

Pengaruh Penambahan Kapur Tohor dan Matos terhadap Nilai CBR Laboratorium dalam Stabilisasi Tanah Lempung Kecamatan Bati Bati Kabupaten Tanah Laut

Akhmad Gazali¹ Eka Purnamasari¹ Agung Edi Febrianto¹

¹ Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari

✉ akhmadgazali51@gmail.com

Penelitian ini berlokasi di Desa Bentok Darat Kecamatan Bati Bati Kabupaten Tanah Laut Provinsi Kalimantan Selatan, secara umum memiliki jenis tanah lempung. Tanah lempung akan bersifat lengket (kohesif) dan sangat lunak saat kadar air tinggi, sehingga menyebabkan perubahan volume yang besar dan menyebabkan tanah mengalami kembang susut dalam jangka waktu yang relatif cepat sehingga perlu dilakukan stabilisasi tanah. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui sifat fisik tanah dan pengaruh stabilisasi tanah menggunakan campuran zat aditif kapur dan matos sesuai rencana variasi serta untuk mendapatkan nilai CBR Laboratorium yang optimal dalam kondisi direndam (soaked) selama 4 hari dan kondisi tanpa direndam (unsoaked), diperam 4 hari, 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Sampel tanah yang diambil dalam penelitian ini sebanyak 2 (dua) titik yang jaraknya hanya sekitar 50-100 meter. Adapun variasi campuran zat aditif kapur adalah 5%, 15% dan 25% serta tambahan matos 1%. Berdasarkan hasil uji didapat nilai tertinggi kondisi unsoaked dengan campuran kapur 25% dan matos 1% selama 28 hari diperoleh nilai CBR sebesar 32,6% (titik 1) dan 31% (titik 2) sedangkan pada kondisi soaked dengan campuran kapur 25% dan matos 1% diperoleh nilai CBR sebesar 13,5% (titik 1) dan 12,4% (titik 2).

Kata kunci: Stabilisasi Tanah, Kapur, Matos, CBR Laboratorium, Kecamatan Bati bati

Dipresentasikan: 7 November 2022

Direvisi: 15 November 2022

Diterima: 2 Januari 2023

Dipublikasikan online: 10 Januari 2023

Pendahuluan

Latar Belakang

Tanah Lempung merupakan agregat berukuran mikroskopik dan submikroskopik yang terbentuk dari pembusukan kimiawi unsur-unsur penyusun batuan, dan bersifat plastis dalam kadar air yang sedang hingga tinggi. Daya dukung tanah yang rendah mengakibatkan kerusakan-kerusakan yang disebabkan oleh beban yang melebihi batas beban maksimum, material lapisan perkerasan yang kurang baik juga merupakan faktor penyebab terjadinya kerusakan. Stabilisasi adalah usaha untuk memperbaiki atau meningkatkan kapasitas daya dukung tanah, mengurangi sifat kembang susut tanah, memudahkan dalam pelaksanaan pekerjaan dan menambah ketahanan terhadap pengaruh cuaca. Studi penelitian ini bertujuan untuk: 1). Untuk mengetahui sifat fisik tanah; 2). Untuk mengetahui pengaruh campuran zat aditif kapur tohor dan matos terhadap nilai daya dukung tanah; 3). Untuk mencari persentase campuran zat aditif kapur tohor dan matos untuk mendapatkan nilai stabilisasi yang optimal di kecamatan bati-bati kabupaten tanah laut.

Tanah Menurut (Hardiyatmo, 1992) dari pandangan ilmu Teknik Sipil merupakan himpunan mineral, bahan organik dan endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*)

yang terletak di atas batu dasar (*bedrock*), ikatan antara butiran yang relatif lemah dapat disebabkan oleh karbonat, zat organik, atau oksida-oksida yang mengendap-ngendap diantara partikel partikel. Ruang diantara partikel-partikel dapat berisi air, udara, ataupun yang lainnya.

