

PENGARUH MATOS TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG DENGAN BERBAGAI NILAI INDEKS PLASTISITAS

Anto Budi Listyawan¹⁾

1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl.Ahmad Yani, Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura, Surakarta
E-mail: anto_beel@yahoo.com

Abstrak

Pembangunan infrastruktur baik gedung maupun jalan raya sering menghadapi kendala berkaitan dengan tanah yang bermasalah. Terjadi beberapa kasus kerusakan tanah yang ada, misalnya tanah di daerah Sambi Boyolali, daerah Tanon Sragen, daerah Wonokarto Wonogiri, dan tanah di daerah Bayat, Klaten. Salah satu usaha perbaikan tanah yang sering dilakukan adalah dengan stabilisasi. Pada penelitian ini dilakukan usaha stabilisasi kimiawi menggunakan bahan stabilisasi berupa matos. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh matos terhadap nilai *California Bearing Ratio* (CBR) *soaked* tanah lempung di 4 lokasi yang berbeda dengan berbagai nilai *Indeks Plastisitas* (PI) dengan melakukan pengujian sifat fisis tanah dan sifat mekanis tanah. Pada penelitian ini digunakan variasi campuran Matos 0,1 gram untuk berat tanah 1 kg. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Matos sebagai bahan stabilisasi pada tanah lempung mampu menurunkan sifat fisis tanah asli. Matos sebagai bahan stabilisasi terhadap tanah lempung ekspansif mengubah sifat mekanis tanah asli. Pada pengujian *standard proctor* didapatkan nilai kadar air mengalami penurunan dan berat isi kering mengalami peningkatan di 4 lokasi tanah. Penambahan matos meningkatkan nilai CBR (*California Bearing Ratio*) *soaked* pada tanah di 4 daerah yang berbeda.

Kata kunci : tanah lempung, stabilisasi, indeks plastisitas, matos, CBR

Pendahuluan

Beberapa kasus kerusakan tanah yang ada, misalnya tanah di daerah Sambi, Boyolali adalah tanah labil, dimana tanahnya pada musim kemarau menjadi retak-retak, bergumpal, membengkak dan keras sedangkan pada musim penghujan tanah menjadi lembek. Tanah jenis ini sangat jelek untuk *subgrade* jalan. Jalan di 4 daerah tersebut mengalami kerusakan berupa retak-retak memanjang, jalan bergelombang dan berlubang. Hal ini sebagai indikasi bahwa tanah di daerah tersebut kurang baik digunakan sebagai pendukung struktur yang berada di atasnya. Untuk mencegah kerusakan tersebut agar daya dukung tanah meningkat dilakukan usaha stabilisasi tanah. Pada penelitian ini dilakukan usaha stabilisasi kimiawi menggunakan bahan stabilisasi berupa matos. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh matos terhadap nilai *California Bearing Ratio* (CBR) tanah lempung di 4 lokasi yang berbeda yaitu Sragen, Klaten, Boyolali dan Wonogiri dengan berbagai nilai *Indeks Plastisitas* (PI) dengan melakukan pengujian sifat fisis tanah dan sifat mekanis tanah.

