



PERUBAHAN INDEKS PLASTISITAS DAN KUAT GESER PADA TANAH LEMPUNG DESA SAWAHAN KABUPATEN NGANJUK YANG DISTABILISASI DENGAN KAPUR TOHOR DAN GARAM

Syafira¹, Eko Setyawan²

¹Universitas Negeri Malang, syafira002@gmail.com

²Universitas Negeri Malang, eko.setyawan.ft@um.ac.id

Abstrak:

Dinas PUPR menyatakan jalan Desa Sawahan, Kabupaten Nganjuk banyak mengalami kerusakan karena kondisi tanah sangat labil. Berdasarkan hasil uji pendahuluan tanah asli didapatkan nilai IP 26,99%, dalam klasifikasi AASTHO masuk kelompok A-7-5 (11) yaitu tanah lempung kelas *subgrade* buruk sebagai tanah dasar. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui (1) perubahan indeks plastisitas tanah lempung yang distabilisasi dengan kapur tohor dan garam pada berbagai persentase dan (2) perubahan nilai kuat geser tanah lempung yang distabilkan dengan kapur tohor dan garam pada berbagai persentase. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif eksperimental. Penelitian menggunakan campuran kapur tohor dan garam dengan variasi persentase (0%:0%), (4%:5%), (4%:7,5%), (4%:10%), (4%:12,5%) dari berat tanah kering selama 7 hari pemeraman. Pengujian mencakup uji batas cair, uji batas plastis, dan uji kuat geser langsung. Hasil penelitian menunjukkan terjadi (1) penurunan indeks plastisitas pada penambahan kapur tohor dan garam persentase (4%:7,1%) nilai IP tanah asli 26,99% turun menjadi 13,99%. (2) Peningkatan nilai kuat geser tanah pada penambahan kapur tohor dan garam, terjadi peningkatan optimum pada persentase (4%:7,1%) nilai kuat geser tanah asli 0,156 kg/cm² naik menjadi 0,378 kg/cm².

Kata Kunci: Stabilisasi Tanah, Kapur Tohor, Garam

1. PENDAHULUAN

Sektor konstruksi adalah industri yang berkontribusi besar bagi perekonomian Indonesia menghasilkan pembangunan infrastruktur. Tanah berperan penting sebagai komponen untuk menunjang beban struktur di atasnya, tetapi tidak setiap jenis tanah bisa digunakan secara langsung sebagai tanah dasar suatu konstruksi. Indikasi tanah memiliki daya dukung yang baik adalah kekuatan dan gaya geser tinggi mampu mengantisipasi kerusakan sampai keruntuhan. Kapasitas dukung rendah perlu diadakan perbaikan sifat sifat tanah guna dapat memikul beban konstruksi yang ditetapkan (Nur Cholis, 2007). Tanah berdasarkan ukuran partikel dibagi ke dalam kerikil, pasir, lanau, dan lempung. Tanah lempung secara fisik maupun teknis memiliki kadar air yang tinggi dan sifat plastis tinggi, menjadikan kemampuan dalam menopang beban di atasnya tergolong buruk (Hardiyatmo, 2014). Konstruksi di atas tanah lempung cenderung mengalami kegagalan daya dukung yang disebabkan oleh kekuatan gesernya rendah, adanya perubahan volume saat kondisi tanah basah dan kering (Das, 2013). Kerusakan yang dapat ditimbulkan dari tanah ini seperti jalan bergelombang, pondasi terangkat, dan keretakan pada dinding (Ma'sum & Siregar, 2022).

Berdasarkan data Badan Geologi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, tanah lempung tersebar luas di Indonesia terutama di Jawa sebesar 25% luasan tanahnya merupakan tanah lempung (Herina, 2005). Salah satu daerah dengan jenis tanah bersifat lempung adalah Kabupaten Nganjuk. Dalam beberapa tahun terakhir pada daerah tersebut ditemukan banyak kerusakan jalan yang bergelombang, retakan, lubang serta retak pinggir dan semakin parah dari tahun ke tahun. Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kabupaten Nganjuk menyebutkan penyebab kerusakannya yaitu kondisi tanah di Desa Sawahan sangat labil. Menurut yang diliput

Javatimes (2023), keadaan jalan Desa Sawahan terutama di musim penghujan dan kemarau aspal mudah mengalami kerusakan dari pengaruh resapan air. Untuk mengetahui jenis fisik tanah, maka diperlukan uji laboratorium.

