

Pengaruh Matos pada Stabilisasi Soil Cement Terhadap Nilai California Bearing Ratio Laboratorium sebagai Perbaikan Subgrade Perkerasan Jalan

M.Jazir Alkas¹⁾, Budi Haryanto²⁾, Muhammad Ahyul³⁾

¹⁾ Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Mulawarman,
e-mail: mjalkas@yahoo.com

ABSTRAK

Perkembangan pengetahuan semakin luas termasuk dalam penyelidikan tanah perkerasan jalan. AASHTO membagi tanah menjadi dua, bergradasi baik dan buruk. Jika tanah memiliki sifat fisis dan mekanis yang buruk maka akan menjadi masalah. Seperti tanah tipe A-7-6 menurut AASHTO tidak dapat dijadikan sebagai bahan perkerasan jalan yang sering ditemui di daerah tropis basah dan sulit untuk ditaklukkan. Hal ini menjadi dasar latar belakang rekyasa perbaikan tanah dengan menggunakan Matos pada tanah-semen agar memenuhi spesifikasi umum yang terkait yaitu nilai CBR $\geq 6\%$. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan matos *soil stabilizer* untuk daya dukung tanah dasar guna stabilisasi tanah-semen, dengan menggunakan metode eksperimental dengan perlakuan berupa matos 1%, 1,5% dan 2% yang masing-masing ditambahkan ke dalam campuran tanah-semen dengan persentase semen 6%, 8% dan 10%. metode yang digunakan adalah uji penetrasi CBR laboratorium, pada seluruh variasi sampel tersebut. Semua variasi dilakukan perlakuan pemeraman terlebih dahulu selama 1 hari, dilanjutkan dengan perendaman selama 4 hari dan kemudia dilakukan uji penetrasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan nilai CBR yang signifikan terhadap stabilisasi tanah yang diperlakukan. Nilai CBR tanah asli diperoleh yang diperoleh dari Desa Tanjung Limau, Muara Badak, Kutai Kartanegara sebesar 0,69%, setelah distabilisasi dengan kadar semen dan matos sebagaimana perlakuan, nilai CBR nya mengalami peningkatan. Nilai CBR tertinggi sebesar 21,44% diperoleh dari campuran yang memiliki kadar matos 2% dan semen 10%. Perlakuan ini menyebabkan peningkatan nilai CBR hingga 30 kali lipat atau 3007%. Sedangkan pada varian terkecil pada campuran 0% matos dan 6% semen diperoleh nilai CBR sebesar 14,53%.

Kata Kunci: Tanah dasar, Stabilisasi Tanah, Matos, Tanah-Semen, CBR Rendaman.

ABSTRACT

The development of knowledge is expanding, including in the investigation of road pavement. AASHTO classifies soil into two categories: well-graded and poorly-graded. If the soil has poor physical and mechanical properties, it becomes problematic. For example, soil classified as A-7-6 according to AASHTO cannot be used as road pavement and is commonly found in wet tropical areas, making it challenging to manage. This forms the basis for the engineering background of soil improvement using Matos in soil-cement mixtures to meet the general specification of having a CBR value $\geq 6\%$. The aim of this research is to determine the effect of adding Matos soil stabilizer on the bearing capacity of the subgrade soil for soil-cement stabilization, with an experimental method with treatments involving 1%, 1.5%, and 2% Matos added to soil-cement mixtures with cement percentages of 6%, 8%, and 10%. The method used is the laboratory CBR penetration test for all sample variations. All variations underwent a curing period of 1 day, followed by soaking for 4 days, and then CBR testing. The test results show a significant increase in CBR values for the stabilized soil. The original CBR value of the soil obtained from Desa Tanjung Limau, Muara Badak, Kutai Kartanegara was 0.69%. After stabilization with the specified cement and Matos percentages, the CBR value increased. The highest CBR value of 21.44% was obtained from the

mixture with 2% Matos and 10% cement. This treatment resulted in a CBR value increase of up to 30 times or 3007%. Meanwhile, the lowest CBR value was 14.53% for the mixture with 0% Matos and 6% cement

Keywords: Subgrade, Soil Stabilization, Matos, Soil-Cement, Soaked CBR

1. Pendahuluan

Perkembangan pengetahuan semakin luas termasuk dalam penyelidikan tanah perkerasan jalan. Pemerintah membangun berbagai infrastruktur yang dibutuhkan untuk mempermudah aktivitas masyarakat Indonesia. Namun tak jarang pada tahap penyiapan, terdapat masalah kondisi lingkungan atau kondisi tanah yang kurang memadai. Sehingga perlunya melakukan perbaikan dan stabilisasi tanah untuk menunjang kualitas dan percepatan pengerjaan infrastruktur di Indonesia.