Tanah lempung merupakan tanah dengan ukuran mikrokonis sampai dengan sub mikrokonis yang berasal dari pelapukan unsur-unsur kimiawi penyusun batuan. Tanah lempung sangat keras dalam keadaan kering, bersifat plastis pada kadar air sedang, sedangkan pada keadaan air yang lebih tinggi tanah lempung akan bersifat lengket (kohesif) dan sangat lunak.

Stabilisasi tanah adalah suatu proses untuk memperbaiki sifat-sifat tanah dengan menambahkan sesuatu pada tanah tersebut, agar dapat menaikkan kekuatan tanah dan mempertahankan kekuatan geser (Hardiyatmo, 2002). Sedangkan Stabilisasi kimiawi yaitu menambahkan kekuatan dan daya dukung tanah dengan mengurangi atau menghilangkan sifat-sifat teknis tanah yang kurang menguntungkan dengan cara mencampur tanah dengan bahan kimia seperti semen, kapur, dan pozzolan (Harnaeni, 2007).

Menurut Hardiyatmo (2012), tanah berlempung (CH dan CL), dan tanah-tanah berbutir yang mengandung lempung (GC, SC) juga dapat distabilisasi dengan kapur. Kapur

Cara mensitasi artikel ini:

Gazali, A., Purnamasari, E., Febrianto, A.E. (2023) Pengaruh Penambahan Kapur Tohor dan Matos terhadap Nilai CBR Laboratorium dalam Stabilisasi Tanah Lempung Kecamatan Bati Bati. *Buletin Profesi Insinyur* 6(2). (Edisi Khusus: Prosiding Seminar Nasional IX Teknik Sipil 2022) 001-006



mereduksi indeks plastisitas (PI) dan membuat lempung menjadi tidak begitu sensitif terhadap air. Kapur merupakan salah satu mineral yang cukup efektif untuk proses stabilisasi tanah. Sianturi dan Agustina (2020) menggunakan kapur dengan persentasi 6, 8, dan 12% untuk menstabilisasi tanah laterit. Didapatkan bahwa kohesi tanah laterit meningkat sampai tiga kali pada konsentrasi 6% kapur dan masa peram 7 hari. Kapur tohor juga dapat digunakan untuk stabilisasi tanah mengembang (Aryanto dkk., 2021). Hanya saja, CBR tanah tersebut meningkat lebih dari tiga kali CBR tanpa kapur menjadi 27%. Hanya saja, pada kondisi rendaman, CBR tanah yang distabilisasi kapur masih rendah dan cenderung turun dengan bertambahnya waktu (Sianturi dan Agustina, 2020). Perlu ada material tambahan agar kondisi tanah yang distabilisasi kondisinya tetap atau lebih baik setelah direndam.

Matos merupakan bahan aditif yang berfungsi untuk memadatkan dan menstabilkan tanah secara fisik-kimia, produk ini berupa material serbuk halus terdiri dari komposisi logam dan garam/mineral anorganik, bersumber dari air laut, aman untuk makhluk hidup dan ramah lingkungan. Kelebihan Matos dibandingkan dengan bahan stabilisasi tanah adalah kemampuannya mengikat uap air dari udara yang lebih optimal dibandingkan dengan bahan stabilisasi yang dikembangkan di daerah non-tropis.

Herdiana dkk (2018) telah melakukan penelitian tentang pengaruh waktu pemeraman terhadap stabilisasi tanah lempung menggunakan kapur dan campuran matos terhadap nilai CBR. Hasilnya CBR masih turun setelah dilakukan perendaman. Sehingga perlu dilakukan penelitian untuk menambah persentase kapur lebih dari yang digunakan pada penelitian tersebut (yaitu 12%). Keberhasilan penggunaan kapur sendiri tergantung pada mineral yang dikandung oleh tanah yang distabilisasi.