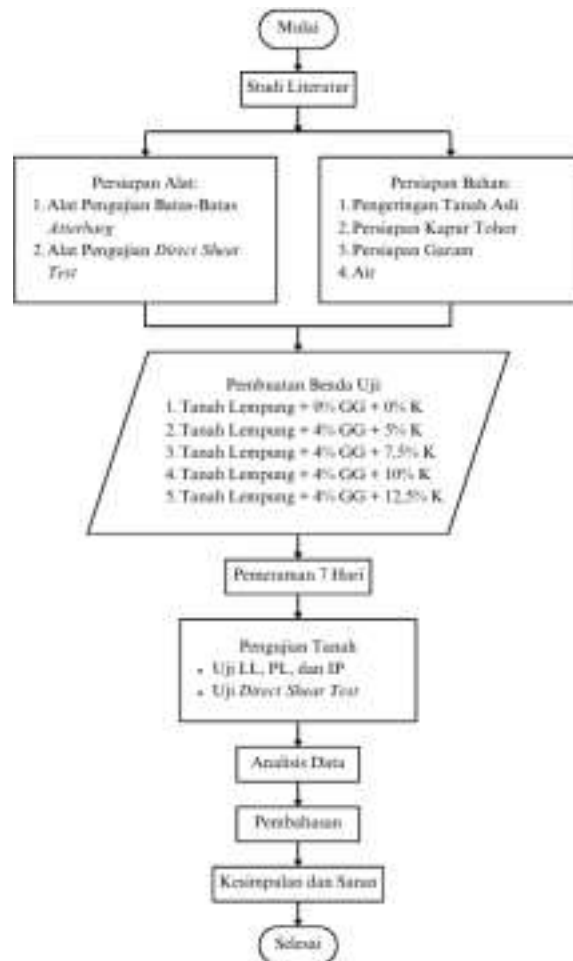
Berdasarkan hasil uji pendahuluan terhadap tanah asli Desa Sawahan, Kabupaten Nganjuk, didapatkan persentase tanah lolos ayakan no.200 sejumlah 50,28%, batas cair (LL) 61,61%, batas plastis (PL) 34,62%, dan indeks plastisitas (IP) 26,99%. Menurut Hardiyatmo (2014), tanah dengan nilai indeks plastisitas (IP) >17% adalah jenis tanah lempung berplastisitas tinggi. Berdasarkan kategori tanah *American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO), tanah ini masuk kedalam kelompok A-7-5 (11), yang artinya tanah tersebut merupakan tanah lempung dan kelas subgrade buruk untuk digunakan sebagai tanah dasar. Berdasarkan sistem klasifikasi USCS (*Unified Soil Classification System*), tanah ini masuk kelompok OH yang menunjukkan lempung organik berplastisitas sedang sampai tinggi. Berdasarkan kondisi tersebut, salah satu upaya guna memperbaiki kualitas tanah dasar adalah dengan melakukan perbaikan menggunakan metode stabilisasi.

Stabilisasi tanah adalah usaha untuk memperbaiki sifat tanah asli melalui pencampuran bahan tertentu dengan tanah, bertujuan ada perubahan kimiawi dan fisis khusus sesuai dengan standar syarat teknis yang baik (Hardiyatmo, 2010). Jenis stabilisasi kimiawi dengan mencampurkan kapur tohor sebagai salah satu stabilisator ketika dicampur dengan tanah menghasilkan reaksi pozzolonik yang diketahui dapat menurunkan plastisitas dan meningkatkan kuat geser. Selain kapur, garam sebagai bahan stabilisator melalui proses pertukaran ion pada permukaan partikel lempung berpotensi meningkatkan gaya kohesi diantara partikel menyebabkan partikel-partikel tanah jadi lebih rapat.

