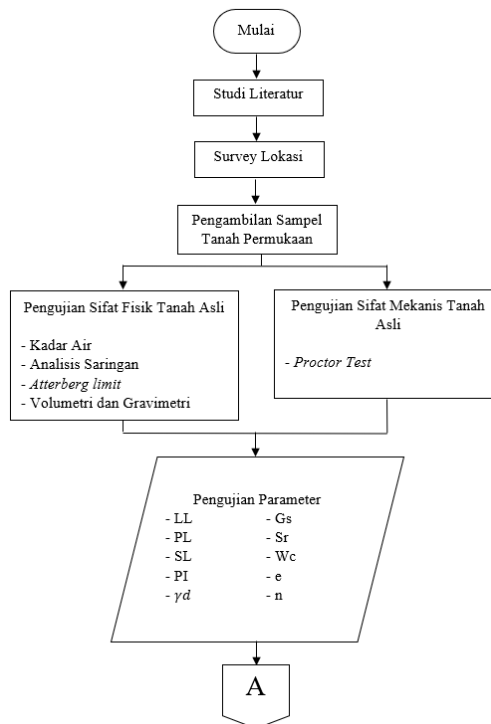
Ada dua metode utama dalam stabilisasi tanah, yaitu stabilisasi mekanis dan stabilisasi kimiawi. Stabilisasi mekanis melibatkan peningkatan kekuatan dan daya dukung tanah dengan cara memperbaiki strukturnya dan meningkatkan sifat-sifat mekanisnya. Sementara itu, stabilisasi kimiawi mengacu pada peningkatan kekuatan dan daya dukung tanah dengan mengurangi atau menghilangkan sifat-sifat teknis yang kurang menguntungkan, seperti melalui campuran tanah dengan bahan kimia seperti semen, kapur, atau pozzolan (Harneini, 2007).

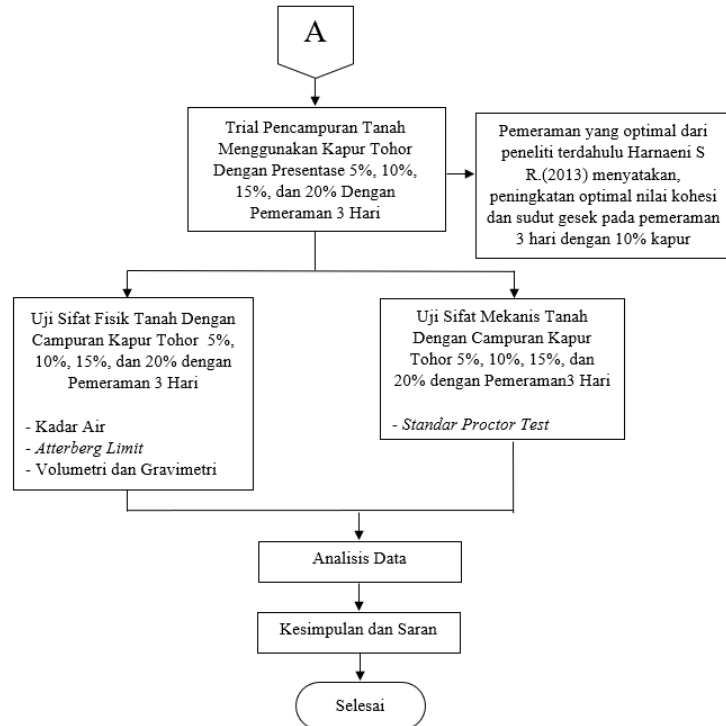
Kapur merupakan salah satu mineral yang cukup efektif untuk proses stabilisasi tanah. Stabilisasi tanah dengan kapur sangat lazim digunakan dalam proyek – proyek konstruksi jalan mau pun bangunan dengan berbagai macam jenis tanah, mulai dari tanah lempung biasa sampai tanah lempung ekspansif. Kapur yang biasa digunakan dalam stabilisasi tanah adalah kapur hidup CaO dan $CaHO_2$. kapur tohor adalah hasil pembakaran kapur mentah (kalsium karbonat atau $CaCO_3$) pada suhu kurang lebih 90 derajat Celcius.