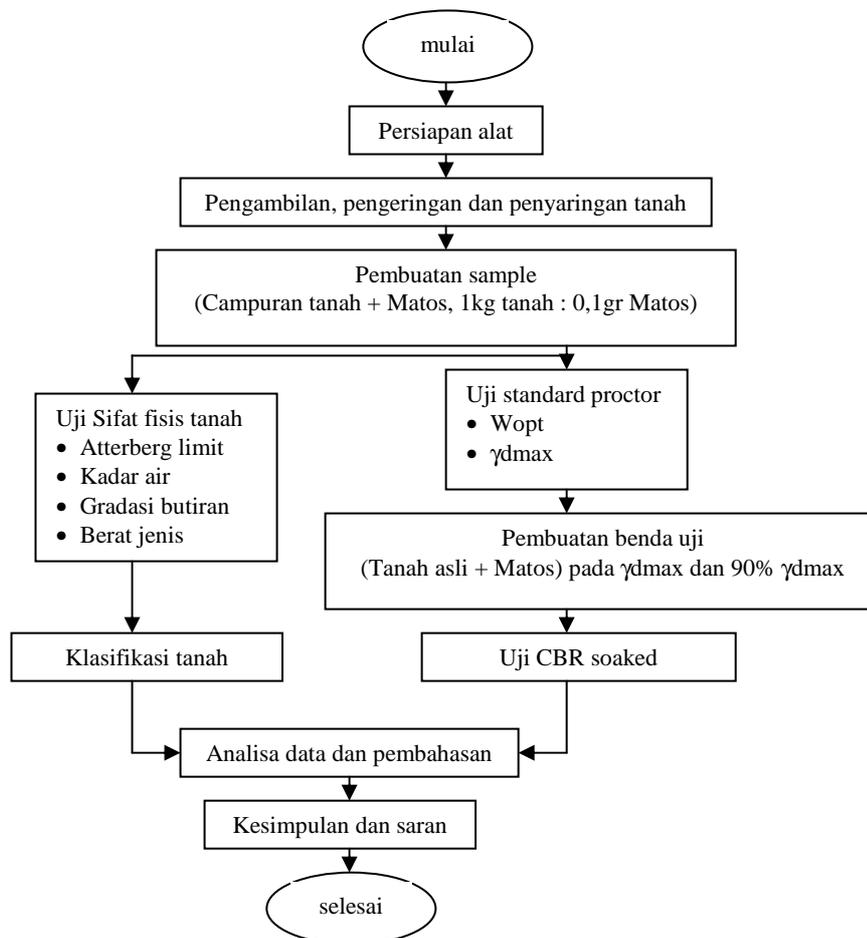
Matos merupakan bahan aditif yang berfungsi untuk memadatkan (*solidifikasi*) dan menstabilkan (*stabilizer*) tanah secara fisik-kimia, produk ini berupa material serbuk halus/tepung terdiri dari komposisi logam dan garam/mineral anorganik, bersumber dari air laut, aman untuk makhluk hidup dan ramah 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. Kemampuan bahan stabilisasi tanah mengikat uap air ini berbanding lurus dengan peningkatan daya dukung tanah. (www.matos.co.id). Pada intinya fungsi Matos adalah Meningkatkan parameter daya dukung tanah; Memperkecil permeabilitas tanah; Menjaga kadar air tanah agar tetap stabil, dan Memaksimalkan fungsi bahan stabilisasi lain seperti, semen dan kapur. Listiyani (2009) dengan berjudul Tinjauan Penurunan Konsolidasi dan Tekanan Pengembangan *Subgrade* Jalan Raya Sambi Boyolali. Beberapa penelitian tentang stabilisasi tanah telah dilakukan, seperti Kristanti (2010) dengan judul Tinjauan Kuat Dukung *Subgrade* Jalan (Studi Kasus Kerusakan Jalan Beluk, Bayat, Klaten) dan Putra (2010) dengan judul Mekanisme Kimia Pada Teknologi Perbaikan Tanah (Stabilisasi Tanah) dengan menggunakan bahan Matos.

Metodologi

Penelitian ini menggunakan metode pengujian di laboratorium. Pengujian yang dilakukan meliputi sifat fisis tanah (uji kadar air, berat jenis, batas-batas *Atterberg* dan gradasi butiran) dan sifat mekanis tanah (uji standar proctor dan CBR). Sampel tanah yang diambil dari 4 lokasi berupa *disturb sample* pada kedalaman 0,4 – 1 m. Berdasarkan penelitian terdahulu yang pernah dilakukan oleh Putra (2010) dengan judul Mekanisme Kimiawi Pada Teknologi Perbaikan Tanah (Stabilisasi Tanah) diperoleh data 1 kg matos : 1 m³ tanah. Misalkan setiap tanah dari 4 lokasi tersebut dianggap mempunyai nilai berat jenis tanah (γ) yang sama yaitu $\gamma = 1,8 \text{ t/m}^3$, maka : Tanah A dengan berat $\gamma = 1,8 \text{ t/m}^3$ (berat = 1800 kg tanah)

Untuk 1 kg tanah = $(1/1800) \times 1 = 0,000556 \text{ kg} = 0,5 \text{ gram}$.

Karena diperkirakan jika memakai komposisi matos sebanyak 0,5 gram setiap 1 kg tanah terlalu banyak, maka dipergunakan komposisi matos sebesar 0,1 gram setiap 1 kg tanah. Sehingga perbandingan tanah dengan matos adalah 1 kg tanah : 0,1 gram. Tahapan penelitian juga dapat dilihat pada bagan alir penelitian Gambar 1.



