



Pengaruh Derajat Kejenuhan Terhadap Perilaku Tanah Lempung di Lape Kabupaten Nagekeo

Agustina Ie¹, Veronika Miana Radja², Yohanes Laka Suku³

¹²³ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Flores, Ende

*Correspondensi E-mail: veronikamiana19@gmail.com

Received: 19 April 2026

Revised: 15 Mei 2026

Accepted: 18 Mei 2026

ABSTRACT

The clay soils in the Lape region, Nagekeo Regency, are characterized by a tropical climate with high rainfall and a long dry period. Variations in water content cause significant changes in the degree of saturation, thus affecting the soil's mechanical behavior. This study aims to analyze the effect of the degree of saturation on the shear strength, compressibility, and volume change of clay soils in Lape. The results indicate that increasing the degree of saturation increases the potential for land settlement and volume expansion. A higher degree of saturation decreases the consolidation coefficient, increases the compression index, and increases the swelling coefficient. Conversely, a lower degree of saturation decreases the consolidation coefficient, decreases the compression index, and decreases the swelling coefficient.

Keywords: Degree of saturation, Consolidation, Land subsidence, Land development

ABSTRAK

Tanah lempung di wilayah Lape, Kabupaten Nagekeo, memiliki karakteristik yang dipengaruhi oleh kondisi iklim tropis dengan curah hujan tinggi dan periode kemarau yang cukup panjang. Variasi kadar air menyebabkan perubahan derajat kejenuhan yang signifikan, sehingga mempengaruhi perilaku mekanik tanah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh derajat kejenuhan terhadap kekuatan geser, kompresibilitas, dan perubahan volume tanah lempung di Lape. Hasil kajian menunjukkan bahwa peningkatan derajat kejenuhan menyebabkan peningkatan potensi penurunan tanah dan pengembangan volume. Semakin tinggi derajat kejenuhan maka koefisien konsolidasi makin berkurang, indeks kompresi akan naik, dan koefisien pengembangan akan naik. Dan sebaliknya semakin rendah derajat kejenuhan maka nilai koefisien konsolidasinya kecil, indeks kompresi menurun dan koefisien pengembangan akan turun. Oleh karena itu perlu untuk menghindari perubahan kadar air pada tanah lempung sebagai daya dukung pondasi bangunan,

Kata kunci : Derajat kejenuhan, Konsolidasi, Penurunan tanah, Pengembangan tanah

PENDAHULUAN

Wilayah Lape adalah salah satu kelurahan dari kecamatan Aesesa di Kabupaten Nagekeo, Flores, tersusun atas tanah lempung yang cukup dominan, terutama pada daerah dataran rendah dan sekitar aliran sungai. Kondisi ini menyebabkan tanah sangat sensitif terhadap perubahan kadar air. Sering terjadi longsor-longsor kecil di sekitar tanah perkebunan. Hal ini kemungkinan disebabkan karena perubahan derajat kejenuhan (S_r) akibat hujan dan fluktuasi muka air tanah berpengaruh langsung terhadap stabilitas tanah. Selain itu terlihat juga terlihat adanya retakan tanah, penurunan pondasi bangunan yang ditandai dengan rusaknya keramik lantai dan retak halus di bagian dinding.

Menurut Kurnia D, (2021) studi mengenai pengaruh penambahan air pada tanah lempung terlihat bahwa nilai kuat geser dan daya dukung tanahnya menurun. Selain itu menurut

Purnama A S (2021), studi mengenai pengaruh kadar air pada uji konsolidasi pada tanah lempung menyebabkan peningkatan kompresi pada tanah. Oleh karena itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian untuk mengetahui sifat tanah lempung di Lape dan perilaku tanah lempung tersebut akibat adanya perubahan kadar air.