Penelitian ini bertujuan Untuk mengetahui sifat fisis dan mekanis tanah lempung ekspansif dalam kondisi natural dan setelah stabilisasi.

METODE

1. Diagram alir





Gambar 1. Flowchart

Sumber : Olahan Penulis, 2024

2. Studi Literatur

Studi literatur merupakan langkah penelitian yang dilakukan dengan cara mengumpulkan beberapa informasi dan sumber yang terkait dengan topik penelitian, sumber-sumber tersebut berasal dari buku, jurnal ilmiah, dan basis data. Tujuan dari studi literatur yaitu untuk memperdalam pemahaman penulis tentang topik penelitian dan menentukan rumusan masalah yang akan dijawab melalui penelitian yang akan dilakukan.

3. Lokasi Penelitian

Lokasi Pengambilan sampel tanah asli berada di Jalan Babatan, Kota Surabaya bagian barat.

4. Pengambilan Contoh Tanah

Langkah pertama dalam mendapatkan sampel tanah adalah pengeboran tanah. Pengeboran dilakukan dengan menggunakan alat bor dan sampel diambil dari beberapa kedalaman. Dari pengeboran tanah ini akan didapatkan 2 sampel tanah, yaitu tanah terdisturbir dan undisturbir. Sampel tanah yang sudah didapatkan selanjutnya akan dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian. Dari pengujian ini akan diketahui karakteristik tanah. Adapun alat penunjang sebagai berikut :

5. Pengujian Sampel Tanah Asli dan Campuran

Tanah asli dan tanah yang dicampur kapur tohor memiliki pengujian yang sama seperti pengujian Kadar Air, pengujian Berat Jenis Tanah (*Gravimetri*), pengujian Berat Volume Tanah (*Volumetri*), pengujian Analisis Batuan Tanah (*Sieve Analysis*), pengujian *Atterberg Limit*, pengujian Pemadatan (*Standart Proctor Test*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah

Pengujian sifat fisik tanah merupakan digunakan untuk acuan pertimbangan dalam merencanakan dan melaksanakan Pembangunan suatu konstruksi. Sampel tanah yang digunakan berasal dari Jalan Babatan, Kecamatan Wiyung, Surabaya, Jawa Timur.

Hasil pengujian sifat fisik dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini.

Table 1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah

Pengujian		Simbol	Nilai	Satuan
Kadar Air		Wc	35,688	%
Berat Jenis		Gs	2,669	gr/cm ³
Berat Volume Tanah		γ	1,672	gr/cm ³
Batas - Batas Atterberg	Batas Cair	LL	63,50	%
	Batas Plastis	PL	2,885	%
	Batas Susut	SL	8,538	%
	Indeks Plastisitas	PI	34,65	%
Analisa Saringan	Lolos Saringan No. 200		99,334	%
	Kerikil	G	0	%
	Pasir	S	0,666	%
	Lempung	C	99,334	%

