

STABILISASI TANAH GAMBUT MENGGUNAKAN CAMPURAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR DENGAN UJI LABORATORIUM

*¹⁾Kamaluddin¹⁾, Marwan²⁾, Rios Firmansyah³⁾, Nela Permtasari⁴⁾

*¹⁾Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik

Universitas Medan Area, Indonesia

klubis250@gmail.com

Abstrak

Tanah gambut merupakan material organik yang berasal dari tumbuhan dan terbentuk dalam tanah basah yang berubah secara kimia akibat pengaruh cuaca dan kondisi topografi. Material organik yang terkandung didalam tanah gambut mempunyai daya dukung yang relatif rendah dan memiliki kompresibilitas yang sangat besar, sehingga jika menerima atau memikul beban yang besar di atasnya akan terjadi penurunan yang besar dalam waktu yang relatif pendek, maka masalah penurunan yang besar menjadi masalah utama bagi struktur konstruksi jalan yang akan dibangun di atasnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penambahan daya dukung tanah dari segi nilai California Bearing Ratio (CBR). Penelitian ini dilakukan dilaboratorium, dengan melakukan pengujian sifat fisis tanah dan sifat mekanis tanah. Dalam hal ini untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu dilakukan metode stabilisasi tanah dengan semen terhadap nilai California Bearing Ratio sebagai nilai yang menyatakan kualitas tanah dan juga salah satu parameter dalam menentukan kemampuan tanah dalam memikul beban struktur konstruksi jalan. Dari hasil penelitian didapat nilai California Bearing Ratio (CBR) untuk tanah asli 0% sebesar 11,78%. Untuk tanah asli + 2% semen sebesar 16,14%. Untuk tanah asli + 6% semen sebesar 13,72%. Untuk tanah asli + 10% semen sebesar 12,89%. Kesimpulan bahwa kenaikan nilai CBR unsoaked tertinggi terjadi pada penambahan variasi campuran 2% semen.

Kata-Kata Kunci: Tanah Gambut, Stabilisasi Semen, CBR

I. Pendahuluan

Tanah gambut merupakan material organik yang berasal dari tumbuhan dan terbentuk dalam tanah basah yang berubah secara kimia akibat pengaruh cuaca dan kondisi topografi. Pembentukannya dipengaruhi oleh sirkulasi oksigen yang kurang bagus. Sebagai akibatnya sebagian serat tumbuhan sangat berpengaruh terhadap terbentuknya tanah gambut yang bersangkutan. Tanah gambut Indonesia termasuk dalam jenis gambut tropis karena hanya dua iklim yang ada berpengaruh pada tanah gambut tersebut. Jenis tumbuhan yang terurai terdiri atas berbagai macam jenis rumput, bakau, pandan, pinang, serta tumbuhan rawa lainnya. (Luhur, Ariyanto, dan Rismalinda 2016).

Tanah gambut memiliki sifat berongga (*porous*) dan sangat ringan, sehingga mempunyai daya dukung yang relatif rendah. Tanah gambut memiliki kompresibilitas yang sangat besar, sehingga jika menerima atau memikul beban yang besar di atasnya akan terjadi penurunan yang besar dalam waktu yang relatif pendek, maka masalah penurunan yang besar menjadi masalah utama bagi struktur yang akan dibangun di atasnya (Muktar, Brajas M. Das 2017)

Banyak macam bahan aditif untuk stabilisasi tanah yang ada di Indonesia antara lain, semen portland, aspal, sodium klorida, limbah pabrik kertas, limbah pabrik pupuk (*gypsum*), sulfuric acid, lignin, dll. Pada penelitian ini digunakan semen Portland tipe I sebagai bahan stabilisasi. Pemilihan

semen sebagai bahan tambahan stabilisasi karena semen relatif mudah diperoleh .

Tanah merupakan material yang terdiri dari agregat (butiran) padat yang tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut (Braja M. Das, 2017).

Pemakaian semen sebagai bahan aditif pada tanah gambut sudah ada digunakan dalam penelitian di Indonesia seperti Dalam tulisan di atas, pemakaian bahan stabilisasi semen Portland diamati dari efek penggunaannya, dan memiliki nilai seperti kadar air yang lebih dari standart tanah gambut ialah 100% .

Dalam perkerayaan konstruksi bangunan sipil, sering ditemukan lapisan tanah yang memiliki daya dukung rendah (*low strength*), yang sangat mempengaruhi berbagai tahapan rancang-bangun konstruksi, baik dalam tahap perencanaan (*design*), tahap pelaksanaan (*perform*), maupun tahapan operasional dan pemeliharaan (*Operational and Maintenance*) (H. Darwis, 2017).

Terdapat dua system klasifikasi yang sering digunakan, yaitu *Unified Soil Classification* dan *AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials)*. Sistem klasifikasi AASHTO pada umumnya dipakai oleh departemen jalan disemua Negara bagian di Amerika Serikat. Sedangkan system klasifikasi *Unified* pada umumnya lebih disukai oleh para ahli geoteknik untuk keperluan-keperluan teknik yang lain. Sistem-

sistem ini menggunakan sifat- sifat indeks tanah yang sederhana seperti distribusi ukuran butiran, batas cair dan indeks plastisitas (Braja M. Das, 2017).