METODOLOGI PENELITIAN

Sampel tanah diambil dari Lape kabupaten Nagekeo untuk diuji sifat fisik dan mekanis tanah. Selanjutnya dilakukan penambahan air dari kondisi inisial (ω_i) sebesar masing-masing ($\omega_i + 25\%\omega_i$), ($\omega_i + 50\%\omega_i$), dan ($\omega_i + 100\%\omega_i$) untuk mengetahui perilaku tanah lempung setelah mengalami penambahan kadar air dari kondisi inisial. Perilaku yang akan dicari antara lain perubahan nilai angka pori, dan parameter konsolidasi tanah (C_c dan C_v).

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Kondisi Geoteknik Tanah di Lape Nagekeo yang diperoleh dari hasil pengujian sifat fisik dan mekanis seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data hasil pengujian sifat tanah kondisi inisial

No	Hasil pengujian kondisi inisial	Simbol	Satuan	Nilai	Keterangan
1	Kadar air	ω	%	21,16	
2	Gradasi butiran				
	Kerikil	G	%	0,50	
	Pasir	S	%	5,45	
	Lanau lempung	C	%	94,05	
3	Berat jenis	Gs		2,168	
4	Berat volume	γ_t	gr/cm ³	1,698	
5	Konsistensi				
	Batas cair	LL	%	65,20	
	Batas plastis	PL	%	44,60	
	Batas susut	SL	%	12	Derajat pengembangan tingkat sedang
	Indeks plastisitas	PI	%	20,60	Plastisitas tinggi dan bersifat kohesif
6	Angka pori	e		0,7	
7	Derajat kejenuhan	Sr	%	23,45	
8	Klasifikasi tanah AASHTO	A-7-5			tanah berlempung dengan gradasi sedang sampai buruk.
	USCS	CH			lempung tak organik dengan plastisitas tinggi (lempung gemuk)

Sumber : Hasil analisis data, 2025

Dari data hasil pengujian tersebut, tanah di Lape memiliki karakteristik tanah lempung yang;

1. Tingkat plastisitas tanah tinggi
2. Potensi pengembangan yang tinggi
3. Derajat mengembang tingkat sedang

Selain parameter pada tabel 1 juga dilakukan pengujian konsolidasi tanah dengan Oedometer untuk memperoleh besarnya kemampuan pemampatan tanah lempung jenuh air akibat keluarnya air pori karena beban. Pengujian ini untuk mendapatkan nilai koefisien konsolidasi C_v (kecepatan penurunan) dan Indeks Kompresi C_c untuk mengukur seberapa besar tanah memampat. Selain itu juga mencari indeks pengembangan tanah C_s . Hasil yang diperoleh seperti yang pada tabel 2.

Tabel 2. Data hasil uji konsolidasi tanah

Parameter Konsolidasi	
Cv	0,0976
Cc	0,242
Cs	1,368

Sumber : hasil analisis data, 2025

Perubahan perilaku tanah lempung Lape setelah penambahan air

1. Terhadap angka pori tanah (e)

Data hasil pengujian tanah setelah penambahan air berpengaruh pada nilai angka pori tanah seperti terlihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hubungan antara nilai derajat kejenuhan dan angka pori tanah

Kondisi	Kadar air (ω)	Derajat kejenuhan (Sr)	Angka pori (e)
Inisial (ω_i)	21,16	23,45	0,70
$\omega_i + 25\% \omega_i$	25,22	32,35	0,90
$\omega_i + 50\% \omega_i$	28,86	38,90	1,15
$\omega_i + 100\% \omega_i$	36,44	45,55	1,25

Sumber : Hasil analisis data, 2025



Sumber : Hasil analisis data, 2025

Gambar 1. Hubungan antara derajat kejenuhan Sr dan angka pori tanah e

Pada gambar 1 terlihat bahwa dengan naiknya nilai derajat kejenuhan maka nilai angka pori makin naik sampai suatu batas tertentu, hal ini menunjukkan bahwa kondisi tanah tersebut mengembang seiring penambahan air dan setelahnya tidak mengalami perubahan.