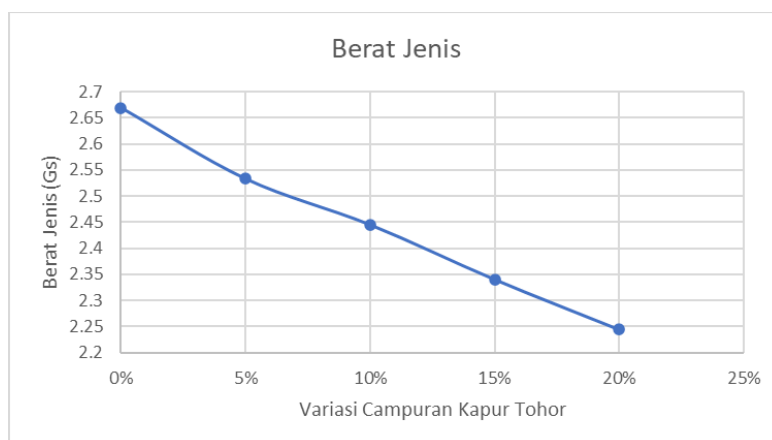
Dari Tabel 1 di atas menunjukkan bahwa kadar air yang diperoleh dari hasil pengetesan sebesar 35,688%, berat jenis tanah 2,669 gr/cm³ yang menunjukkan bahwa tanah yang diuji merupakan tanah lempung organik, untuk pengujian batas-batas Atterberg diperoleh batas cair 64,573 %, batas plastis 28,855 batas susut 8,538 dalam hal ini tanah dapat digolongkan dalam Lempung organic dengan plastisitas sedang sampai tinggi, sedangkan pada pengetesan analisa saringan diperoleh nilai persen lolos saringan No.200 sebesar 99,334% sehingga dapat di klasifikasikan dalam tanah Lanau-Lempung.

2. Hasil Pengujian Berat Jenis (*Gravimetri*)

Pengaruh penambahan campuran kapur tohor sebesar 5%, 10%, 15%, dan 20 % pada pengujian berat jenis dapat dilihat pada table 2 dan gambar 2 dibawah ini.

Table 2 Hasil Pengujian Berat Jenis Setelah Pencampuran Kapur Tohor

Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>Gravimetri</i>	
Presentase	Berat Jenis Pencampuran
0%	2.669
5%	2.533
10%	2.445
15%	2.340
20%	2.244



Gambar 1 Grafik Pengujian berat Jenis Setelah Pencampuran Kapur Tohor

Dari Gambar 2 dan tabel 2 menunjukkan pada penambahan campuran kapur tohor 5% terjadi penurunan, tanah asli didapatkan nilai sebesar 2,669 gr/cm³ menjadi 2,533 gr/cm³, pada

presentase 10% terjadi penurunan menjadi 2,445 gr/cm³, pada presentase 15% terjadi penurunan sebesar 2,340 gr/cm³, dan pada presentase 20% terjadi penurunan sebesar 2,244 gr/cm³.

3. Hasil Pengujian Berat Volume Tanah (Volumetri)

Pengaruh penambahan campuran kapur tohor sebesar 5%, 10%, 15%, dan 20 % pada pengujian berat volume tanah dapat dilihat pada table 3 dan gambar 3 dibawah ini.

Table 3 Hasil Pengujian Berat Volume Tanah Setelah Pencampuran Kapur Tohor

Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>Volumetri</i>	
Presentase	Berat Volume Tanah Pencampuran
0%	1.67
5%	1.798
10%	1.838
15%	1.749
20%	1.709



Gambar 2 Grafik Pengujian Berat Volume Tanah Setelah Pencampuran Kapur Tohor

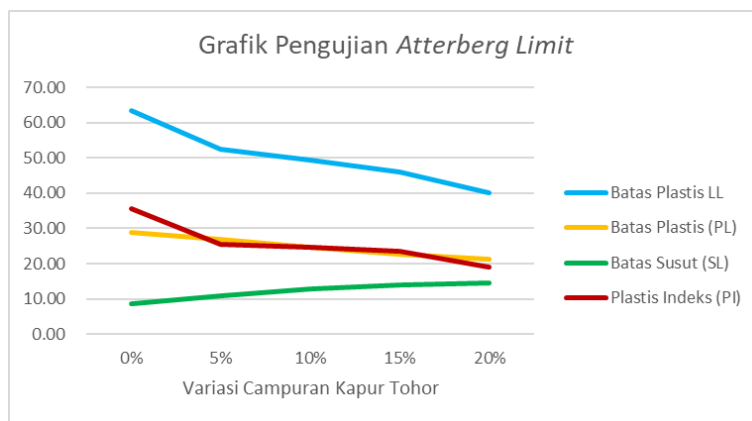
Dari Gambar 3 dan tabel 3 menunjukkan terjadinya peningkatan yang signifikan terhadap 5% dan 10% campuran kapur tohor dan terjadi penurunan pada campuran 15% dan 20%. Tanah asli didapatkan nilai sebesar 1.67 gr/cm³, pada presentase 5% terjadi kenaikan menjadi 1,798 gr/cm³, pada presentase 10% terjadi kenaikan menjadi 1,838 gr/cm³, pada presentase 15% terjadi penurunan sebesar 1,749gr/cm³, dan pada presentase 20% terjadi sebesar 1,709 gr/cm³.