Gajali (2019) dan Gazali dan Adawiyah (2018a) telah berhasil meningkatkan daya dukung tanah lunak gambut Kalimantan dengan menggunakan semen. Beberapa faktor disamping konsentrasi yaitu waktu juga dipertimbangkan pada penelitian ini (Gazali dan Adawiyah (2018b). Oleh karena itu, perlu juga dipertimbangkan stabilisasi tanah lunak Kalimantan dengan menggunakan kapur tohor dan matos untuk meningkatkan daya dukungnya yang dilihat dari CBRnya.

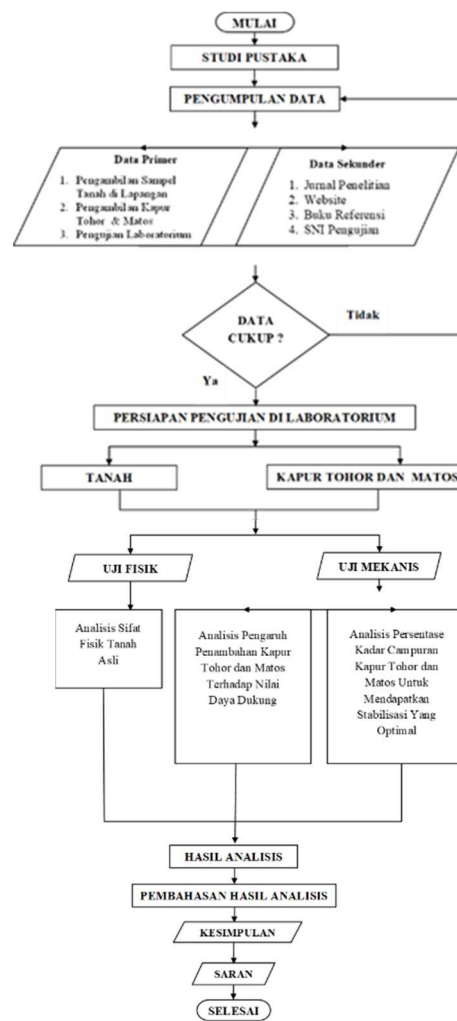
Metode

Penelitian ini berlokasi di Laboratorium Geoteknik dan Transportasi Politeknik Negeri Banjarmasin dan lokasi pengambilan sampel tanah yang berada di Desa Bentok Darat Kecamatan Bati-bati, Kabupaten Tanah Laut. Metode yang digunakan adalah metode penelitian Eksperimental (Laboratorium) Penelitian ini dilakukan pada kondisi tanah asli serta kondisi tanah dicampur dengan bahan tambahan berupa kapur tohor dan matos. Pada proporsi penambahan 0% tanpa campuran, 5% Kapur Tohor+1% Matos, 15% Kapur Tohor+1% Matos, dan 25% Kapur Tohor+1% Matos. Bagan alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.

Hasil Analisis

Pengujian Berat Jenis Kapur Tohor

Berat jenis kapur tohor terlihat pada Tabel 1. Dari hasil investigasi, berat jenis kapur tohor adalah 2,305.



Gambar 1 Bagan Alir Penelitian

Tabel 1 Hasil Pengujian Kapur Tohor

No	Pengujian Berat Jenis	Hasil
1	Kapur Tohor	2,305

Pengujian Hidrometer

Pengujian hidrometer dilakukan untuk mengetahui distribusi ukuran butiran tanah yang lolos saringan No. 200. Hasilnya dirangkum pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pengujian Hidrometer Tanah Asli

% Butiran Lolos	Diameter (mm)	% Butiran Lolos	Diameter (mm)
Sampel 1	sampel 1	Sampel 2	sampel 2
30,65	0,085	30,35	0,085
29,65	0,060	29,15	0,060
28,65	0,043	28,15	0,043
27,95	0,030	27,35	0,030
25,15	0,019	25,65	0,019
22,65	0,011	23,65	0,011
19,15	0,008	19,35	0,008
15,65	0,006	17,35	0,006
13,65	0,003	14,15	0,003
11,15	0,001	12,15	0,001
11,15	0,001	10,15	0,001

Pengujian Sifat Fisik Tanah Asli

Secara keseluruhan uji sifat fisik tanah dirangkum pada Tabel 3. Uji-uji tersebut diantaranya berat jenis, batas cair, batas plastis, indeks plastis, dan analisa saringan. Hasil ini digabungkan dengan hasil uji hidrometer yang pada Tabel 2.