Penelitian Ma'sum & Siregar (2022) mengenai pengaruh campuran garam dan serbuk kapur menunjukkan penurunan maksimum nilai IP serta peningkatan nilai kuat geser tanah. Pada komposisi kapur 5% dan garam 10%, waktu pemeraman 7 hari diperoleh IP 13,33% dan nilai kuat geser sebesar 0,527 kg/cm². Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian tersebut masih terbatas, belum ada kajian yang mengeksplorasi pengaruh variasi persentase terhadap perubahan karakteristik tanah lempung Desa Sawahan, Kabupaten Nganjuk pada indeks plastisitas serta kuat geser. Melalui penelitian ini akan diketahui perubahan indeks plastisitas serta kuat geser yang distabilisasi dengan kapur tohor dan garam.

2. METODE

Rancangan penelitian ini menggunakan metode deskriptif eksperimental dengan fokus pada uji batas cair, batas plastis, serta uji geser langsung (*direct shear test*). Penelitian ini guna mengetahui perubahan pada indeks plastisitas dan kuat geser tanah lempung dari Desa Sawahan, Kabupaten Nganjuk karena pengaruh stabilisasi menggunakan kapur tohor dan garam. Sampel tanah melalui proses pemeraman selama 7 hari untuk reaksi antara tanah dan stabilisator. Tahapan penelitian ini disederhanakan dalam diagram alir Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alir (*Flowchart*) Penelitian

3. HASIL

Hasil analisis data melalui pengujian laboratorium disajikan berupa tabel dan grafik menggunakan *Microsoft Excel*. Uji batas cair, batas plastis, serta uji geser langsung, digunakan untuk mengkaji perubahan nilai indeks plastisitas dan kuat geser tanah. Analisis mencakup data batas cair serta batas plastis untuk menghitung perubahan indeks plastisitas, sedangkan parameter kuat geser mencakup data tegangan normal (σ), dan tegangan geser (τ) untuk mendapat nilai kohesi (c) serta sudut geser dalam (ϕ).

3.1 Hasil Uji Indeks Plastisitas Tanah

Pengujian untuk mengetahui nilai indeks plastisitas tanah yaitu melakukan uji *Atterberg* yang terdiri dari uji batas cair (*liquid limit*) dan uji batas plastis (*plastic limit*). Nilai indeks plastisitas didapat dari nilai batas cair dikurangi nilai batas plastis. Pencampuran sampel tanah asli dengan stabilisator kapur tohor dan garam dengan variasi persentase (0%:0%), (4%:5%), (4%:7,5%), (4%:10%), (4%:12,5%) dari berat kering tanah lolos saringan No.40. Sampel pengujian tanah dilakukan pemeraman selama 7 hari dengan perolehan hasil pengujian yang bisa dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Uji Indeks Plastisitas

Kode Sampel	Persentase		Batas Cair (%)	Batas Plastis (%)	Indeks Plastisitas (%)
	KT (%)	G (%)			
S	0	0	61,61	34,62	26,99
S1	4	5	54,93	38,23	16,70
S2	4	7,5	51,86	38,76	13,10
S3	4	10	50,41	38,78	11,63
S4	4	12,5	46,38	40,09	6,29

3.2 Hasil Uji Kuat Geser Tanah

Pengujian untuk mengetahui nilai kuat geser tanah dilakukan melalui uji geser langsung (*direct shear test*) yang memperoleh dua parameter, nilai kohesi (c) serta sudut geser dalam (ϕ). Pencampuran sampel tanah asli dengan stabilisator kapur tohor dan garam dengan variasi persentase (0%:0%), (4%:5%), (4%:7,5%), (4%:10%), (4%:12,5%) dari berat kering tanah lolos saringan No.40. Sampel tanah mengalami proses pemeraman selama 7 hari dengan hasil pengujian yang bisa dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Uji Kuat Geser Langsung