4. Hasil Pengujian Batas – Batas Atterberg (*Atterberg Limit*)

Pengaruh penambahan campuran Kapur Tohor sebesar 5%, 10%, 15%, dan 20 % pada pengujian Batas – Batas *Atterberg* tanah dapat dilihat pada table 4 dan gambar 4 dibawah ini.

Table 4 Hasil Pengujian *Atterberg Limit* Tanah Setelah Pencampuran Kapur Tohor

Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>Atterberg Limit</i>				
Presentase	Batas Cair	Batas Plastis	Batas Susut	Plastis Indeks
0%	63.50	28.86	8.56	34.65
5%	52.39	26.95	10.99	25.44
10%	49.36	24.78	12.79	24.58
15%	46.10	22.68	13.94	23.41
20%	40.22	21.30	14.66	18.92



Gambar 3 Grafik Pengujian Atterberg Limit Tanah Setelah Pencampuran Kapur Tohor

- o Dari Pengujian Batas cair pada tanah asli didapatkan Nilai sebesar 63,50 %, Nilai Liquit Limit (LL) semakin berkurang seiring penambahan presentase kapur tohor
- o Penambahan variasi kapur tohor dan waktu pemeraman dapat mengurangi plastis indeks dan mengurangi sifat kembang susut pada tanah.

5. Hasil Pengujian Standar Proctor Test

Pengaruh penambahan campuran kapur tohor sebesar 5%, 10%, 15%, dan 20 % pada pengujian *Standar Proctor Test* tanah dapat dilihat pada table 5 dibawah ini.

Table 5 Hasil Pengujian Standar Proctor test

Notasi Sampel	Berat Volume Kering (gr/cm ³)	OMC Kadar Air Optimum
KT0 (Tanah Asli)	1,448	24,5%
KT1 (Tanah + 5% Kapur Tohor)	1,594	16,28%
KT2 (Tanah + 10% Kapur Tohor)	1,607	14,94%
KT3 Tanah + 15% Kapur Tohor)	1,611	13,38%
KT4 Tanah + 20% Kapur Tohor)	1,620	12,87%

SIMPULAN

Berdasarkan Hasil pengujian dan analisis data, maka dapat didisimpulkan sebagai berikut:

Sifat fisis dan mekanis untuk sampel tanah asli didapat batas cair: 63,50%; batas plastis: 28,85 %; batas susut: 8,54% indeks plastisitas: 34,65 %; Berat volume : 1,67 g/cm³; Berat butiran: 2,669 dan berat volume kering: 1,448 dengan Kadar air optimum 24,5 %

Sifat fisis tanah campuran diperoleh nilai indeks plastisitas (*PI*) terendah 18,92 % pada campuran tanah dengan 20 % kapur tohor, Volumetri 1,838 gr/cm³ pada pencampuran tanah dengan 10%, Gravimetri 2.244 gr/cm³ campuran 20 %

Sifat mekanis yang diperoleh dari pengujian proktor mendapatkan berat volume kering sebesar 1,620 gr/cm³ dengan OMC (Kadar Air Optimum) 12,87% pada campuran 20%.

DAFTAR PUSTAKA

Aryanto, M., Suhendra, S., & Amalia, K. R. (2021). Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Menggunakan Kapur Tohor. *Jurnal Talenta Sipil*, 4(1), 38.