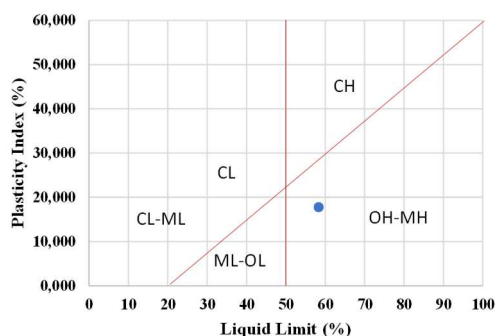
Tabel 3 Data Uji Sifat Fisik Tanah Asli

No.	Pengujian	Hasil	
		Titik 1	Titik 2
1.	Berat Jenis Tanah	2,662	2,662
2.	Batas Cair %	58,40	60,25
3.	Batas Plastis %	40,60	44,998
4.	Indeks Plastisitas %	17,80	15,252
5.	Analisa Saringan		
	¾"	%	98,932
	No. 4	%	96,747
	No. 10	%	93,643
	No. 40	%	82,642
	No. 100	%	76,658
	No. 200	%	72,858
6.	Analisa Hidrometer	%	30,65
			30,35

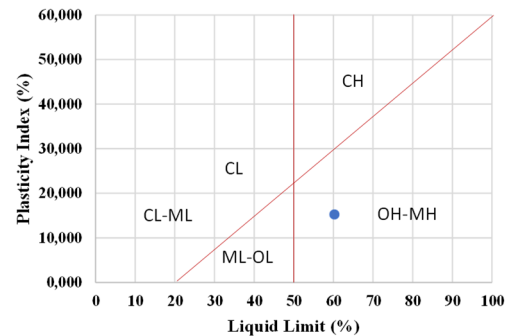
Berdasarkan hasil pengujian seperti yang tercantum pada Tabel 3, ditunjukkan sampel tanah yang digunakan pada penelitian ini memiliki nilai berat jenis 2,662 pada Titik 1 dan 2,662 pada Titik 2. Dari Hasil pengujian batas-batas konsistensi tanah diperoleh nilai batas cair (*liquid limit*) sebesar 58,40% pada Titik 1 dan 60,25% pada Titik 2, sedangkan nilai batas plastis (*plastic limit*) sebesar 40,60% Titik 1 dan 44,998% pada Titik 2. Dari hasil pengujian batas cair dan batas plastis maka dapat ditentukan nilai indeks plastisitas tanah (*plasticity index*). Sehingga diperoleh nilai indeks plastisitas tanah yang didapatkan pada penelitian ini adalah 17,80% pada Titik 1 dan pada Titik 2 sebesar 15,252%.

Berdasarkan data di atas, Menurut klasifikasi tanah AASTHO, apabila persentase tanah lolos saringan No.200 lebih dari 35% maka tanah tersebut diklasifikasikan kedalam kelompok lanau-lempung. Dari hasil pemeriksaan batas-batas konsistensi tanah diatas maka tanah tersebut termasuk kelompok A-7 pada titik 1 dan pada titik 2. Jadi, tanah diklasifikasikan dalam kelompok A-7-5 sebagai tanah berlempung sedang sampai buruk.

Menurut sistem klasifikasi USCS, Tanah diklasifikasikan termasuk dalam kelompok OH-MH atau tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos melalui ayakan 200 sebesar 72,858% pada Titik 1 dan 91,252% pada Titik 2, yaitu termasuk lempung organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi, seperti dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.