Kode Sampel	Persentase		Kohesi (c)	Sudut Geser Dalam (ϕ)	Kuat Geser (τ)
	KT (%)	G (%)			
S	0	0	0,126	22,069	0,156
S1	4	5	0,105	22,561	0,349
S2	4	7,5	0,101	25,811	0,408
S3	4	10	0,123	25,593	0,312
S4	4	12,5	0,138	22,312	0,265

4. PEMBAHASAN

Bagian ini berisi perubahan nilai indeks plastisitas serta nilai kuat geser tanah setelah dilakukannya stabilisasi tanah dengan penambahan stabilisator kapur tohor dan garam. Variasi persentase yang digunakan yaitu (0%:0%), (4%:5%), (4%:7,5%), (4%:10%), dan (4%:12,5%) terhadap tanah lempung Desa Sawahan, Kabupaten Nganjuk.

4.1 Perubahan Indeks Plastisitas Tanah

Berdasarkan grafik nilai indeks plastisitas dengan variasi persentase kapur tohor dan garam melalui pengujian batas cair serta batas plastis, hasil menunjukkan adanya penurunan nilai indeks plastisitas seiring peningkatan kadar persentase stabilisator. Penurunan mulai terjadi pada variasi persentase 4% kapur tohor dan 5% garam dengan nilai indeks plastisitas sebesar 16,70%. Nilai penurunan terendah pada variasi persentase 4% kapur tohor dan 12,5% garam nilai IP sebesar 6,29%. Perubahan nilai IP tanah Desa Sawahan, Kabupaten

Nganjuk setelah adanya penambahan bahan stabilisator dapat dilihat pada



Gambar 2.

Gambar 2 Grafik Perubahan Nilai Indeks Plastisitas

Perubahan nilai indeks plastisitas dalam penelitian ini didukung oleh hasil penelitian Situmorang (2011) pada tanah Desa Balunijuk, Pangkalpinang. Penelitian tersebut menggunakan kapur dengan persentase 5% dengan garam variasi 2% dan 3% selama 7 hari pemeraman. Nilai indeks plastisitas di tanah asli sejumlah 34,01%, setelah penambahan 5% kapur dan 3% garam terjadi penurunan terendah sebesar 3,78%. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Kholik, dkk (2020) di ruas Jalan Cikampek, Palimanan juga menunjukkan adanya penurunan nilai indeks plastisitas pada tanah yang distabilisasi menggunakan kapur dan garam. Tanah asli memiliki nilai indeks plastisitas 34% dan mengalami penurunan hingga sebesar 8% setelah ditambahkan campuran 5% kapur dan 10% garam. Menurut Kholik, dkk (2020), garam dapat digunakan untuk menstabilkan kekuatan dari tanah karena kemampuannya dalam menurunkan kadar air sehingga ikatan partikel menjadi lebih rapat.

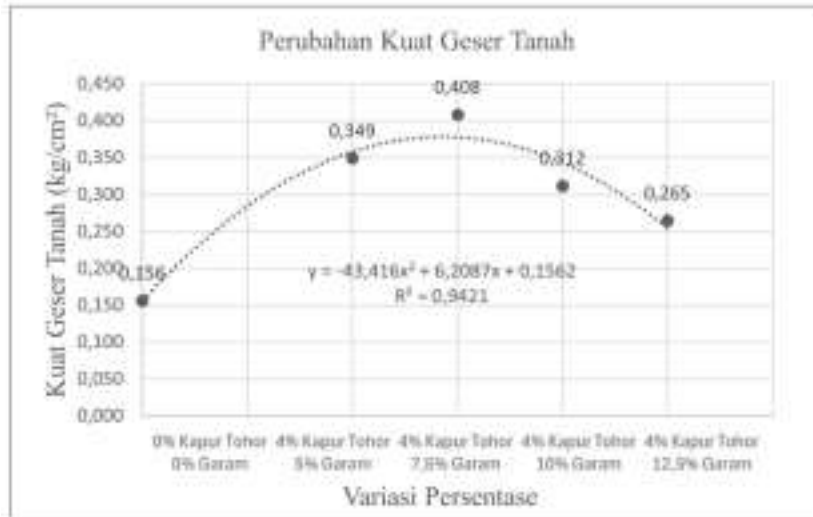
Perubahan nilai indeks plastisitas yang terjadi setelah penambahan campuran kapur tohor dan garam disebabkan adanya proses pertukaran ion langsung yang diserap oleh tanah lempung, sehingga terjadi perubahan indeks plastisitas yang menurun (Situmorang, 2011). Reaksi pozzolan merupakan proses pengerasan akibat pembentukan senyawa kalsium silikat yang berfungsi mengikat butir-butir ataupun partikel tanah untuk meningkatkan kekuatan dan kekerasan tanah (Hardiyatmo, 2010).

