

Jurnal Konstruksi dan Rekayasa Sipil

<https://jurnal.ppsuniyap.ac.id/index.php/jkrs>

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License

Perilaku Tanah yang Distabilisasi dengan Abu Batu Kapur

Juanita Horman ^(1*) Pangeran H. Sitorus ⁽²⁾

⁽¹⁾ Universitas Papua Manokwari, Manokwari, Indonesia.

⁽²⁾ Universitas Yapis Papua, Jayapura, Indonesia.

Penulis Koresponden. Juanita Horman

E-mail: j.horman@unipa.ac.id

Pernyataan Penulis

Penulis menyatakan bahwa penelitian ini dilakukan tanpa adanya hubungan komersial atau keuangan yang dapat dianggap sebagai potensi konflik kepentingan.

Abstrak

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan abu batu kapur terhadap perilaku tanah lempung sebagai upaya stabilisasi, khususnya pada tanah dari wilayah Koya Timur, Kota Jayapura, yang memiliki indeks plastisitas tinggi dan daya dukung rendah.

Metode Penelitian: Metode yang digunakan adalah eksperimen laboratorium, mencakup pengujian sifat fisik dan pemadatan standar tanah asli serta campuran tanah dengan abu batu kapur sebanyak 5%, 10%, dan 15%. Parameter yang diuji meliputi berat jenis, batas-batas konsistensi, indeks plastisitas, dan kepadatan kering maksimum.

Hasil dan Pembahasan: Hasil menunjukkan bahwa penambahan abu batu kapur menurunkan indeks plastisitas dari 26,49% (tanah asli) menjadi 13,21% (campuran 15%). Kepadatan kering maksimum meningkat dari 1,51 gr/cm³ menjadi 1,53 gr/cm³. Tanah tergolong dalam klasifikasi AASHTO A-7-6 dan USCS sebagai lempung organik plastis.

Implikasi: Penelitian ini menunjukkan bahwa abu batu kapur efektif sebagai bahan stabilisasi tanah lempung. Penggunaan material lokal ini dapat menjadi solusi teknis dan ekonomis dalam proyek konstruksi jalan di wilayah dengan kondisi tanah lempung. Studi lanjutan diperlukan untuk mengkaji ketahanan jangka panjang dan dampak lingkungan.

Kata Kunci: tanah; stabilisasi tanah; abu batu kapur; pemadatan tanah standar.

Pendahuluan

Dalam dunia konstruksi, tanah memiliki peranan yang sangat penting dalam menunjang suatu konstruksi di atasnya, baik itu konstruksi bangunan maupun konstruksi jalan. Tanah diisyaratkan harus mampu mendukung beban yang bekerja pada konstruksi di atasnya, sekuat apapun konstruksi bangunan maupun jalan tersebut akan menjadi tidak berguna apabila struktur tanah di bawahnya tidak mampu memberikan daya dukung yang cukup bagi beban yang bekerja. Menurut Hardiyatmo (2002) ada beberapa jenis tanah seperti pasir, tanah lempung, tanah lanau, atau lumpur. Misalnya pada jenis tanah lempung, daya

dukung yang diberikan kecil terhadap bangunan di atasnya. Dikarenakan tanah lempung memiliki sifat kembang susut yang besar akibat mineral yang dikandung berupa mineral montmorillonite. Agar tanah-tanah tersebut dapat digunakan, Diperlukannya proses stabilisasi pada tanah. Proses stabilisasi pada tanah dapat dilakukan dengan cara dipadatkan atau mencampurkan bahan lain (aditif) yang dapat memperbaiki sifat-sifat tanah. Bahan lain yang dapat ditambahkan dapat berupa semen, abu terbang, kapur, pasir dan lain-lain.

Tinjauan Pustaka

Tanah

Dalam pengertian teknik secara umum, tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong di antara partikel-partikel padat tersebut (Christy et al., n.d.). Tanah berguna sebagai bahan bangunan pada berbagai macam pekerjaan teknik sipil, di samping itu tanah juga berfungsi sebagai pendukung pondasi dari bangunan. Tanah umumnya dapat disebut sebagai kerikil (gravel), pasir (sand), lanau (silt), atau lempung (clay), tergantung pada ukuran partikel yang paling dominan pada tanah tersebut.

