

Simulasi Gradasi Pasir untuk Perbaikan Sifat Fisik Tanah Lempung

Caroline Clara Carissa ¹⁾

Iswan ²⁾

Aminudin Syah ²⁾

Lusmeilia Afriani ²⁾

Abstract

Expansive soils can pose challenges in construction projects for roads and buildings due to shrinkage and expansion cycles that can harm foundations and pavements. In the area of Dusun 3 Umbul Lioh, Palembang Village, Kalianda, a problem occurs when the rainy season arrives, namely the soil becomes soft and its bearing capacity decreases, which can cause problems in the implementation of construction. Therefore, efforts are needed to improve the soil. The soil improvement carried out is by mixing well-graded sand with percentage variations ranging from 4%; 8%; 10%; 12% and 16%. This study is significant as it evaluates soil stability enhancement using graded materials. According to physical properties test results, the soil can be categorized as A-7-5 in the AASHTO classification, indicating poor soil quality. However, in the USCS classification, it aligns with OH or MH category. The addition of sand to clay soil can potentially reduce the development potential by improving physical properties, including lowered plasticity index and liquid limit values. The water content reduces when sand is added. Alterations in the distribution of soil particle size can influence soil activity and changes in expansion and shrinkage when moisture content fluctuates.

Key words : Clay soil, sand, soil index propertie, gradation of soil grains.

Abstrak

Tanah ekspansif sering menjadi masalah dalam konstruksi jalan dan bangunan. Siklus kembang susut dapat merusak perkerasan jalan dan fondasi. Di daerah Dusun 3 Umbul Lioh Desa Palembang, Kalianda terjadi masalah ketika musim hujan tiba, yaitu tanah menjadi lunak dan daya dukungnya menurun, yang dapat menyebabkan masalah dalam pelaksanaan konstruksi. Oleh karena itu, diperlukan usaha untuk memperbaiki tanah tersebut. Perbaikan tanah yang dilakukan yaitu dengan mencampurkan pasir bergradasi baik dengan variasi persentase mulai dari 4%; 8%; 10%; 12% dan 16%. Penelitian ini penting karena menguji perbaikan tanah dengan material bergradasi untuk meningkatkan stabilitas tanah. Berdasarkan hasil uji sifat fisik, tanah diklasifikasikan dalam kategori AASHTO sebagai A-7-5, yang termasuk jenis tanah dengan kategori buruk. Sementara dalam klasifikasi USCS, tanah ini termasuk dalam kategori OH atau MH. Penambahan pasir pada tanah lempung dapat memperbaiki sifat fisik, seperti menurunnya nilai indeks plastisitas dan batas cair, sehingga dapat menurunkan potensi pengembangan. Kadar air mengalami penurunan saat terjadinya penambahan pasir. Perubahan distribusi ukuran partikel tanah dapat memengaruhi aktivitas tanah dan kembang susut saat adanya perubahan kadar air.

Kata kunci : Tanah lempung, pasir, sifat fisik tanah, gradasi butiran tanah.

¹⁾ Mahasiswa S1 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.
Surel: crlncarissa@gmail.com

²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1, Gedong Meneng Bandar Lampung, 35145.

I. PENDAHULUAN

Tanah ekspansif adalah salah satu jenis tanah yang sering menjadi masalah signifikan dalam berbagai proyek teknik sipil atau geoteknik di seluruh dunia (Assefa, et al., 2020). Penggunaan tanah ekspansif sebagai dasar untuk konstruksi bangunan dan infrastruktur seperti jalan raya, jembatan, bandara, dan pelabuhan memiliki risiko yang cukup tinggi. Tanah ini sangat rentan terhadap perubahan siklus pembasahan dan pengeringan, yang berpotensi menyebabkan penyusutan dan pembengkakan di bawah perkerasan jalan dan fondasi bangunan, yang dapat merusak struktur tersebut (Tseganeh & Quezon, 2022).