AASHTO membagi tanah menjadi dua, bergradasi baik dan buruk. Jika tanah memiliki sifat fisis dan mekanis yang buruk maka akan menjadi masalah. Seperti tanah tipe A-7-6 menurut AASHTO tidak dapat dijadikan sebagai bahan perkerasan jalan yang sering ditemui di daerah tropis basah dan sulit untuk ditaklukkan. Salah satu penyelesaian masalah dengan memperbaiki mutu tanah ialah dengan melakukan stabilisasi. Hal ini menjadi dasar penelitian ini untuk perbaikan tanah dengan menggunakan Matos pada tanah-semen agar memenuhi spesifikasi umum yang terkait yaitu nilai $CBR \geq 6\%$ (Spesifikasi Teknis Bina Marga, 2018).

Dalam pengertian teknik secara umum, Braja M. Das, 1998 mendefinisikan tanah sebagai bahan yang terdiri dari agregat mineral-mineral padat yang dapat terikat secara kimia, antara satu sama lain dari bahan-bahan organik yang telah melapuk yang berpartikel padat yang disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut. Peranan tanah ini sangat penting dalam perencanaan atau pelaksanaan bangunan karena tanah tersebut berfungsi untuk mendukung beban yang di atasnya, oleh karena itu tanah yang akan dipergunakan untuk mendukung konstruksi harus dipersiapkan terlebih dahulu sebelum dipergunakan sebagai tanah dasar (*subgrade*) (Das BM, 1998).

Hardiyatmo dalam bukunya Stabilisasi Tanah untuk Perkerasan Jalan menjelaskan bahwa yang dimaksud stabilisasi tanah ialah pencampuran tanah dengan bahan tertentu, guna memperbaiki sifat-sifat teknis tanah, atau dapat pula, stabilisasi tanah adalah usaha untuk merubah atau memperbaiki sifat-sifat teknis tanah agar dapat memenuhi syarat teknis tertentu. Stabilitas tanah merupakan proses pencampuran tanah, bahan pengikat dan air untuk perbaikan sifat-sifat teknis tanah. Salah satu metode yang sangat baik digunakan untuk menstabilkan tanah adalah stabilisasi tanah kimiawi, dilakukan dengan menambahkan atau mencampurkan *stabilizing agents* pada tanah dasar yang ditingkatkan mutunya. *Stabilizing agents* dapat berupa *Portland cement (PC)*, *Lime*, *Bitumen*, *Fly ash* dan lain-lain (Hardiyatmo, 2012).

Dalam stabilisasi tanah semen, maksud utama pencampuran tanah-semen adalah untuk menghasilkan kenaikan kekuatan tanah asli. Hardiyatmo (2013), menegaskan bahwa stabilisasi tanah-semen ialah campuran tanah-semen dirancang untuk memenuhi kriteria yang ditetapkan oleh standar ASTM atau AASHTO, yang meliputi hubungan kadar air-kepadatan, kekuatan serta ketahanan terhadap pengaruh basah-kering dan beku-cair. Untuk mencapai maksud pencampuran tanah-semen, maka penggunaan bahan-bahan tanah, semen, dan air yang digunakan dalam stabilisasi harus diperhatikan (Hardiyatmo, 2013).