Tanah Lempung

Lempung adalah tanah yang berukuran kurang dari 0,002 mm dan mempunyai partikel-partikel tertentu yang menghasilkan sifat-sifat plastis pada tanah bila dicampur dengan air (Braja M. Das, 1995). Menurut (Hary Christady Hardiyatmo, 1992) untuk tanah lempung ekspansif, kandungan mineralnya adalah montmorillonite yang mempunyai luas permukaan yang lebih besar dan sangat mudah menyerap air dalam jumlah banyak, bila dibandingkan dengan mineral lainnya, sehingga tanah mempunyai kepekaan terhadap pengaruh air dan sangat mudah mengembang. Potensi pengembangannya sangat erat hubungannya dengan indeks plastisitasnya, sehingga suatu tanah lempung dapat diklasifikasikan sebagai tanah yang mempunyai potensi mengembang tertentu didasarkan Indeks Plastisitasnya.

Batu kapur

Kapur memiliki sifat sebagai bahan ikat yaitu sifat plastis baik (tidak getas), mudah dan cepat mengeras, workability baik dan mempunyai daya ikat baik untuk batu dan bata (Tjokrodinuljo, 1992). Bahan dasar kapur adalah batu kapur atau dolomit, yang mengandung senyawa kalsium karbonat (CaCO_3). Pengertian kapur sebagai bahan stabilisasi mengacu pada mineral kapur berupa kalsium hidroksida (Ca(OH)_2), kalsium oksida (CaO) dan kalsium karbonat (CaCO_3) (Rifqi Abdurrozak & Nurfathiyah Mufti, 2017). Penggunaan yang paling efektif dan aman dalam pelaksanaan konstruksi adalah menggunakan kalsium hidroksida (kapur padam) yang disarankan berupa bubuk, karena sangat penting untuk proses hidrasi dan mengurangi masalah yang timbul, kalsium karbonat kurang efektif dipergunakan untuk bahan campuran, sedangkan kalsium oksida (quick lime) lebih baik dalam proses kimianya namun beberapa kelemahan dari kalsium oksida ini dapat mempermudah terjadinya korosi pada peralatan dan sangat berbahaya bagi kulit pelaksana konstruksi (Ingless dan Metcalf, 1992).