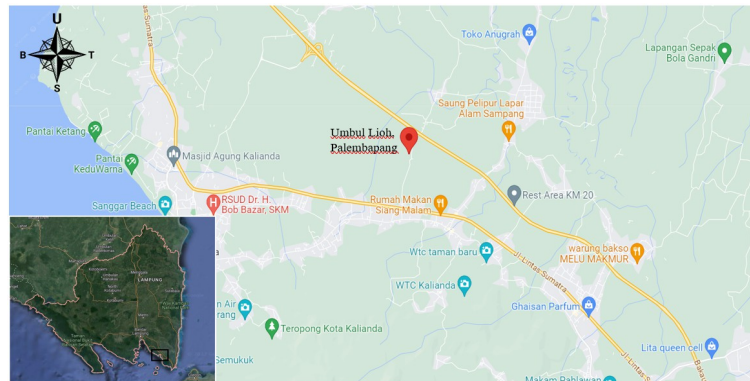
Tanah di daerah Umbul Lioh, Palembapang, Kalianda dalam penelitian Ariana (2021) merupakan tanah lempung lunak dengan plastisitas tinggi dan termasuk kedalam klasifikasi CH menurut USCS. Tanah lempung memiliki nilai ekspansi dan kontraksi yang signifikan, yang dapat merusak struktur di atasnya (Prasenda, 2015). Hal ini disebabkan oleh tingginya aktivitas tanah lempung yang ditentukan oleh tingginya indeks plastisitas. Tanah lempung yang memiliki potensi ekspansi yang tinggi termasuk dalam kategori tanah lempung ekspansif, dengan batasan nilai indeks plastisitas lebih dari 35% (Idrus, 2021). Oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan tanah guna meningkatkan daya dukungnya. Salah satu perbaikan tanah yang dapat dilakukan yaitu dengan pencampuran tanah atau *regradation*.

Penggunaan material bergradasi dalam upaya perbaikan tanah lempung lunak bisa memengaruhi kemampuan tanah untuk mengikat karena ciri khas tanah lempung yang cenderung lengket dan kurang stabil, sehingga bisa mengalami perubahan bentuk dan struktur dengan mudah (Panguriseng, 2017). Penggunaan material bergradasi yang optimal dapat memperkuat tanah lempung lunak dengan mengikat partikel-partikel tanah, menjadikannya lebih stabil, dan meningkatkan kapasitas dukungan. Pasir adalah tanah tanpa sifat kohesif dan tidak bersifat plastis karena butirannya memiliki sedikit interaksi antar butiran, dan tidak memiliki batasan yang jelas antara keadaan plastis dan non-plastis pada berbagai kadar air (Sagala, 2014). Meskipun deformasi pasir bersifat plastis, ada kompresi elastis sedikit yang dipengaruhi oleh kepadatan dan tegangan (Kurniawan dkk., 2015).

Penelitian ini sangat penting untuk dilakukan karena hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai sifat-sifat fisik tanah setelah dilakukan perbaikan yang akan digunakan untuk suatu konstruksi.

II. METODE PENELITIAN

Sampel penelitian berasal dari Dusun 3 Umbul Lioh, Desa Palembapang, Kecamatan Kalianda, Kabupaten Lampung Selatan. Lokasi penelitian dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian.

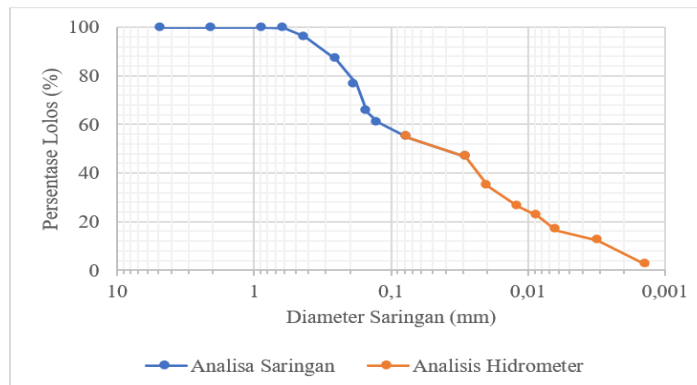
Data primer dalam penelitian ini diperoleh melalui penelitian laboratorium yang mencakup pengukuran sifat fisik tanah lempung. Parameter yang diukur meliputi kadar air, berat jenis, batas *Atterberg*, dan distribusi ukuran butiran tanah. Pasir digunakan sebagai bahan stabilisasi untuk tanah, dengan berbagai persentase campuran, yaitu 4%, 8%, 10%, 12%, dan 16% dari berat kering tanah.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian sifat fisik tanah lempung dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Tabel 1 menunjukkan hasil dari pengujian sifat fisik tanah lempung asli. Kadar air tanah asli diuji pada tiga sampel dengan jenis tanah yang sama. Hasil pengujian kadar air mencapai 51,75%. Dari hasil tersebut, terlihat bahwa tanah tersebut memiliki kadar air yang tinggi. Berdasarkan pengujian kadar air, dapat disimpulkan bahwa tanah ini termasuk dalam kategori lempung lunak dengan kisaran sekitar 30 hingga 50% (Nurdian, 2015). Hasil pengujian berat jenis sebesar 2,59. Sementara itu, pengujian batas *Atterberg* menunjukkan nilai batas cair sebesar 78,41%, nilai batas plastis sebesar 35,84%, dan nilai indeks plastisitas sebesar 42,56%. Berdasarkan Ameratunga (2016) tanah lempung dengan nilai indeks plastisitas lebih dari 40% memiliki sifat plastisitas yang sangat tinggi. Hasil pengujian berat volume pada tanah lempung asli adalah sebesar 1,61 gr/cm³.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah Lempung Asli