Untuk meningkatkan proses ikatan semen dan tanah maka dapat digunakan matos *soil stabilizer*. Matos bekerja untuk meningkatkan kualitas konstruksi jalan dan pada saat yang sama juga mengurangi kebutuhan biaya. Matos bereaksi dengan tanah dan semen reaksi hidrasi dicampur menghasilkan partikel mengikat kompleks, tanah menjadi kerangka yang kuat dan membuat layer stabil kuat. Penggunaan Matos mampu mengurangi dampak bahaya terhadap lingkungan akibat debu, dan juga membuat permukaan tahan air dalam segala cuaca (www.matos.co.id).

2. Metode Penelitian

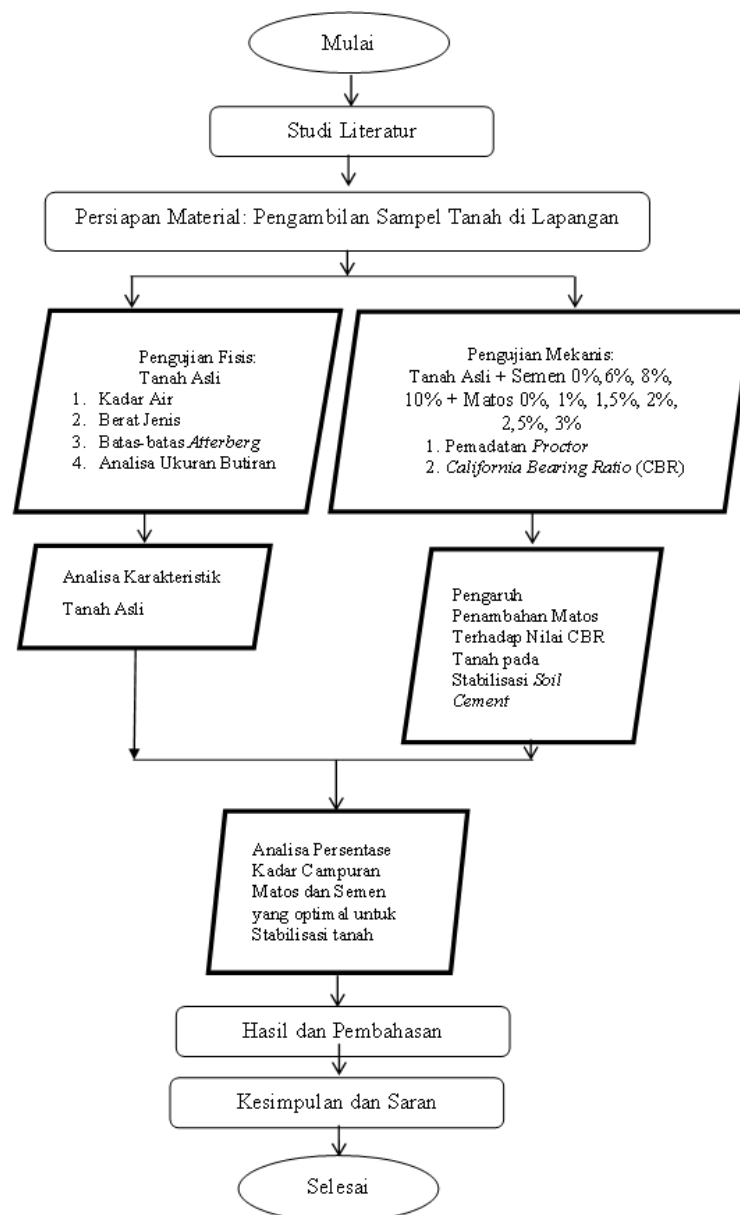
Tujuan penelitian ini secara umum adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan matos soil stabilizer pada campuran stabilisasi tanah-semen dengan persentase yang telah ditentukan terhadap nilai CBR desain

laboratorium sesuai dengan tujuannya, maka metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah bersifat eksperimen. Total variasi sampel sebanyak 13 variasi, dengan jumlah benda uji CBR sebanyak 26 benda uji.

Penelitian ini dilakukan dua perlakuan berbeda pada benda uji CBR, dimana pada tanah asli setelah dilakukan pemadatan benda uji langsung di rendam selama 4 hari, sedangkan untuk pencampuran tanah asli dan semen serta tanah-semen dan matos dilakukan pemeraman satu hari untuk menunggu proses setting time pada semen, kemudian dilakukan perendaman selama 4 hari dan dilakukan uji penetrasi CBR.

Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder dimana data primer diperoleh dari hasil pengujian laboratorium dan data sekunder diperoleh dari studi literatur dan juga tinjauan pendahuluan terhadap penelitian yang akan dilakukan. Penelitian yang dilakukan yaitu usaha stabilisasi tanah dasar perkerasan jalan dengan metode mekanis. Metode mekanis yang dilakukan ada dengan pemadatan. Tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan dapat dilihat dan dijelaskan pada subbab selanjutnya.

A. Diagram Alir Penelitian / Flowchart



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

B. Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari studi literatur dan juga tinjauan pendahuluan terhadap penelitian yang akan dilakukan

C. Pengumpulan Data Primer

Data Primer diiperoleh dari hasil pengujian yang dilakukan di Laboratorium terhadap sampel uji yang digunakan. Penelitian ini menggunakan tanah yang di ambil dari Desa Tanjung Limau, Kecamatan Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara. Semen yang digunakan untuk bahan stbilisasi adalah semen tipe PCC dengan merek Tonasa yang di dapatkan dengan membeli di toko bangunan terdekat, sedangkan matos yang dijadikana sebagai bahan tambah dalam penelitian ini di dapatkan dengan membeli dari PT. Joglo Matos Nusantara yang berada di Jalan Padjajaran, Sleman, Yogyakarta.

Ada dua jenis pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu dengan pengujian fisis dan pengujian mekanis. Pengujian fisis hanya dilakukan pada tanah asli, tidak dengan sampel pada campuran tanah, semen dan matos.

Pengujian fisis terdiri dari:

- a. Kadar air
- b. Berat jenis
- c. Analisa ukuran butiran tanah
- d. Batas-batas atterberg

Pengujian mekanis terdiri dari:

- a. Pematatan tanah
- b. *California Bearing Ratio (CBR) Soaked* Laboratorium
- c.

3. Hasil dan Pembahasan

Adapun hasil dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

A. Pengujian Sifat Fisis Tanah Asli

Pengujian sifat fisis tanah dilakukan untuk mengetahui kondisi asli tanah dan dapat dikarakteristikan berdasarkan metode AASHTO.

Tabel 1. Rekapitulasi hasil uji fisis tanah asli

No	Jenis Penyelidikan	Satuan	Hasil Pengujian
1	Kadar Air Asli	%	73.09
2	Specific Gravity	gr/cm ³	2.48
3	Grain Size Analysis		
	Gravel	%	0.00
	Sand	%	18.00
	Silt/Clay	%	82.00
4	Atterberg limmit		
	Batas Cair (LL)	%	56.55
	Batas Plastis (PL)	%	39.91

5	Plastic Index	%	16.64
6	Klasifikasi AASHTO		A-7-6

Dari hasil pengujian batas cair dan batas plastis tanah asli mempunyai persentase kadar air yang merupakan nilai batas cair dan batas plastis tanah masing-masing sebesar 56,55% dan 39,91% dengan demikian persentase plastis indeksnya sebesar 16,64%. Sedangkan dari hasil pengujian analisa ukuran butiran didapat bahwa persentase lolos saringan nomor 200 sebesar 82%. Dengan melihat hasil dari pengujian batas cair, batas plastis, plastis indeks dan persentase lolos saringan nomor 200, tanah dapat diklasifikasikan sebagai tanah dalam subkelompok A-7-6 dimana penilai sebagai tanah dasar adalah sedang sampai dengan buruk.