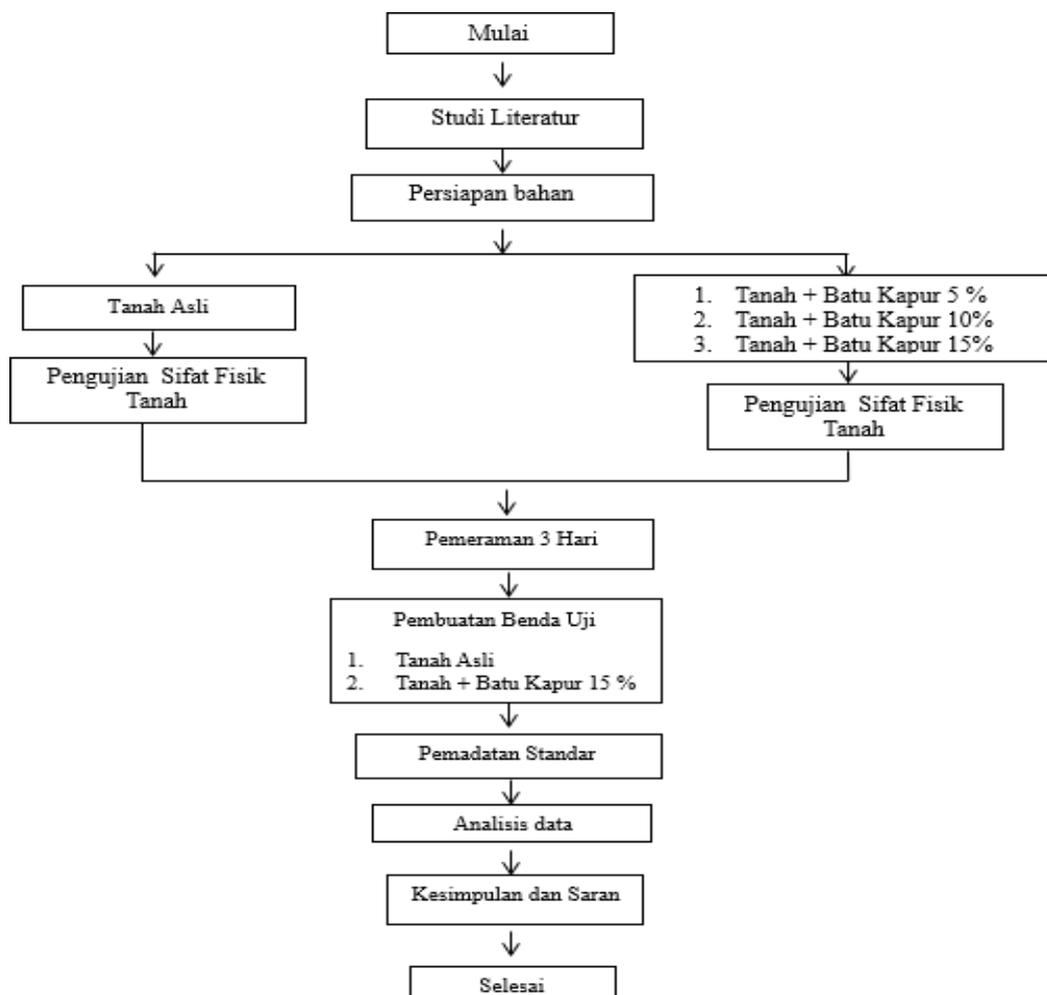
Pemadatan Tanah

Empat variabel pemadatan tanah yang didefinisikan oleh Proctor, yaitu usaha pemadatan atau energi pemadatan, jenis tanah (gradasi, kohesif atau tidak kohesif, ukuran partikel dan sebagainya), kadar air, dan berat isi kering. Menurut Craig (1991), pemadatan (compaction) adalah proses naiknya kerapatan tanah dengan memperkecil jarak antar partikel sehingga terjadi reduksi volume udara dan tidak terjadi perubahan volume air yang cukup berarti pada tanah ini.

Pemadatan standar

Pemadatan standar (standar compaction) adalah usaha untuk memadatkan contoh tanah yang dilakukan dilaboratorium dengan menggunakan alat pemadatan standar.

Metode Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Sifat Fisik Tanah

Tanah Asli

Berdasarkan hasil pengujian karakteristik tanah asli diatas dapat dilihat bahwa kandungan air yang terdapat didalam tanah tersebut terbilang tinggi. Hal ini dikarenakan tanah yang bertekstur halus mempunyai daya menahan air yang lebih besar daripada tanah yang bertekstur kasar. Tanah tersebut memiliki nilai indek plastisitas 26.49 %. Hal ini tidak memenuhi syarat nilai Plasticity Index (PI) yaitu, <10% (Sukirman, 1992). Dari pengujian karakteristik sifat fisik tanah dari Koya Timur, Kecamatan Muara Tami, Kota Jayapura, Provinsi Papua dapat diklasifikasikan menurut Tabel 2.2 Sistem Klasifikasi AASTHO (American Association of State Highway and Transportation Official), tanah dikelompokkan pada kelompok A- 7- 6, yaitu dengan tipe material yang dominan adalah lempung kelanauan dengan penelitian sebagai bahan tanah dasar yaitu, biasa sampai dengan jelek.

Tabel 1. Pengujian Tanah Asli

Pengujian	Hasil	
	Satuan Kadar Air	
	33,1964	%
Berat Jenis (Gs)		2,5554
Batas - Batas Atterberg		
1. Batas Susut	10,15	%
2. Batas Cair (LL)	48,87	%
3. Batas Plastis (PL)	22,39	%
4. Indeks Plastisitas (PI)	26,49	%
Distribusi Ukuran Butir		
Lolos 200#	87,40	%
Kerikil	0,00	%
Pasir	12,60	%
Lanau	64,02	%
Lempung	23,38	%
Tipe material yang paling dominan penilaian sebagai bahan tanah dasar Klasifikasi Kelompok Tanah	tanah lanau kelempungan Biasa sampai jelek A-7-6	

Tabel 2. Pengujian Tanah campuran

Tanah asli		
berat jenis	2,062	
Konsistensi Tanah		
1. Batas Susut	19,5322	%
2. Batas Cair (LL)	48,8733	%
3. Batas Plastis (PL)	22,3857	%
4. Indeks Plastisitas (PI)	26,4875	%
TANAH + BATU KAPUR 5%		
berat jenis	1,017	
Konsistensi Tanah		
1. Batas Susut	24,8451	%
2. Batas Cair (LL)	51,3259	%

3. Batas Plastis (PL)	26,1836	%
4. Indeks Plastisitas (PI)	25,1423	%
TANAH + BATU KAPUR 10%		

berat jenis 0,781

Konsistensi Tanah

1. Batas Susut	28,5714	%
2. Batas Cair (LL)	39,1701	%
3. Batas Plastis (PL)	25,8215	%
4. Indeks Plastisitas (PI)	13,3486	%