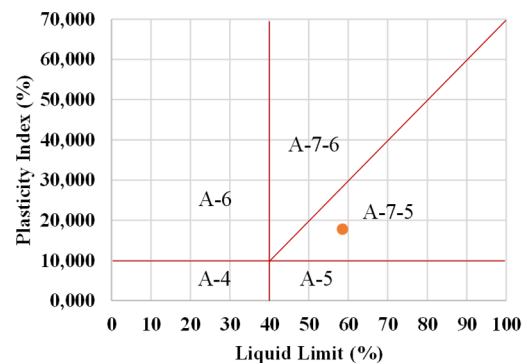


Gambar 2 Klasifikasi Tanah Menurut USCS Pada Titik 1

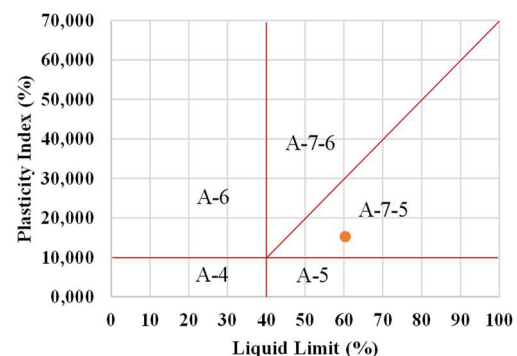


Gambar 3 Klasifikasi Tanah Menurut USCS Pada Titik 2

Untuk klasifikasi tanah berdasarkan AASTHO dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4 Klasifikasi Tanah Menurut AASTHO Pada Titik 1



Gambar 5 Klasifikasi Tanah Menurut AASTHO Pada Titik 2

Pengujian Sifat Fisik Tanah Campuran

Untuk mengetahui pengaruh penambahan kapur tohor dan Matos, maka hasil uji sifat fisik tanah campuran dirangkum pada Tabel 4, Tabel 5, dan Tabel 6.

Tabel 4 Data Uji Kapur Tohor 5% dan Matos 1%

No	Macam Pemeriksaan	Hasil	
		Titik 1	Titik 2
1.	Berat Jenis	2,644	2,644
2.	Batas Cair (%)	55,50	57,10
3.	Batas Plastis (%)	39,40	44,045
4.	Indeks Plastisitas (%)	16,10	13,055

Pengujian Pemadatan Tanah

Hasil pengujian pemadatan standar Proctor dirangkum pada Tabel 7 dengan dua komponen penting antara lain

berat volume kering maksimum (γ_d) dan kadar air optimum (OMC).

Tabel 5 Data Uji Kapur Tohor 15% dan Matos 1%

No	Macam Pemeriksaan	Hasil	
		Titik 1	Titik 2
1.	Berat Jenis	2,609	2,609
2.	Batas Cair (%)	54,30	54,20
3.	Batas Plastis (%)	38,90	42,926
4.	Indeks Plastisitas (%)	15,45	11,274

Tabel 6 Data Uji Kapur Tohor 25% dan Matos 1%

No	Macam Pemeriksaan	Hasil	
		Titik 1	Titik 2
1.	Berat Jenis	2,573	2,573
2.	Batas Cair (%)	52,80	50,85
3.	Batas Plastis (%)	38,10	41,744
4.	Indeks Plastisitas(%)	14,70	9,106

Tabel 7 Hasil Pengujian Pemadatan Tanah

Variasi Campuran	Pemadatan Titik 1		Pemadatan Titik 2	
	γ_d (g/cm ³)	OMC (%)	γ_d (g/cm ³)	OMC (%)
Tanah Asli	1,070	37,3	1,082	36
Tanah + 5% Kapur + 1% Matos	1,190	38,5	1,187	37
Tanah + 15% Kapur + 1% Matos	1,246	38,8	1,220	37,6
Tanah + 25% Kapur + 1% Matos	1,209	39,0	1,190	38