No	Pengujian	Hasil	Satuan
1	Kadar Air	51,75	%
2	Berat Jenis	2,59	-
3	Batas Cair (LL)	78,41	%
4	Batas Plastis (PL)	35,84	%
5	Indeks Plastisitas (PI)	42,56	%
6	Berat Volume	1,61	gr/cm ³



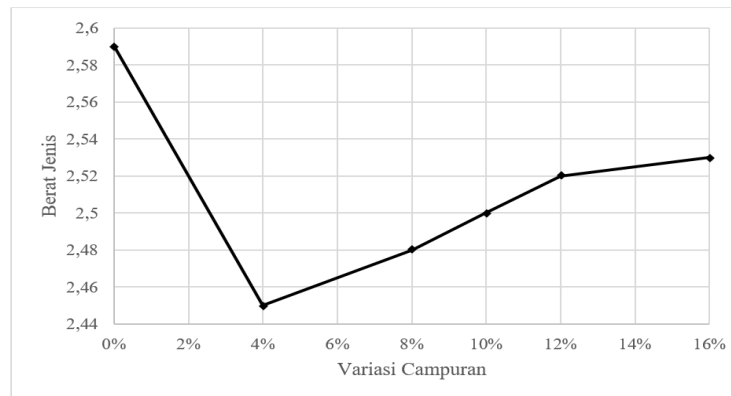
Gambar 2. Distribusi ukuran butiran tanah.

Gambar 2 menunjukkan hasil data laboratorium mengenai hasil distribusi ukuran butiran tanah. Persentase tanah yang melewati saringan nomor 200 adalah sekitar 54,61%. Menurut sistem klasifikasi USCS, tanah tersebut dapat dikategorikan sebagai tanah berbutir halus dengan jenis tanah OH atau MH. OH merujuk kepada tanah lempung organik dengan plastisitas sedang hingga tinggi, sementara MH merujuk kepada lanau tak organik atau pasir halus diatomae dengan sifat lanau yang elastis. Dalam sistem klasifikasi AASHTO, tanah tersebut masuk dalam golongan A-7-5.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah Campuran Pasir

Variasi	Kadar Air (%)	Berat Jenis (gr/cm ³)	LL (%)	PI (%)	Finer #200 (%)	AASHTO	USCS
0%	51,75	2,59	78,41	42,56	54,61	A-7-5	OH
4%	10,66	2,45	76,78	42,20	52,42	A-7-5	OH
8%	11,47	2,48	72,74	41,49	51,83	A-7-5	CH
10%	8,63	2,50	72,12	41,27	51,30	A-7-5	CH
12%	7,09	2,52	67,98	39,65	50,86	A-7-6	CH
16%	7,14	2,53	60,89	33,35	50,28	A-7-6	CH

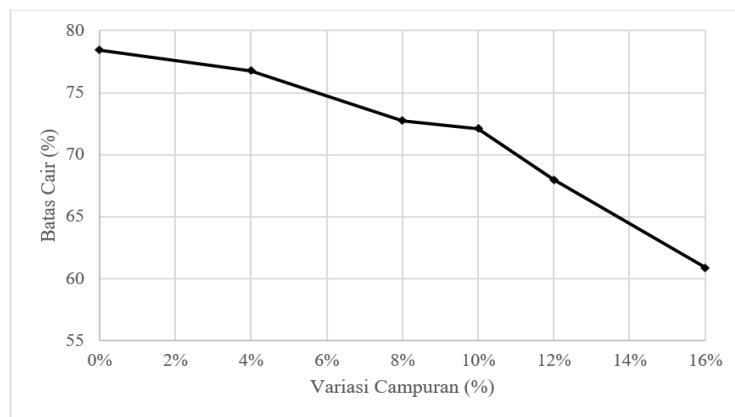
Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4 menunjukkan bahwa adanya penambahan pasir dapat menurunkan nilai kadar air.