TANAH + BATU KAPUR 15%

berat jenis 2,654

Konsistensi Tanah

1. Batas Susut	46,7978	%
2. Batas Cair (LL)	36,0924	%
3. Batas Plastis (PL)	22,8828	%
4. Indeks Plastisitas (PI)	13,2097	%

Berdasarkan hasil pengujian karakteristik tanah campuran diatas, dapat dilihat bahwa tanah dengan penambahan batu apung dapat mengurangi indeks plastisitas tanah tersebut. pada tanah dengan penambahan batu apung 10% dan 15% memiliki indeks plastisitas 13.3486% dan 13.2097 %. Pada pengujian karakteristik campuran diketahui bahwa tanah dengan penambahan batu kapur tidak memenuhi syarat nilai Plasticity Index (PI) yaitu, <10% (Sukirman, 1992).

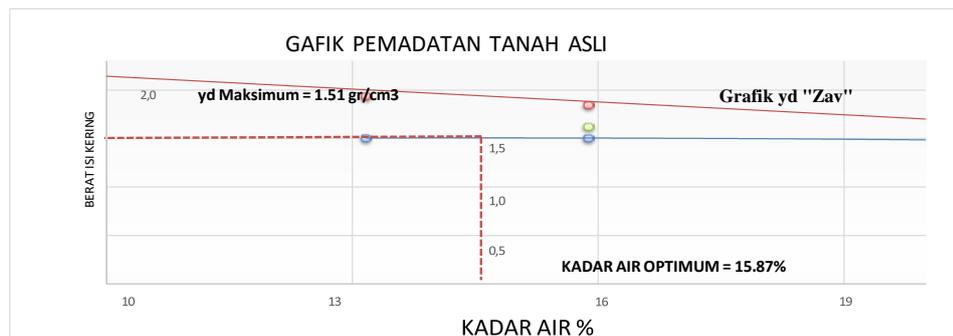
Pengujian pemadatan standar
 Tanah Asli

Uji pemadatan tanah atau proctor standar adalah metode laboratorium untuk menentukan eksperimental kadar air yang optimal dimana suatu jenis tanah tertentu akan menjadi paling padat dan mencapai kepadatan kering maksimum

Tabel 3. Pengujian pemadatan Tanah Asli

CARA PEMADATAN		STANDARD	
BERAT VOLUME KERING MAKSIMUM	(ρ_{dmaks})	1,51	gr/cm ³
KADAR AIR OPTIMUM	(ω_{opt})	15,87	%
95% KEPADATAN KERING MAKSIMUM	(95%. ρ_{dmaks})	1,43	gr/cm ³

Sumber: Hasil Perhitungan 2024



Gambar 2. Grafik Pengujian Pemadatan Tanah (Proctor test)

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2024

Pada pengujian pemadatan tanah asli didapatkan nilai kepadatan kering maksimum (γ_{dry}) tanah 1,51 gr/cm³ dan untuk kadar air optimum (ω_{dry}) tanah asli sebesar 15.87 %.