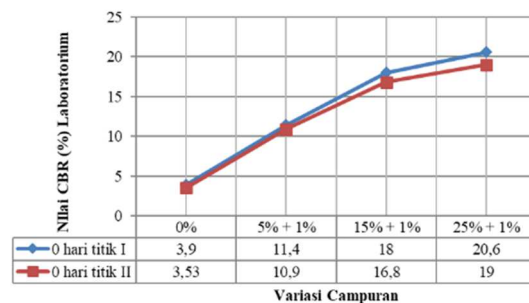
Berdasarkan data hasil pengujian pemadatan tanah yang telah dicampur dengan kapur tohor dan matos dilakukan dengan metode *standard Proctor* serta dengan variasi kadar kapur tohor 5%, 15%, 25% dan matos 1%. Kepadatan kering maksimum (*maximum dry density*) pada setiap penambahan sampai dengan 15% mengalami kenaikan dan setelah 25% mengalami penurunan. Kenaikan kadar air optimum tanah campuran jika dibandingkan dengan tanah asli mengalami kenaikan, hal ini dikarenakan adanya reaksi kimia antara partikel tanah dan kapur. Sedangkan untuk penurunan kepadatan kering maksimum (MDD) terjadi akibat terlalu banyak campuran kapur sehingga kadar air (OMC) meningkat sehingga tanah menjadi lemah.

Pengujian CBR Tanpa Rendaman (*Unsoaked*)

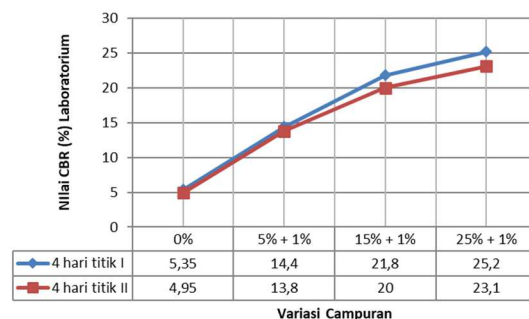
Berdasarkan hasil pengujian CBR Laboratorium dapat dilihat bahwa nilai CBR desain meningkat seiring dengan penambahan presentase kapur tohor (Gambar 6-10). Hal ini bisa terlihat pada campuran tanah asli dan variasi campuran kapur tohor. untuk tanah asli sebelum ditambahkan dengan kapur tohor CBRnya 3,53–3,9% (untuk kedua sampel). Kemudian, setelah ditambah kapur tohor 5% dan matos 1% CBRnya menjadi 10,9–11,4%, kapur tohor 15% dan matos 1% menjadi 16,8–18%. CBR ini terus meningkat dan mencapai maksimum pada persentase kapur tohor 25% dan matos 1% dengan CBR 19–20,6% (Gambar 6).

Kemudian, tanah yang ditambahkan kapur tohor dan matos dengan persentase yang sama dengan sebelumnya tapi berbeda waktu peramnya menghasilkan CBR yang semakin tinggi dengan semakin lama pemeraman. Penambahan tersebut berkurang setelah 14 hari karena tidak banyak perbedaan antara CBR dengan pemeraman 14 hari dan 28 hari (Gambar 9 dan Gambar 10).

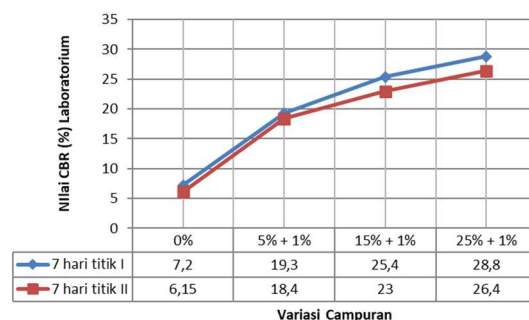
Berdasarkan hasil tersebut, ikatan antara tanah, kapur, dan matos memerlukan waktu yang cukup lama untuk mencapai CBR maksimum yaitu kurang lebih 14 hari. Hanya saja, waktu dapat dipersingkat dengan memperhatikan target CBR yang direncanakan.