Gambar 1. Bagan alir penelitian

Hasil dan Pembahasan

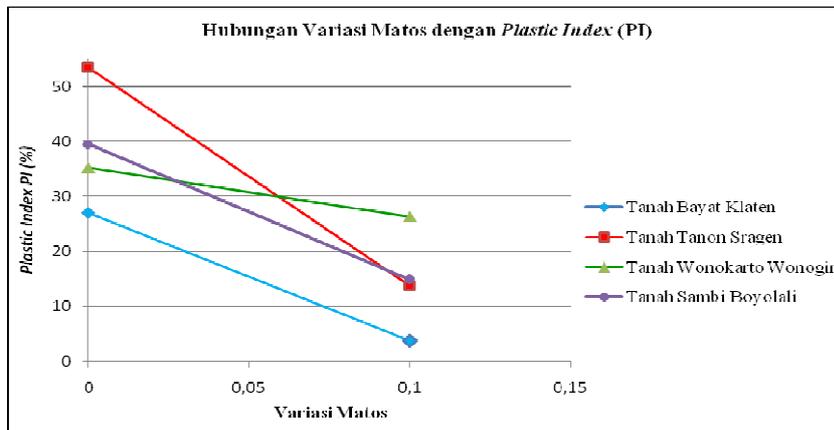
1. Uji Sifat Fisis Tanah

Hasil pengujian sifat fisis tanah yang dilakukan dengan penambahan Matos terhadap tanah asli dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Hasil uji sifat fisis tanah

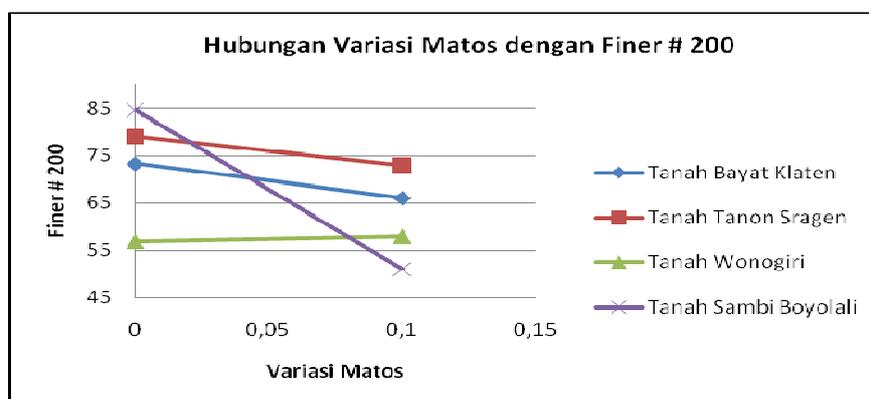
Tanah Asli	Variasi Matos	Kadar air (%)	Berat jenis	LL (%)	PL (%)	SL (%)	PI (%)	finer # 200 (%)	Klasifikasi tanah	
									AASHTO	USCS
Bayat Klaten	0	87,5	2,630	77	50	16,03	27	73,33	A-7-5	MH
	0,1	40,17	2,465	43,1	38,75	11,72	3,69	66	A-5	ML/OL
Tanon Sragen	0	46,46	2,600	75,9	22,5	14,29	53,4	79	A-7-6	CH/OH
	0,1	43,86	2,439	34,4	27	10,33	13,75	73	A-6	CL/OL
Wonokarto Wonogiri	0	35,57	2,640	67,5	32,18	29,15	35,32	56,87	A-7-5	CH/OH
	0,1	31,94	2,551	57	30,85	13,27	26,35	58	A-7-5	MH/OH
Sambi Boyolali	0	36,51	2,655	65	25,49	19,08	39,51	84,58	A-7-6	CH
	0,1	21,72	2,542	46,3	31,45	8,81	14,85	51	A-5	MH/OH

Besarnya nilai indeks plastisitas (PI) tergantung pada nilai batas cair dan batas plastis. Nilai PI yang dihasilkan pada tanah campuran relatif rendah dari tanah asli. Hal ini terjadi karena bahan stabilisasi Matos dapat menekan nilai batas cair dan batas plastis sehingga nilai indeks plastisitas (PI) mengalami penurunan, seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan Nilai Plastic Index dengan Variasi Matos

Pengujian *Hydrometer* dan analisa saringan bertujuan untuk menentukan susunan ukuran butiran tanah setelah ditambahkan dengan variasi penambahan Matos. Hasil pengujian *Hydrometer* dan analisa saringan pada penambahan Matos menyebabkan perubahan komposisi lolos saringan dan juga menyebabkan penurunan nilai presentase lolos saringan No. 200 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar V.7. Grafik Hubungan Nilai Finer # 200 dengan Variasi Matos

2. Sifat Mekanis Tanah Campuran

a. Pengujian Pemadatan Tanah (*Standard Proctor*)

Tujuan dari pengujian pemadatan *Standard Proctor* untuk mendapatkan nilai berat isi kering_{max} dan kadar air_{opt}.