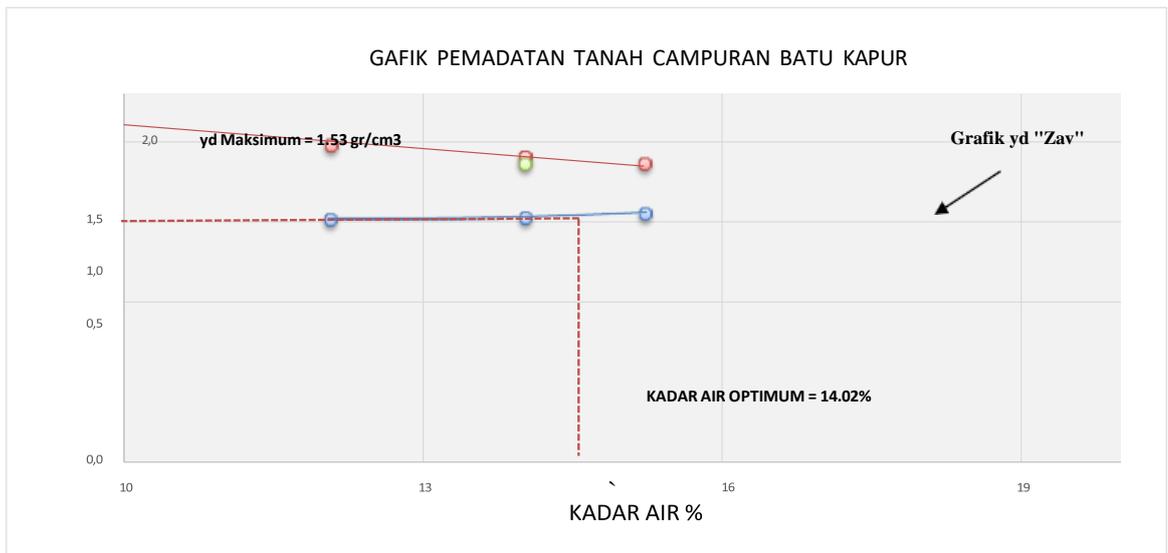
Tanah campuran

Pengujian pemadatan tanah standar menggunakan tanah dengan nilai plasticity index (PI) terendah yaitu, 13.2097. Terdapat pada tanah dengan penambahan batu kapur 15%.

Tabel 4. Pengujian pemadatan Tanah campuran

CARA PEMADATAN		STANDARD	
BERAT VOLUME KERING MAKSIMUM (\square_{dmaks})		1,53	gr/cm ³
KADAR AIR OPTIMUM (\square_{opt})		14,02	%
95% KEPADATAN KERING MAKSIMUM ($95\% \cdot \square_{dmaks}$)		1,45	gr/cm ³

Sumber: Hasil Perhitungan 2024



Gambar 5. Grafik Pengujian Pemadatan Tanah (Proctor test)

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2024

Pada pengujian pemadatan tanah campuran didapatkan nilai kepadatan kering maksimum (γ_{dry}) tanah 1,53 gr/cm³ dan untuk kadar air optimum (ω_{dry}) tanah asli sebesar 14.02 %.

Kesimpulan

Berdasarkan Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

Klasifikas Menurut:

AASHTO : Bagian a-7-6 yang berarti termasuk tanah berlempung yang dimana nilai indeks grup dari klasifikasi aashto adalah 5 yang berarti "Buruk".

USCS : Jenis tanah Koya, kecamatan Muara Tami, Kabupaten Jayapura adalah (Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi).

Dari pengujian karakteristik tanah yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa pengaruh yang ditimbulkan dari setiap peresentase abu batu apung yang dicampurkan dengan tanah asli terjadi penurunan dengan nilai IP sebesar 26.4875 % untuk tanah asli, 25.1623% untuk variasi campuran 5%, 13.3486% untuk variasi campuran 10% dan 13.2097% untuk variasi campuran 15%. maka dapat disimpulkan bahwa nilai indeks plastisitas tanah pada lokasi tersebut dapat distabilkan dengan penambahan abu kapur, tetapi tidak dapat digunakan karena nilai plastisitas <10 %.

Referensi

- Aryanto, M., Suhendra, S., & Amalia, K. R. (2021). Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Menggunakan Kapur Tohor. *Jurnal Talenta Sipil*, 4(1), 38-43.
- Muntohar, A. S. (2011). Karakteristik kuat geser tanah pasir dengan campuran kapur dan abu sekam padi. *Pertemuan Ilmiah Tahunan XIV HATTI*, Yogyakarta.
- Saleh, A. R., & Harwadi, F. (2017). Stabilisasi Tanah Lempung Lunak dengan Abu Sekam Padi (RHA) dan Kapur (CaCO₃) di Kampung Satu Kota Tarakan. *Jurnal Teknik UBT*, 1(1), 1-6.
- Sianturi, N. M., Kamarudin, M. K. A., Damanik, D. R. S., Purba, V. E., & Saragih, D. S. (2019). Perilaku Mekanis Tanah Lunak yang Distabilisasi dengan Kapur dan Abu Vulkanik. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 28(1), 118-127.
- Sir, T. M., Lay, R. R., & Bunganaen, W. (2019). Stabilisasi tanah lempung Desa Niukbaun menggunakan campuran tanah kapur dan semen. *Jurnal Teknik Sipil*, 8(2), 179-192.
- Soehardi, F., Lubis, F., & Putri, L. D. (2017). Stabilisasi Tanah Dengan Variasi Penambahan Kapur Dan Waktu Pemeraman. *Jurnal Lingkungan*, 1(1), 54-59.
- Widhiarto, H., Andriawan, A. H., & Matulessy, A. (2015). Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif dengan Menggunakan Campuran Abu-Sekam dan Kapur. *JPM17: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(02).
- Zulnasari, A., Nugroho, S. A., & Fatnanta, F. (2021). Perubahan Nilai Kuat Tekan Lempung Lunak Distabilisasi Dengan Kapur dan Limbah Pembakaran Batubara. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 17(1), 24-36.