Tabel 2. Sistem klasifikasi AASHTO pada tanah asli

Klasifikasi Umum	Tanah Berbutir (35% atau kurang dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No.200)						Tanah Lanau Lempung (lebih 35% dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No.200)				
	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7	
Klasifikasi Kelompok	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5* A-7-6†
Analisis ayakan (% lolos)											
No. 10	≤ 50										
No. 40	≤ 30	≤ 50	≥ 50								
No. 200	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36
Sifat fraksi yang lolos ayakan No.40											
Batas Cair (LL)				≤ 40	≤ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≤ 40	≤ 40	≥ 41
Indeks Plastisitas (PI)	≤ 6		NP	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11
Tipe material yang paling dominan	Batu pecah, kerikil dan pasir		Pasir halus	Kerikil dan pasir yang berlanau atau berlempung			Tanah Berlanau			Tanah Berlempung	
Penilaian sebagian bahan tanah dasar	Sangat baik sampai baik						Sedang sampai buruk				

B. Pengujian Pematatan

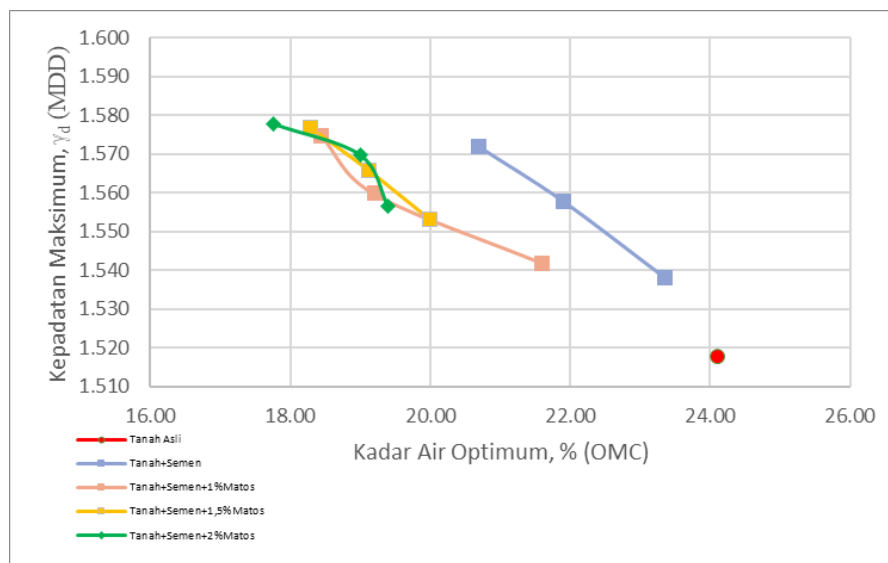
Kepadatan kering maksimum dan kadar air optimum didapat dari hasil pengujian di laboratorium dengan menggunakan metode pematatan berat A sesuai (SNI 1743:2008) dengan hasil seperti yang dijelaskan sebagai berikut:

Tabel 3. Rekapitulasi hasil pengujian pematatan

Bahan	Kadar Air Optimum %	Berat Volume Kering gr/cm ³
Tanah Asli	24.10	1.518
Tanah+6% S	23.35	1.538
Tanah+6%S+1%M	21.60	1.542
Tanah+6%S+1,5%M	20.00	1.553
Tanah+6%S+2%M	19.40	1.556
Tanah+8% S	21.90	1.558
Tanah+8%S+1%M	19.20	1.560
Tanah+8%S+1,5%M	19.12	1.566
Tanah+8%S+2%M	19.00	1.570
Tanah+10% S	20.70	1.572
Tanah+10%S+1%M	18.44	1.575
Tanah+10%S+1,5%M	18.29	1.577
Tanah+10%S+2%M	17.76	1.578

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa pemadatan berat (*proctor modified*) yang telah dilakukan menunjukkan bahwa dengan adanya penambahan semen dan matos *soil stabilizer* terhadap tanah asli sangat mempengaruhi nilai kadar air optimum yang dihasilkan, hal ini dikarenakan adanya sifat *water reducer* yang tinggi yang dimiliki oleh bahan semen dan matos. Adapun dengan adanya semakin berkurangnya kadar air optimum dari masing-masing sampel pengujian berbanding terbalik dengan kepadatan maksimum yang dihasilkan, semakin besar kadar persentase semen dan matos yang ditambahkan semakin tinggi pula nilai kepadatan maksimum yang dihasilkan walaupun secara nilai peningkatan berat kering volume tidak signifikan.

Dari data yang didapat peningkatan kepadatan maksimum tertinggi terjadi pada pencampuran tanah asli, 10% semen dan 2% matos, sebesar 1,578 gr/cm³ dengan kadar air optimum 17,76%.