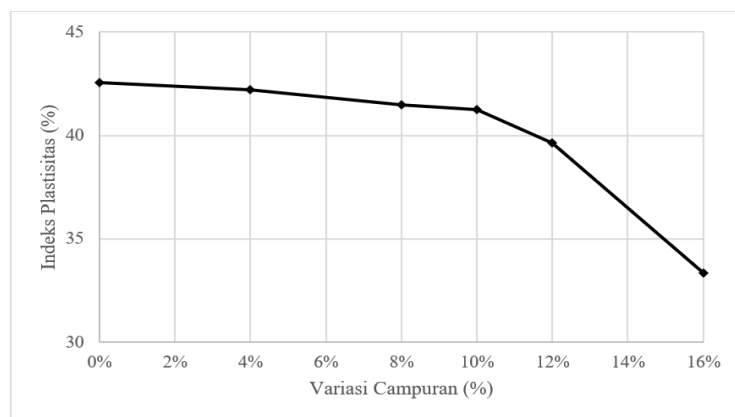
Gambar 3. Grafik berat jenis dan campuran pasir.

Pengujian berat jenis pada campuran pasir dengan tanah lempung menunjukkan bahwa berat jenis berkurang dari nilai asli tanah lempung, namun berat jenis tersebut meningkat pada setiap campuran. Hal ini terjadi karena berat jenis pasir lebih rendah dibandingkan tanah lempung dan pasir tidak memiliki kemampuan untuk menahan air.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Ariana (2021), menunjukkan bahwa ketika semen ditambahkan ke dalam tanah lempung dengan variasi antara 4% hingga 12%, berat jenis meningkat sebesar 0,91%. Peningkatan ini terjadi karena terjadi proses flokulasi, dimana kation alkali (Na^+ dan K^+) dalam tanah digantikan oleh kation semen, sehingga menyebabkan butiran lempung menjadi lebih besar. Penelitian Thomas, et al. (2016) melakukan stabilisasi tanah lempung dengan terassil menunjukkan peningkatan berat jenis sebanyak 0,5% akibat penggunaan Terrasil. Kemungkinan ini disebabkan oleh adanya ikatan kimia antara partikel-partikel tanah, yang mengakibatkan peningkatan berat volume padatan dan, oleh karena itu, berat jenis yang lebih tinggi.



Gambar 4. Grafik batas cair dan campuran pasir.



Gambar 5. Grafik indeks plastisistas dan campuran pasir.

Penambahan campuran pasir mempengaruhi nilai batas cair dan indeks plastisitas. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai batas cair dan indeks plastisitas mengalami penurunan dengan setiap penambahan campuran pasir. Ini disebabkan oleh sifat pasir yang mengisi rongga-rongga dalam tanah, mengakibatkan ikatan tanah menjadi lebih

longgar, mengurangi kemampuan menahan air, dan memungkinkan air untuk lebih mudah mengalir. Pasir berperan sebagai pengendali sifat plastis tanah tersebut (Taufik dkk., 2015). Semakin rendah nilai indeks plastisitas, semakin kecil potensi pengembangan tanahnya.

Penelitian oleh Nurdian (2015) melakukan perbaikan tanah lempung dengan penambahan pasir dalam rentang variasi 0% hingga 40% menunjukkan bahwa nilai batas cair mengalami penurunan seiring dengan peningkatan persentase pasir. Hal ini terjadi karena penambahan pasir mengurangi kadar air dalam campuran, yang mengakibatkan penurunan batas cairnya. Demikian juga, nilai batas plastis juga mengalami penurunan akibat penambahan pasir, yang mengurangi plastisitas tanah dibandingkan dengan keadaan aslinya. Penelitian oleh Afriani (2016) melakukan pencampuran fraksi pasir dalam tanah lempung dengan variasi 10% - 90% menunjukan bahwa adanya penurunan batas cair. Nilai batas cair yang semakin rendah dapat meningkatkan nilai CBR. Penelitian Thomas, *et al.* (2016) melakukan stabilisasi tanah lempung dengan terasir pada variasi 0%, 1%, dan 1,2% menunjukkan bahwa nilai LL menurun, sementara nilai PL meningkat, yang berdampak pada penurunan nilai PI. Penurunan nilai PI menunjukkan adanya peningkatan kondisi tanah dalam hal mengurangi potensi perubahan volume tanah akibat penyusutan dan pembengkakan.