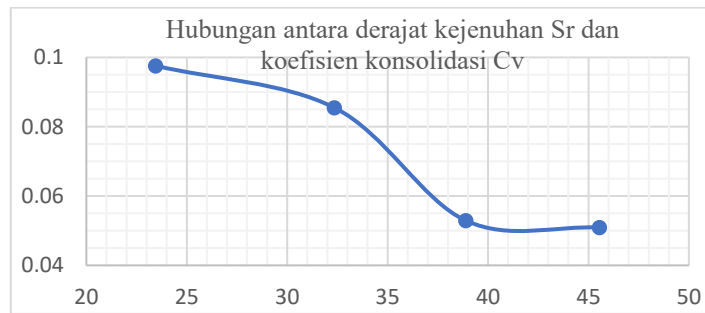
2. Terhadap kecepatan penurunan tanah (Cv)

Data hasil pengujian tanah setelah penambahan air berpengaruh pada nilai koefisien konsolidasi tanah seperti terlihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hubungan antara nilai derajat kejenuhan dan nilai koefisien konsolidasi

Kondisi	Kadar air (ω)	Derajat kejenuhan (Sr)	Koefisien konsolidasi (Cv)
Inisial (ω_i)	21,16	23,45	0,0976
$\omega_i + 25\% \omega_i$	25,22	32,35	0,0855
$\omega_i + 50\% \omega_i$	28,86	38,90	0,0529
$\omega_i + 100\% \omega_i$	36,44	45,55	0,0509

Sumber : Hasil analisis data, 2025



Sumber : Hasil analisis data, 2025

Gambar 2. Hubungan antara derajat kejenuhan Sr dan koefisien konsolidasi Cv

Pada gambar 2 terlihat bahwa dengan bertambahnya nilai derajat kejenuhan maka nilai koefisien konsolidasi makin berkurang, hal ini menunjukkan bahwa kecepatan penurunan tanah berkurang sampai batas tertentu setelahnya tidak mengalami penurunan.

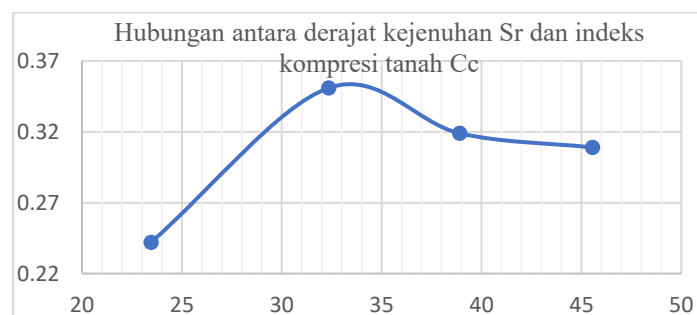
3. Terhadap mudahnya pemampatan tanah (C_c)

Data hasil pengujian tanah setelah penambahan air berpengaruh pada nilai indeks kompresi tanah seperti terlihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hubungan antara nilai derajat kejenuhan dan angka pori tanah

Kondisi	Kadar air (ω)	Derajat kejenuhan (Sr)	Indeks kompresi (C_c)
Inisial (ω_i)	21,16	23,45	0,242
$\omega_i + 25\% \omega_i$	25,22	32,35	0,351
$\omega_i + 50\% \omega_i$	28,86	38,90	0,319
$\omega_i + 100\% \omega_i$	36,44	45,55	0,309

Sumber : Hasil analisis data, 2025



Sumber : Hasil analisis data, 2025

Gambar 3. Hubungan antara derajat kejenuhan Sr dan indeks kompresi tanah C_c

Pada gambar 3 terlihat bahwa dengan bertambahnya nilai derajat kejenuhan maka nilai indeks kompresi tanah akan naik lalu kembali turun seiring penambahan jumlah air. Hal ini menunjukkan bahwa pada tanah tersebut akan mudah mampat bila adanya penambahan air pada jumlah tertentu.