Tabel 2. Hasil uji *standard Proctor*

Tanah Asli	Variasi Matos	Kadar air (%)	Berat isi kering (gr/cm ³)	Peningkatan Berat isi kering (%)
Bayat, Klaten	0	37	1,14	17,54%
	0,1	32,69	1,34	
Tanon, Sragen	0	36	1,28	14,06%
	0,1	22,6	1,46	
Wonokarto, Wonogiri	0	24	1,24	11,29%
	0,1	26,5	1,38	
Sambi, Boyolali	0	42	1,04	16,35%
	0,1	38,79	1,21	

Peningkatan nilai kepadatan maksimum (γ_d) terbesar yaitu dari tanah Bayat, Klaten. Dari tanah tersebut terjadi peningkatan nilai kepadatan maksimum (γ_d) sebesar 17,54 %. Kesimpulan dari tabel diatas menerangkan bahwa dengan penambahan bahan stabilisasi Matos, nilai kepadatan maksimum (γ_{dmax}) (gr/cm³) tanah campuran mengalami peningkatan. Pada kadar air γ_{dmax} yang dihasilkan dari pemadatan *standard Proctor* ini selanjutnya digunakan sebagai acuan pembuatan sampel pada pengujian *CBR* (*California Bearing Ratio*).

b. Uji *CBR* (*California Bearing Ratio*)

Hasil pemeriksaan *CBR soaked* dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3. Hasil Pengujian *CBR Soaked* tanah asli dan *CBR Soaked* tanah campuran

Tanah	Tingkat Kepadatan (%)	Kadar air (%)		Berat isi kering (gr/cm ³)		Nilai CBR (%)	
		Asli	Tanah Campuran	Asli	Tanah Campuran	Asli	Tanah Campuran
Wonokarto, Wonogiri	W optimum	36	47,62	1,21	1,3	1,55	1,67
	W 90 % basah	52	53,7	1,15	1,17	0,53	1,01
Bayat, Klaten	W optimum	37	40,66	1,14	1,34	1,27	1,38
	W 90 % basah	50	50,35	1,03	1,22	0,22	1,32
Sambi, Boyolali	W optimum	14	19,94	1,17	1,21	1,25	1,8
	W 90 % basah	22	23,33	1,03	1,09	0,73	1,2
Tanon, Sragen	W optimum	31	39,2	1,13	1,36	1	1,87
	W 90 % basah	44	47,92	1,05	1,22	0,42	1,38

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa prosentase matos yang dicampurkan pada tanah dan waktu pemeraman, memberikan pengaruh terhadap kekuatan tanah lempung yaitu dalam bentuk peningkatan nilai CBR rendaman (*soaked*). Pada uji *CBR soaked*

menggunakan prosentase variasi bahan stabilitas matos yang kecil yaitu sebesar 0,1 gram matos/1 kg tanah maka nilai CBR *soaked* mengalami sedikit peningkatan. Tetapi pada pengujian CBR *soaked*, prosentase variasi bahan stabilitas matos lebih besar yaitu 1 kg matos/1 m³ tanah sebagaimana yang dilakukan oleh Putra (2010) dengan ditambah *Portland Cement*, nilai CBR *soaked* mengalami peningkatan yang lebih besar, seperti terlihat pada Tabel 4. Jadi dapat disimpulkan dalam pengujian CBR *soaked* dengan menggunakan bahan stabilitas matos dapat menyebabkan nilai CBR *soaked* mengalami peningkatan. Semakin besar prosentase variasi bahan stabilitas matos yang digunakan, semakin besar pula nilai CBR *soaked* yang dihasilkan. Nilai CBR *soaked* pada sampel tanah dengan penambahan matos lebih besar dibandingkan dengan nilai CBR *soaked* pada tanah asli.