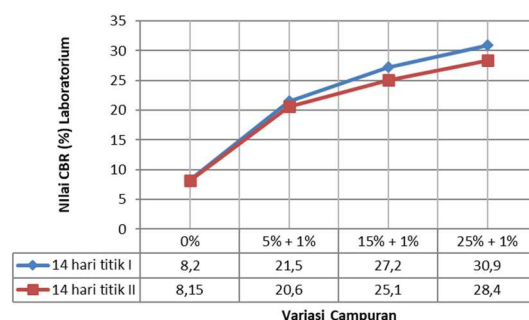
Gambar 6. Grafik Hasil Pengujian CBR 0 Hari Tanpa Rendaman (*Unsoaked*)



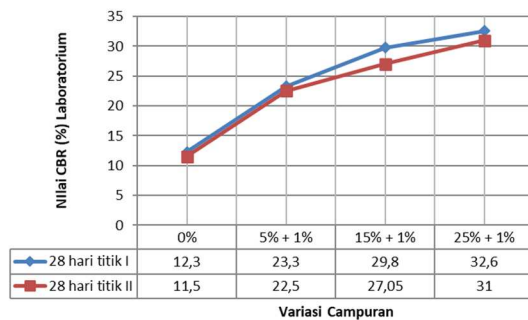
Gambar 7. Grafik Hasil Pengujian CBR 4 Hari Tanpa Rendaman (*Unsoaked*)



Gambar 8. Grafik Hasil Pengujian CBR 7 Hari Tanpa Rendaman (*Unsoaked*)



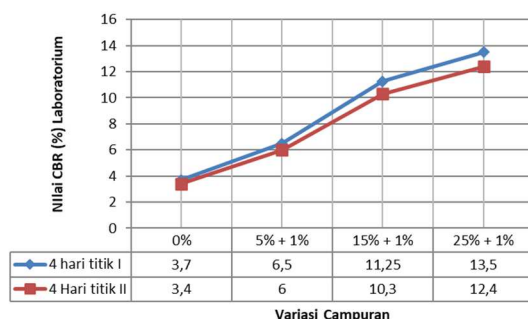
Gambar 9. Grafik Hasil Pengujian CBR 14 Hari Tanpa Rendaman (*Unsoaked*)



Gambar 10. Grafik Hasil Pengujian CBR 28 Hari Tanpa Rendaman (*Unsoaked*)

Pengujian CBR Laboratorium Rendaman (*soaked*)

Pada penelitian ini, sampel yang direndam hanya dilakukan untuk 4 hari rendaman (Gambar 11). Terlihat sampel dengan persentase kapur lebih tinggi menghasilkan CBR yang lebih tinggi pula. Hanya saja, jika dibandingkan dengan sampel yang tidak direndam dengan waktu peram yang sama yaitu 4 hari, CBR sampel yang direndam lebih kecil hampir setengah dari yang tidak direndam. Sehingga dapat disimpulkan bahwa campuran kapur dan matos masih belum efektif untuk sampel yang direndam. Bagaimanapun, campuran ini dapat digunakan tergantung pada CBR yang direncanakan. Pada Gambar 11, terlihat bahwa dengan tambahan 5% kapur dan 1% matos, CBR rendamannya adalah 6–6,5%. Nilai ini meningkat sampai 12,4–13,5% untuk sampel dengan persentase kapur 25% dan matos 1%.



Gambar 11. Grafik Hasil Pengujian CBR 4 Hari Rendaman (*Soaked*)

Penggunaan material stabilisasi seperti kapur sebenarnya sudah diatur didalam dalam pedoman stabilisasi tanah dengan bahan serbuk pengikat (DPU, 2007). Beberapa bahan pengikat, cara mencampur, persentase penggunaan, dan pengujiannya telah diatur. Hanya saja, tidak semuanya dapat digunakan karena banyak sekali faktor yang mempengaruhi ikatan antara tanah dan bahan pengikat baik dari mineral tanahnya maupun kandungan bahan pengikatnya (DPU, 2007). Pengujian tetap dapat dilakukan dengan mempertimbangkan keberadaan material di lokasi dimana tanah akan distabilisasi sehingga efektif dan ekonomis.