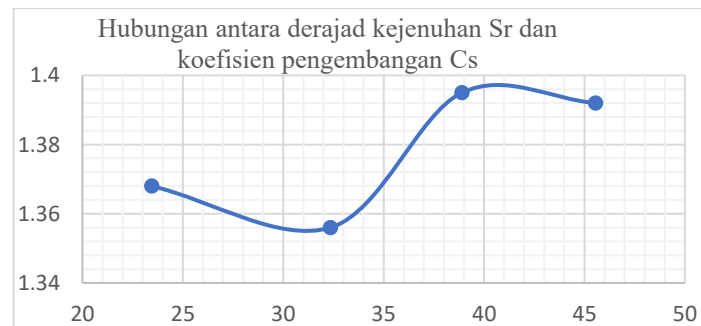
4. Terhadap pengembangan tanah (C_s)

Data hasil pengujian tanah setelah penambahan air berpengaruh pada nilai koefisien pengembangan tanah seperti terlihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hubungan antara nilai derajat kejenuhan dan angka pori tanah

Kondisi	Kadar air (ω)	Derajat kejenuhan (Sr)	Koefisien pengembangan (Cs)
Inisial (ω_i)	21,16	23,45	1,368
$\omega_i + 25\% \omega_i$	25,22	32,35	1,356
$\omega_i + 50\% \omega_i$	28,86	38,90	1,395
$\omega_i + 100\% \omega_i$	36,44	45,55	1,392

Sumber : Hasil analysis data, 2025



Sumber : Hasil analysis data, 2025

Gambar 4. Hubungan antara derajat kejenuhan Sr dan koefisien pengembangan Cs

Pada gambar 4 terlihat bahwa dengan bertambahnya nilai derajat kejenuhan maka nilai koefisien pengembangan akan menurun lalu naik seiring bertambahnya jumlah air dan selanjutnya tidak alami perubahan. Hal ini menunjukkan bahwa pada tanah tersebut akan mudah mengalami pengembangan bila adanya penambahan air pada jumlah tertentu.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi derajat kejenuhan maka koefisien konsolidasi makin berkurang, indeks kompresi akan naik, dan koefisien pengembangan akan naik dan sebaliknya semakin rendah derajat kejenuhan maka nilai koefisien konsolidasinya kecil, indeks kompresi menurun dan koefisien pengembangan akan turun. Derajat kejenuhan sangat mempengaruhi perilaku tanah lempung di Lape Kabupaten Nagekeo. Peningkatan kejenuhan menyebabkan penurunan kekuatan tanah, peningkatan kompresibilitas, serta perubahan volume yang signifikan. Kondisi ini berdampak langsung pada kerusakan infrastruktur seperti jalan dan bangunan. Oleh karena itu, pembangunan infrastruktur maupun bangunan gedung perlu penanganan khusus, baik melakukan perbaikan tanah maupun penanaman pondasi sampai tanah keras.

DAFTAR PUSTAKA

- A Novel Unified Model for Volumetric Hardening and Water Retention in Unsaturated Soils
Chen, L., Ghorbani, J., Zhang, C., Dutta, T. T., & Kodikara, J. (2021). *A novel unified model for volumetric hardening and water retention in unsaturated soils*. Computers and Geotechnics, 140, 104446. <https://doi.org/10.1016/j.compgeo.2021.104446>
- Al-Mamoori, S. K., & Al-Shukur, A. H. (2020). Relationship between the matric suction and the shear strength in unsaturated soil. *Case Studies in Construction Materials*, 13, e00441. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2020.e00441>
- Alawiyah, U. L. (2022). *Hubungan derajat kejenuhan terhadap penurunan tanah lempung*. Universitas Bangka Belitung
- Arsyad, M. A., Karim, M. A., Maruddin, M., & Gunawan, A. B. (2024). Pengaruh derajat kejenuhan terhadap tingkat kepadatan tanah. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Sipil*, 6(2), 45–54. <https://doi.org/10.33096/mqce3806>
- Bishop, A. W. (1959). The Principle of Effective Stress.