Gambar 2. Grafik peningkatan hasil pengujian pemadatan

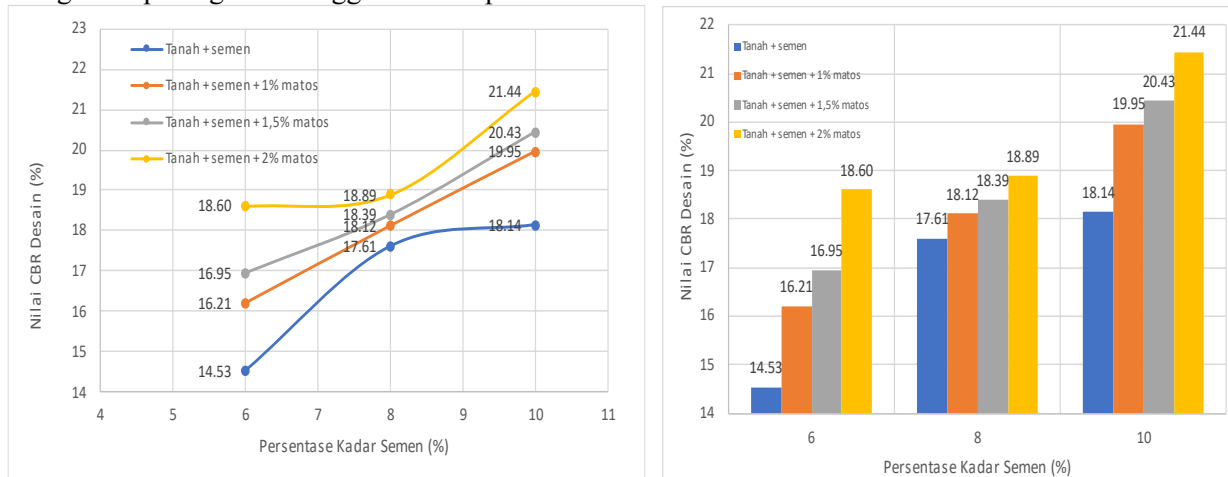
C. Pengujian CBR Soaked Laboratorium

Nilai CBR Desain didapat dari hasil pengujian CBR Laboratorium sesuai (SNI 1744:2012). Adapun rekapitulasi dari pengujian CBR laboratorium adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Rekapitulasi hasil pengujian CBR *soaked* laboratorium

Bahan	Berat Volume Kering gr/cm ³	Nilai CBR Desain (%)
Tanah Asli	1.518	0.69
Tanah+6% S	1.538	14.53
Tanah+6%S+1%M	1.542	16.21
Tanah+6%S+1,5%M	1.553	16.95
Tanah+6%S+2%M	1.556	18.60
Tanah+8% S	1.558	17.61
Tanah+8%S+1%M	1.560	18.12
Tanah+8%S+1,5%M	1.566	18.39
Tanah+8%S+2%M	1.570	18.89
Tanah+10% S	1.572	18.14
Tanah+10%S+1%M	1.575	19.95
Tanah+10%S+1,5%M	1.577	20.43
Tanah+10%S+2%M	1.578	21.44

Dari hasil pengujian didapatkan bahwa terjadi peningkatan nilai CBR yang signifikan pada stabilisasi tanah yang dilakukan dimana nilai CBR desain mengalami peningkatan berbanding lurus dengan semakin bertambahnya kadar semen dan matos *soil stabilizer* yang digunakan. Nilai CBR yang dihasilkan dari sampel tanah asli sebesar 0,69% kemudian setelah distabilisasi dengan kadar semen dan matos yang telah ditentukan mengalami peningkatan yang signifikan, dimana nilai CBR tertinggi terjadi pada campuran tanah asli pada kadar semen 10% dan matos 2% dengan nilai sebesar 21,44%, hal ini mengonfirmasi bahwa stabilisasi tanah asli Desa Tanjung Limau, Kecamatan Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara mengalami peningkatan hingga 30 kali lipat atau 3007% .