Berdasarkan hasil penelitian ini, didapatkan nilai indeks plastisitas terbaik pada variasi persentase 4% kapur tohor dan 7,1% garam yaitu sebesar 13,99%. Menurut Hardiyatmo (2012) tanah dengan IP di bawah 17% dianggap memiliki plastisitas sedang sampai rendah, nilai tersebut termasuk kategori plastisitas sedang dan telah memenuhi standar untuk konstruksi struktur dengan stabilitas cukup baik. Penambahan bahan stabilisasi menggunakan campuran kapur tohor dan garam dengan persentase tertentu diketahui dapat menurunkan nilai indeks pastisitas tanah.

4. 2 Perubahan Nilai Kuat Geser Tanah

Berdasarkan grafik nilai kuat geser tanah, seiring bertambahnya persentase kapur tohor dan garam variasi (0%:0%), (4%:5%), (4%:7,5%), (4%:10%), dan (4%:12,5%) menunjukkan adanya peningkatan nilai kuat geser tanah. Persentase campuran kapur tohor dan garam pada kadar 4%:7,5% memperoleh nilai kuat geser

maksimum sejumlah 0,408 kg/cm² dari tanah asli 0,156 kg/cm². Berdasarkan perhitungan persamaan regresi, nilai kuat geser optimum sebesar 0,378 kg/cm² setelah penambahan kapur tohor dan garam 4%:7,1%. Perubahan nilai kuat geser tanah Desa Sawahan, Kabupaten Nganjuk setelah adanya penambahan bahan stabilisator dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Grafik Perubahan Nilai Kuat Geser Tanah

Perubahan nilai kuat geser tanah dalam penelitian ini didukung oleh hasil penelitian Kalua (2022), menunjukkan peningkatan kuat geser setelah ditambahkan garam dan pemeraman selama 7 hari. Variasi persentase dengan campuran garam 5%, 10%, 15% dan kadar terbaik terdapat di 10%. Hasil penelitian didapatkan nilai kuat geser tanah tertinggi sejumlah 2,03 kg/cm² dari tanah asli sejumlah 1,11 kg/cm². Kalua (2022) menyebutkan garam adalah suatu elektrolit dengan gerakan dipermukaan lebih besar yang bertujuan menurunkan kadar air, menambah gaya kohesi antar partikel sehingga ikatan partikel menjadi lebih rapat.

Hasil penelitian oleh Padma (2017), membuktikan bahwa penambahan garam sebagai bahan stabilisator bisa meningkatkan nilai kuat geser tanah, penelitian tersebut memiliki peningkatan nilai kuat geser tertinggi setelah ditambahkan garam dengan persentase 20%. Hasil dari penelitian ini didapat nilai kuat geser tanah asli sejumlah 0,159 kg/cm² menjadi 0,212 kg/cm² pada persentase garam 20%. Peningkatan kuat geser terjadi adanya interaksi antara ion garam, kapur dengan partikel tanah yang menyebabkan agregasi, sehingga memperkuat struktur tanah (Padma, 2017). Penambahan garam dapat mengurangi kadar air dalam tanah melalui proses osmotik, adanya kontribusi terhadap peningkatan kohesi dan sudut geser dalam (Das, 2013).

Berdasarkan hasil penelitian ini, didapatkan nilai kuat geser tanah maksimal pada variasi persentase 4% kapur tohor dan 7,5% garam yaitu sebesar 0,408 kg/cm². Penambahan bahan stabilisasi menggunakan campuran kapur tohor dan garam dengan persentase tertentu diketahui dapat meningkatkan nilai kuat geser tanah dan menjadi lebih baik dalam menahan beban serta kualitas konstruksi di atasnya.