- Chen, F. H. (1988). Foundations on Expansive Soil
- Zai, E. C., & Prihatiningsih, A. (2024). *Analisis daya dukung dan penurunan tiang pada batuan lempung*. Jurnal Mitra Teknik Sipil, 7(1).
- Das, B. M. (2010). Principles of Geotechnical Engineering.
- Firdaus, A. P., Setyanto, S., & Herison, A. (2018). Pengaruh derajat kejenuhan pada tanah gambut menggunakan uji kuat geser tanah. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*, 6(3), 233–240. <https://doi.org/10.23960/jrsdd.v6i3.844>
- Fredlund, D. G., Morgenstern, N. R., & Widger, R. A. (1978). The shear strength of unsaturated soils. *Canadian Geotechnical Journal*, 15(3), 313–321. <https://doi.org/10.1139/t78-029>
- Fredlund, D. G., & Rahardjo, H. (1993). *Soil Mechanics for Unsaturated Soils*. New York: John Wiley & Sons.
- Hardiyatmo, H. C. (2012). Mekanika Tanah.
- Houston, S. L., Houston, W. N., & Wagner, A. M. (1994). Laboratory filter paper suction measurements. *Geotechnical Testing Journal*, 17(2), 185–194.
- Khalili, N., & Khabbaz, M. H. (1998). A unique relationship for χ for the determination of the shear strength of unsaturated soils. *Géotechnique*, 48(5), 681–687.
- Kim, T. H., & Lee, S. R. (2010). Effect of suction on unconfined compressive strength in partly saturated soils. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 14(3), 281–290. <https://doi.org/10.1007/s12205-010-0281-7>
- Kurnia, D. (2021). Pengaruh penambahan air terhadap kuat geser dan daya dukung tanah lempung. Jurnal Kacapuri Uniska.
- Lu, N., & Likos, W. J. (2006). Suction stress characteristic curve for unsaturated soil. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 132(2), 131–142.
- Maijuanda, S., Zainuri, & Soehardi, F. (2023). *Stabilisasi tanah lempung dengan limbah beton terhadap nilai kuat geser*. Inersia: Jurnal Teknik Sipil.
- Ng, C. W. W., & Zhou, C. (2015). Effects of temperature and suction on secant shear modulus of unsaturated soil. *Geotechnique Letters*, 5(3), 123–128. <https://doi.org/10.1680/jgele.14.00096>.
- Pujiastuti, H., Rifa'i, A., Adi, A. D., & Fathani, T. F. (2017). The effect of matric suction on the shear strength of unsaturated sandy clay. *GEOMATE Journal*, 13(39), 98–104.
- Purnama, A.S. (2021). Pengaruh kadar air terhadap besarnya penurunan pada uji konsolidasi. PPJP ULM.
- Putra, H., Rifa'i, A., Sujono, J., & Silarukmi, A. (2017). Analysis of unsaturated soil parameters as slope stability mitigation. *Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering)*, 79(6), 59–66. <https://doi.org/10.11113/jt.v79.11871>
- Rahardjo, H., Leong, E. C., & Rezaur, R. B. (2008). Effect of rainfall on matric suction in residual soils. *Engineering Geology*, 102(3–4), 151–166.
- Shodiq, U., & Setiawan, A. (2023). Pengaruh derajat kejenuhan tanah lempung terhadap perilaku penurunan tanah studi kasus di Jalan Poros Desa Badurame. *DEARSIP: Journal of Architecture and Civil*, 3(1), 31–42. <https://doi.org/10.52166/dearsip.v3i01.4183>
- Vanapalli, S. K., Fredlund, D. G., Pufahl, D. E., & Clifton, A. W. (1996). Model for the prediction of shear strength with respect to soil suction. *Canadian Geotechnical Journal*, 33(3), 379–392.