Gambar 3. Grafik peningkatan hasil pengujian CBR *soaked* Laboratorium

Kemudian pada stabilisasi tanah asli dengan 8% semen dan penambahan variasi matos juga menghasilkan peningkatan nilai CBR desain yang tidak begitu jauh, yaitu dengan hasil nilai CBR dari kadar matos terkecil ke terbesar sebesar 18,12%, 18,39% dan 18,89%, sehingga menghasilkan grafik peningkatan hasil uji lebih rapat dibandingkan dengan sampel uji yang lain.

Berdasarkan Spesifikasi Umum 2018 Bina Marga untuk pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan bahwa syarat nilai CBR minimum pada tanah dasar (*subgrade*) pada konstruksi perkerasan jalan adalah sebesar 6% atau lebih, dengan demikian dari hasil pengujian yang dilakukan, pada stabilisasi tanah dengan hanya menggunakan kadar semen 6% dari berat kering tanah asli sebenarnya sudah dapat memenuhi

standar Bina Marga dengan nilai sebesar 14,53%, namun dari pengamatan peneliti stabilisasi dengan hanya menggunakan semen masih belum optimal karena kondisi tanah setelah perendaman mengalami pengembangan dan mudah lepas, sehingga diperlukan bahan tambah untuk memperkuat ikatan semen dan mengurangi permeabilitas tanah terhadap air dan sekaligus mampu meningkatkan nilai CBR desain.

Dari Gambar 3 di atas dapat diperhatikan juga bahwa stabilisasi hanya dengan semen peningkatan nilai CBR nya tidak begitu jauh dimana penambahan 8% semen dan 10% semen hanya mengalami peningkatan sebesar 0,53% yaitu dari 17,61% menjadi 18,14%, sehingga grafik peningkatannya hampir sejajar. Kondisi ini berbeda hal dengan ketika ada penambahan matos dengan kadar terbesar yaitu 2% pada stabilisasi tanah dengan kadar semen tersebut. Dimana hasil dari 8% dengan 2% matos dan 10% dengan 2% matos meningkat 2,55% dengan masing-masing nilai sebesar 18,89% dan 21,44%.

Dengan demikian nilai *California Bearing Ratio* desain Laboratorium yang maksimal pada stabilisasi tanah Desa Tanjung Limau, Kecamatan Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara sebagai tanah dasar perkerasana jalan terjadi pada stabilisasi tanah dengan campuran matos 2% dan semen 10% yaitu sebesar 21,44%.

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian, diperoleh sifat fisik tanah yang diambil dari daerah pesisir, Kecamatan Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara, yaitu nilai kadar air sebesar 73,09%, dengan berat jenis 2,48, nilai batas cair (LL) sebesar 56,55%, batas plastis (PL) 39,91%, nilai indeks plastis (PI) sebesar 16,64%, dan persen lolos saringan no.200 sebesar 82%. Dari data hasil pengujian tersebut, maka tanah asli yang dijadikan sampel pengujian dalam penelitian ini dapat diklasifikasikan dalam subkelompok A-7-6 dengan penilaian sebagai bahan tanah dasar sedang hingga buruk.
2. Dari hasil pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) desain yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa stabilisasi *soil cement* dengan menambahkan Matos sebagai *soil stabilizer* secara signifikan meningkatkan nilai CBR tanah. Nilai CBR tanah asli yang didapatkan setelah pengujian sebesar 0,69%, kemudian setelah dicampurkan semen dengan kadar 6%, 8%, dan 10% masing-masing nilai CBR yang dihasilkan sebesar 14,53%, 17,61%, dan 18,14%. Sedangkan nilai CBR yang dihasilkan setelah penambahan matos *soil stabilizer* dengan kadar 1%, 1,5%, dan 2% terhadap berat kadar semen 6% sebesar 16,21%, 16,95%, dan 18,60%, terhadap berat kadar semen 8% menghasilkan nilai CBR sebesar 18,12%, 18,39%, dan 18,89%, serta terhadap berat kadar semen 10% menghasilkan nilai CBR sebesar 19,95%, 20,43%, dan 21,44%.
3. Dari data hasil pengujian dan analisis didapatkan bahwa kadar persentase semen dan matos maksimal untuk stabilisasi tanah dasar yang diambil di daerah pesisir, Kecamatan Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara sebesar 10% semen terhadap berat kering tanah dan 2% matos terhadap berat kadar semen. Meskipun berdasarkan hasil pengujian pada stabilisasi tanah dengan penambahan semen 6% telah memenuhi Spesifikasi Bina Marga tahun 2018 dimana standar nilai *California Bearing Ratio* tanah dasar konstruksi perkerasana jalan sebesar 6% atau lebih. Oleh karena itu jika dalam pelaksanaan konstruksi jalan menemukan kondisi tanah dasar seperti yang diteliti, dapat menggunakan metode stabilisasi *soil cement* dengan bahan tambah adiktif berupa matos *soil stabilizer*.