Hasil analisis pada indeks plastisitas didapatkan bentuk grafik linear dan kuat geser yaitu grafik polinomial, sehingga perlu ditentukan campuran persentase terbaik. Berdasarkan grafik nilai kuat geser, nilai terbaik diperoleh pada campuran

Live and Applied Science, Volume 5

4% kapur tohor dan 7,1% garam sebesar 0,378 kg/cm². Sedangkan nilai indeks plastisitas pada campuran 4% kapur tohor dan 7,1% garam adalah 13,99% termasuk dalam kategori plastisitas sedang (Hardiyatmo, 2010). Kuat geser yang lebih tinggi menunjukkan bahwa tanah tersebut lebih mampu menahan beban dan memberikan stabilitas yang lebih baik untuk struktur (Das, 2013).

5. SIMPULAN

Berdasarkan hasil serta analisis pengujian dari bab sebelumnya, maka diambil kesimpulan, yaitu:

- (1) Terjadi penurunan indeks plastisitas tanah lempung di Desa Sawahan, Kabupaten Nganjuk pada persentase kapur tohor dan garam 4%:7,1%, nilai IP tanah asli 26,99% turun menjadi 13,99% dikategorikan plastisitas sedang.
- (2) Terjadi peningkatan nilai kuat geser tanah lempung di Desa Sawahan, Kabupaten Nganjuk, peningkatan optimum pada persentase 4%:7,1% nilai kuat geser tanah asli 0,156 kg/cm² naik menjadi 0,378 kg/cm² dikategorikan kuat geser tanah agak kaku.

6. DAFTAR RUJUKAN

- Das, B.M. (2013). *Advanced Soil Mechanics*, 5th ed. Boca Raton: CRC Press.
- Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kab Nganjuk. (2023). *Persentase Jalan Kabupaten Dalam Kondisi Fungsional Tahun 2023*. <https://ckan.nganjukkab.go.id>.
- Hardiyatmo, H.C. (2010). *Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hardiyatmo, H.C. (2014). *Tanah Ekspansif: Permasalahan dan Penanganan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Herina, S.F. 2005. *Kajian Pemanfaatan Abu Sekam Padi sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Fondasi Ekspansif untuk Bangunan Sederhana*. Skripsi tidak diterbitkan, Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Kalua, G. 2022. *Stabilisasi Pemanfaatan Garam Dapur (NaCl) dan Kapur Terhadap Kuat Geser dan Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung*. Skripsi tidak diterbitkan, Makassar: Fakultas Teknik Universitas Bosowa.
- Kholik, N., Zaenal, M., & Fipiana, W. I. 2020. *Studi Stabilisasi Tanah Ekspansif Dengan Penambahan NaCl di Jalan Tol Cikampek Palimanan*. *Jurnal Kalibrasi*, 3(1), 62-74.
- Ma'sum, A., & Siregar, Y.D. 2022. *Studi Pengaruh Stabilisasi Tanah dengan Campuran Kapur dan Garam terhadap Parameter Kuat Geser Tanah Daerah Kabupaten Purwakarta*. *Sistem Infrastruktur Teknik Sipil dan Bangunan*, 2(1), 35-49. Dari <https://doi.org/10.32897/simteks.v2i1.1537>.
- Nur, C.A. 2007. *Analisis Stabilitas Lereng Tanah Lempung Jenuh Air dengan Perkuatan Bambu (Studi Kasus: Tanah Longsor Desa Ngawen Kecamatan Ngawen Kabupaten Klaten)*. *Jurnal Teknik Sipil UNPAL*, 13(2), 174-195.
- Padma, A. (2017). *Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif dengan Menggunakan Campuran Kapur dan Garam Dapur*. *Jurnal Teknik Sipil*, 14(2), 95-104.
- Situmorang, A. (2011). *Perubahan Daya Dukung Tanah Akibat Penambahan Garam Terhadap Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Kapur*. *Jurnal Teknik Sipil UBL*, 2(2), 148-156.