Abdurrozak M R, Mufti D N. (2017). Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Bahan Tambah Abu Sekam Padi Dan Kapur Pada Subgrade Perkerasan Jalan. *Jurnal Teknisia*, 12(2).

ASTM D-3080-04. Standard Test Method For Direct Shear Test Of Soils Under Consolidated Drained Conditions

Harnaeni S R. (2013). Uji Perilaku Mengembang Pada Tanah Lempung Aie Pacah Dengan Metoda Free Swell Test. *Seminar Nasional III Teknik Sipil*

- Harnaeni S R .(2013). Tinjauan Parameter Kuat Geser Lempung Yang Distabilisasi Dengan Kapur. *Seminar Nasional III Teknik Sipil*
- Indera Kusuma, R., Mina, E., & Ikhsan, I. (2016). TINJAUAN SIFAT FISIS DAN MEKANIS TANAH (Studi Kasus Jalan Carenang KabupatenSerang). *Jurnal Fondasi*, 5(2), 30–39.
- Irawan, C. (2010). Pengaruh pemadatan denganproctormodifikasi pada kuat geser tanah gambut melalui uji triaksialconsolidated undrained.
- Jaya S I. (2022). Pengaruh Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Bahan Tambah Abu Sekam Padi Dan Abu Batu Bara Terhadap Nilai Parameter Kuat Geser Tanah. Skripsi Universitas Islam Indonesia.
- Monintja S & Turangan A. E & Sarajar A. N. (2013). Pengaruh Pencampuran Tras dan Kapur Pada Lempung Ekspansif Terhadap Nilai Daya Dukung. *Jurnal Sipil Statik*, 1(6).
- Muntaha, M., Caraka, L., & Saputra, A. A. I. (2016). Karakteristik Fisik Dan Mekanik Tanah Residual Balikpapan Utara Akibat Pengaruh Variasi Kadar Air. *CINIA*, 101–108.
- Panjaitan N. (2017). Pengaruh Kapur Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung. *Jurnal Education Building*,(4), 1-7.
- Rosyandi M A. (2022). Pengaruh Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Bahan Tambah Limbah Karbit Dan Semen Portland Terhadap Nilai Kuat Geser Tanah. Skripsi Universitas Islam Indonesia.
- Sipangkar S, Peslinof M, Fedriani Y. (2023). Analisis Sifat Fisis Tanah Pada Stabilitas Tanah Lempung Dengan Penambahan Kapur Tohor (Cao). *Jurnal Ilmu dan Inofasi Fisika*, 7(1), 78-89
- Sianturi S F , Agustina H D. 2020. “Stabilisasi Tanah Laterit Dengan Penambahan Kapur Terhadap Kuat Geser Tanah”. *Sigma Teknik* 3(1).
- SNI 03-1966-1990. CARA UJI PENENTUAN BATAS PLASTIS DAN INDEKS PLASTISITAS TANAH
- SNI 03-1966-1990. CARA UJI PENENTUAN BATAS PLASTIS DAN INDEKS PLASTISITAS TANAH
- SNI 03-1967-1990. CARA UJI PENENTUAN BATAS CAIR TANAH
- SNI 3423:2008. CARA UJI ANALISA UKURAN BUTIR TANAH
- SNI 1742:2008. UJI KEPDATAN RINGAN UNTUK TANAH
- SNI 3422-2008. Standar Nasional Indonesia SNI 3422:2008. Cara Uji Penentuan Batas Susut Tanah
- SNI 3423:2008. Cara Uji Analisis Ukuran Butir Tanah
- Yuliet R, Hendra Utama D. (2007). Uji Perilaku Mengembang Pada Tanah Lempung Aie Pacah Dengan Metoda Free Swell Test. *TeknikA*, 27(3), 38-44
- Monintja S & Turangan A. E & Sarajar A. N. (2013). Pengaruh Pencampuran Tras dan Kapur Pada Lempung Ekspansif Terhadap Nilai Daya Dukung. *Jurnal Sipil Statik*, 1(6).