5. Daftar Pustaka

- Abdurrozak, M. R. 2017. Stabilisasi tanah lempung dengan bahan tambah abu sekam padi dan kapur pada subgrade perkerasana jalan. *Teknisia*, Universitas Islam Indonesia: Yogyakarta
- Badan Standar Nasional Indonesia. 2012. Metode Uji CBR Laboratorium. SNI 1744:2012. Jakarta
- Badan Standar Indonesia. 2008. Cara Uji Analisis Ukuran Butiran Tanah. SNI 3423:2008. Jakarta
- Badan Standar Nasional Indonesia. 2008. Cara Uji Penentuan Batas Cair Tanah. SNI 1967:2008. Jakarta.
- Badan Standar Nasional Indonesia, 2008. Cara Uji Penentuan Batas Plastis dan Indeks Plastis Tanah. SNI 1966:2008. Jakarta.
- Badan Standar Nasional Indonesia. 2008. Cara Uji Kepadatan Berat Untuk Tanah. SNI 1743:2008. Jakarta.

- Braja, M. Das, 1995, Mekanika Tanah 1, Jilid 1. University of Texas at El Paso. Erlangga.
- Dhandi, O. 2021. Pengaruh Penambahan Matos dan Semen pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Kuat Geser Tanah. Doctoral dissertation, Universitas Andalas: Padang
- Direktoral Jendral Bina Marga. 2018. Spesifikasi Umum. Departemen Pekerjaan Umum
- Gazali, A., Adawiyah, R., & Rupida, R. 2022. Pengaruh Penambahan Semen Dan Matos Terhadap Nilai CBR Laboratorium Dalam Stabilisasi Tanah Lunak Gambut Kabupaten Barito Kuala. Jurnal Teknik Sipil: Kalimantan Selatan
- Hardiyatmo, H.C. 2010. Mekanika Tanah 2 edisi ke lima. *Gajah Mada University Press: Yogyakarta.*
- Hardiyatmo, H.C. 2019. Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah *Gajah Mada University Press: Yogyakarta*
- Hardiyatmo, H.C. 2012. Mekanika Tanah 1 edisi ke enam. *Gajah Mada University Press: Yogyakarta.*
- Hardiyatmo, H.C. 2012. Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan. *Gajah Mada University Press: Yogyakarta.*
- Hardiyatmo, H.C. 2012. Perbaikan Tanah. *Gajah Mada University Press: Yogyakarta.*
- Irawati, S. A. 2021. Pengaruh Penambahan Matos Dan Variasi Abu Ampas Tebu Pada Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Terhadap Daya Dukung Tanah. Universitas Islam Indonesia: Yogyakarta
- Lesmana, R. I., & Nugroho, S. A. Stabilitas Tanah Plastisitas Tinggi dengan Semen. Doctoral dissertation, Riau University: Riau
- Maulana, M. I. 2022. Analisis Penambahan Matos Pada Stabilisasi Tanah Lempung Di Kabupaten Balangan Ditinjau Dari Nilai Cbr Laboratorium. Universitas Islam Kalimantan MAB: Banjarmasin
- Prabowo, A. 2018. Pengaruh Stabilisasi Tanah Menggunakan Kapur dan Matos terhadap Kuat Geser dan Konsolidasi Tanah Gambut. Universitas Islam Indonesia: Yogyakarta
- Watukali Capita, PT. 2011. *Matos Book.* Yogyakarta