Tabel 4. Hasil pengujian sifat fisis dan sifat mekanis tanah campuran (Putra, 2010)

No	Pengujian	Variasi Campuran		
		Tanah Asli	8%PC	Matos® & 8%PC
1	Kadar Air Tanah Asli (%)	36.99		
2	Gravitasi Khas (<i>Specific Gravity</i>)	2.64	2.85	2.85
3	Gradasi Butiran			
	- Clay (%)	1.88	1.87	1.84
	- Silt (%)	50.2	50.05	49.05
	- Sand (%)	47.93	47.79	46.83
4	Batas-batas Konsistensi			
	- Liquid Limit (%)			
	- Plastic Limit (%)			
	- Shrinkage Limit (%)			
	- Indeks Plastisitas (IP) (%)			
NON PLASTIS				
5	Compaction Test			
	- Berat Isi Kering (δ_d) t/m ³	1.729	1.736	1.736
	- Kadar Air Optimum (OMC) (%)	14.96	15.84	15.84
6	California Bearing Ratio (CBR)			
	- CBR soaked 1 hari (%)	9.75	36,12	68.87
	- CBR unsoaked 1 hari (%)	9.75	34.23	66.98
	- CBR soaked 4 hari (%)	9.75	139,03	222.85
	- CBR unsoaked 4 hari (%)	9.75	48.58	132.4

Kesimpulan

1. Penambahan matos 0,1 gram pada 1kg tanah asli menurunkan nilai kadar air, menurunkan nilai berat jenis, memperkecil lolos saringan No.200, menurunkan nilai batas cair (LL), meningkatkan nilai batas cair (PL) dan batas susut (SL) serta menurunkan nilai indeks plastisitas. Penambahan matos mengubah klasifikasi tanah dari 4 lokasi yang berbeda. Penambahan matos dapat meningkatkan nilai kadar air optimum (W_{opt}), kepadatan tanah/berat isi kering maksimum ($\gamma_{d\ maks}$) dan nilai CBR (*California Bearing Ratio*) *soaked*
2. Nilai CBR dipengaruhi oleh penambahan kadar air. Hal ini disebabkan karena semakin mendekati kadar air optimum semakin besar kepadatannya dan semakin melebihi kadar air optimum semakin kecil kepadatan yang dihasilkan. Pada saat kepadatan mencapai maksimum maka nilai CBR yang dihasilkan juga maksimum, sedangkan berkurangnya nilai kepadatan menyebabkan berkurangnya nilai CBR.
3. Semakin besar prosentase variasi bahan stabilitas matos yang digunakan, semakin besar pula nilai CBR *soaked* yang dihasilkan.

Daftar Pustaka

- Anonim, 1996, *Annual Book of ASTM Standards, Race Street*, Philadelphia, PA 19103-1187 USA
- Ambarsari, R, 2007, *Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Kapur*, Tugas Akhir FT Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Bowles, J.E, 1991, *Sifat-sifat Fisis Tanah dan Geoteknis Tanah*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Craig, F.R, 1991, *Mekanika Tanah*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Das, B.M, 1994, *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C, 2002, *Mekanika Tanah I* (edisi III), Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Kristanti, J.E, 2010, *Tinjauan Kuat Dukung Subgrade Jalan (Studi Kasus Kerusakan Jalan Beluk, Bayat, Klaten)*, Tugas Akhir FT Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Listiyani, F, 2009, *Tinjauan Penurunan Konsolidasi dan Tekanan Pengembangan Subgrade Jalan Raya Sambi Boyolali*, Tugas Akhir FT Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Putra, B.M, 2010, *Mekanisme Kimiawi Pada Teknologi Perbaikan Tanah (Stabilisasi Tanah)*, Tugas Akhir FT Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Raflesia, H.J, 2007, *Tinjauan Kuat Dukung, Potensi Kembang Susut dan Penurunan Konsolidasi Tanah Lempung, Tanon, Sragen*, Tugas Akhir FT Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Wesley, L.D, 1977, *Mekanika Tanah* (cetakan ke VI), Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Widodo, S, 1995, *Mekanika Tanah II*, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- www.matos.co.id, 2010, *Matos The Real Soil Stabilizer (Solusi Cerdas Untuk Stabilisasi Tanah)*.

Hasil Diskusi

- Tanya : Apakah kandungan Kimiawi dari Matos memang memenuhi syarat sebagai bahan stabilisasi tanah ? (Henry Hartono)
- Jawab : Kandungan kimiawi Matos telah memenuhi persyaratan sebagai bahan stabilisasi tanah
- Tanya : Apakah kandungan Kimiawi dari Matos memang memenuhi syarat sebagai bahan stabilisasi tanah ? (Henry Hartono)
- Masukan :
- Semua produk stabilisasi pasti telah masuk Balitbang Bina Marga, bisa dicek
 - Produk hasil pengujian harus mampu memenuhi syarat elastisitas sebuah pavement
 - Banyak produk yang telah dihasilkan sering tidak terpakai di kemudian hari