IV. KESIMPULAN

Tanah di Dusun 3 Umbul Lioh, Desa Palembapang, Kalianda, tergolong sebagai tanah lempung lunak dengan plastisitas yang tinggi. Secara klasifikasi, tanah lempung lunak ini dikategorikan sebagai A-7-5 menurut AASHTO dan digolongkan sebagai OH atau MH menurut USCS. Upaya perbaikan tanah yang dilakukan yaitu dengan menambahkan pasir bergradasi baik ke dalam tanah lempung tersebut. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan pasir mengubah klasifikasi tanah, meningkatkan berat jenis tanah, mengurangi persentase lolos saringan no. 200, serta menurunkan nilai batas cair dan indeks plastisitas. Penurunan nilai batas cair dan indeks plastisitas mengindikasikan pengurangan potensi perubahan volume tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariana, S. I. A., Iswan, & Syah, A., 2021. Hubungan Sifat-Sifat Fisik Tanah dan Aktivitas Tanah Terhadap Nilai Koefisien Permeabilitas yang Dipengaruhi Campuran Semen Berdasarkan Uji Laboratorium. *JRSDD*, 9(2), 365–376.
- Assefa, E., Ayehtutsega, B., & Sachpazis, C., 2020. Experimental investigation on the microstructural properties of black cotton soil stabilized with cinder (scoria) fines and class-C fly ash. *International Journal of Engineering Research in Africa* 5, vol. 56.
- Das, B. M., 2010. *Principle of Geotechnical Engineering*. Cengage Learning, USA.

- Idrus, S. T. H., Iswan., Syah, A., 2021. Hubungan Sifat Fisik Tanah yang Dicampur dengan Kapur terhadap Stabilitas Tanah Lempung pada Tanggul. *JRSDD*, 9(2), 289-302.
- Kurniawan, D., Iswan, & Setyanto. 2015. Hubungan Nilai Konsolidasi dan Nilai Kuat Tekan Bebas pada Tanah Lempung yang Disubstitusi Material Pasir. *JRSDD*, 3(1), 131-144.
- Afriani, L. & Juansyah, Y. 2016. Pengaruh Fraksi Pasir dalam Campuran Tanah Lempung terhadap Nilai CBR dan Indeks Plastisitas untuk Meningkatkan Daya Dukung Tanah Dasar. *JRSDD*, 20(1), 23-32.
- Nurdian, S., Setyanto, & Afriani, L. 2015. Korelasi Parameter Kekuatan Geser Tanah dengan Menggunakan Uji Triaksial dan Uji Geser Langsung pada Tanah Lempung Substitusi Pasir. *JRSDD*, 3(1), 13-26.
- Panguriseng, D. 2017. *Dasar-Dasar Teknik Perbaikan Tanah*. Pustaka AQ, Yogyakarta.
- Prasenda, C., 2015. Pengaruh Penambahan Pasir terhadap Tingkat Kepadatan dan Daya Dukung Tanah Lempung Lunak. *JRSDD*, 3(1), 91-102.
- Ramadhani, T., Iswan, & Jafri, M. 2015. Hubungan Batas Cair dan Plastisitas Indeks Tanah Lempung yang disubstitusi Pasir terhadap Nilai Kohesi Tanah pada Uji Direct Shear. *JRSDD*, 3(2), 291-302.
- Sagala, P. (2014). Studi Pengaruh Penambahan Tanah Lempung a-7 Terhadap Kuat Geser Tanah Pasir Sungai. *JRSDD*, 2(2), 231-237.
- Thomas, A., Tripatih, R. K., Yadu, L. K., & Roy, S., 2016. Soil Stabilisation Using Terrasil. *International Journal of Earth Sciences and Engineering*, 9(3), 1049-1052.
- Tseganeh, A. B., & Quezon, E. T., 2022. Prediction of subgrade Strength from Index Properties of Expansive Soil Stabilized with Bagasse Ash and Calcined Termite Clay Powder using Artificial Neural Network and Regression. *Hindawi Advances in Civil Engineering*. 1-15.