Kesimpulan

Berdasarkan analisis data yang diperoleh dari hasil penelitian mengenai penambahan campuran Kapur tohor dan matos sebagai bahan stabilisasi tanah yang dilakukan di Laboratorium Geoteknik Politeknik Negeri Banjarmasin, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil uji, menggunakan sistem klasifikasi tanah AASTHO, tanah yang digunakan pada penelitian ini termasuk kelompok A-7 dikedua sampel baik pada titik 1 maupun pada titik 2. Jadi, tanah diklasifikasikan dalam kelompok A-7-5 sebagai tanah berlempung sedang sampai buruk yang sangat membutuhkan proses stabilisasi jika digunakan atau dibangun konstruksi jalan di atasnya.
2. Berdasarkan hasil uji terhadap pengaruh campuran zat aditif kapur tohor dan matos terhadap nilai daya dukung tanah dapat meningkatkan nilai CBR tanah, pada tanah asli, dengan variasi campuran 5% kapur tohor dan 1% matos, 15% kapur tohor dan 1% matos, 25% kapur tohor dan 1% matos, CBR mengalami peningkatan dengan bertambahnya waktu pemeraman pada kondisi tidak terendam (*unsoaked*). Sedangkan, untuk hasil uji CBR rendaman (*soaked*) mengalami kenaikan, akan tetapi nilai CBR cenderung lebih rendah jika dibandingkan dengan yang tanpa direndam dengan waktu pemeraman yang sama.
3. Berdasarkan uji penelitian didapat hasil persentase campuran zat aditif kapur tohor dan matos diperoleh kepadatan optimal berada pada persentase 15% kapur tohor dan 1% matos.

Referensi

- Aryanto, M., Suhendra, dan Amalia, K.R., (2021) Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Menggunakan Kapur Tohor, Jurnal Talenta Sipil, 4(1), 38-43
- DPU (2007) Perencanaan stabilisasi tanah dengan bahan serbuk pengikat untuk konstruksi jalan. Pedoman Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil (Rancangan 3) Departemen Pekerjaan Umum.
- Gazali A. (2019) *Studi potensi tanah lunak gambut yang distabilisasi dengan semen sebagai material timbunan jalan di Kalimantan Selatan*. In Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah. Vol. 4, No. 2, pp. 241-246).
- Gazali, A., & Adawiyah, R. (2018a) *Pengaruh Penambahan Semen Portland Terhadap Lapisan Pondasi Jalan Berbahan Tanah Lunak Gambut Di Kalimantan Selatan*. Jurnal Transportasi, 18(3), 185-192.
- Gazali, A., & Adawiyah, R. (2018b) *Pengaruh Variasi Waktu Pemeraman Terhadap Daya Dukung Tanah Lunak Gambut Kalimantan Selatan Distabilisasi*.
- Hardiyatmo, H.C, (2012) *Mekanika Tanah 1, Edisi Keempat*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C. (2017) *Mekanika Tanah 1 Edisi ke tujuh*. Yogyakarta; Gadjah Mada University Press.
- Harnaeni, S.R., (2007) *Tinjauan CBR Lempung yang distabilisasi dengan Kapur Pada Pemadatan Sisi Basah*, Jurnal Dinamika TEKNIK SIPIL Volume 7 Nomor 2 Juli 2007 : 163-269.
- Herdiana, I.K.T., Iswan, dan Zakaria, A. (2018) Stabilisasi Tanah Lempung yang Dicampur Zat Additive Kapur dan

Matos ditinjau dari Waktu Perendaman. JRSDD, Vol. 6
(1). Hal 115 - 126

Sianturi, F.S., dan Agustina, D. H., (2020) Stabilisasi Tanah
Laterit dengan Penambahan Kapur terhadap Kuat Geser
Tanah, Sigma Teknik, Vol.3 (1), hal 33-38.