Campuran tanah– semen memiliki bahan organik dan kadar garam tinggi khususnya sulfat, dapat menghambat atau mencegah hidrasi semen dalam campuran tanah–semen. Hal ini, karena bahan organik tersebut cenderung menyerap ion-ion kalsium. Oleh karena itu, penambahan sumber kalsium, seperti kalsium klorida atau kapur terhidrasi, memungkinkan tanah tersebut dapat dirawat. Semen khususnya, yaitu semen cepat mengeras yang mengandung kalsium klorida, cocok digunakan untuk stabilisasi tanah–semen bila tanah mengandung organik. Namun, umumnya disarankan tanah yang distabilisasi sebaiknya tidak mengandung bahan organik, atau kadar organiknya harus rendah agar hasilnya baik. Pada umumnya, kadar organik sekitar 2% merupakan batas maksimumnya (Rahayu Cindy. Kamaluddin Lubis 2019).

Untuk menentukan hubungan kadar air dan berat volume, dan untuk mengevaluasi tanah agar memenuhi persyaratan kepadatan, maka umumnya dilakukan uji pemadatan, Proctor telah mengamati bahwa ada hubungan yang pasti antara kadar air dan berat volume kering tanah padat. Untuk berbagai jenis tanah pada umumnya, terdapat suatu nilai kadar air optimum tertentu untuk mencapai berat volume kering maksimumnya (Hardiyatmo, 2016).

Hubungan berat volume kering (γ_d) dengan berat volume basah (γ_b) dan kadar air (w). Lapisan tanah yang akan dipakai dengan penggunaan geotextik sebagai lapisan sub-base atau sub-grade suatu konstruksi jalan pada umumnya memerlukan proses pemadatan agar mampu menerima beban sesuai dengan yang direncanakan. Salah satu cara untuk mengukur kekokohan (*bearing*) lapisan tanah adalah pengujian California Bearing Ratio (CBR). (Kamaluddin Lubis.2019)

California Bearing Ratio (CBR) merupakan suatu perbandingan antara beban percobaan (*test load*) dengan beban standar (*standar load*) dan dinyatakan dalam persentase. Dengan demikian dapat diketahui bahwa tujuan dari stabilisasi tanah adalah minimal untuk memenuhi satu dari empat sasaran berikut ini:

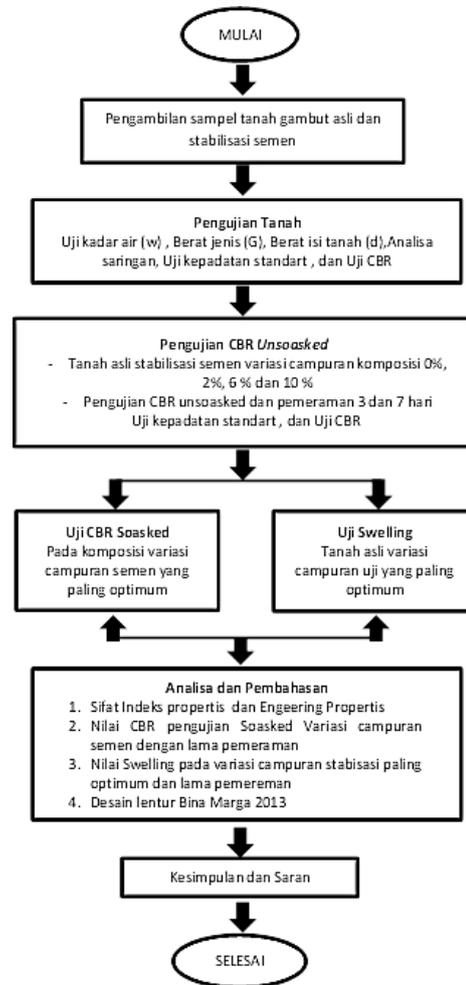
1. Untuk memperbaiki (meningkatkan) daya dukung tanah.
2. Untuk memperbaiki (memperkecil) penurunan lapisan tanah.
3. Untuk memperbaiki (menurunkan) permeabilitas dan swelling potensial tanah.
4. Untuk menjaga (mempertahankan) potensi tanah yang ada (*existing strength*).

II. Metode Penelitian

Adapun beberapa bahan yang harus disiapkan meliputi :

1. Tanah, dalam penelitian tanah yang digunakan adalah tanah gambut yang diperoleh Kabupaten Labuhanbatu Utara, Sumatera Utara.
2. Semen, yang digunakan yaitu semen merah putih.
3. Air, air yang digunakan berasal dari air Tirtanadi Medan

Kerangka berpikir



Gambar 1. Bagan alir Peneltiam

Penelitian dilaksanakan dengan uji Laboratorium dengan beberapa eksperimen, terhadap sifat fisis maupun sifat fisik tanah yaitu membuat suatu percobaan dengan mengambil sampel tanah gambut di lokasi pengambilan sampel.

Metode Pengambilan Sampel dilakukan perkerjaan lapangan dilakukan pengambilan sampale taanah meliputi 2 cara yaitu, tanah terganggu dan tanah tidak terganggu. Metode Penelitian yang dilakukan adalah AASTHO Kemudian penentuan variasi komposisi campuran semen 2%.6% dn 10 %

dimana penggunaan semen sebagai bahan stabilisasi dilapangan. Tahapan yang dilakukan 2 tahap, yaitu penelitian terhadap tanah asli (sebelum dicampur semen) dan penelitian setelah dicampur semen portlant.

Reaksi kimia pada saat terjadi hidrasinya semen, atau mekanisme bagaimana semen membuatstabiltanah,masihmenjadiobjek penelitian.Namun, dipercayabahwasemenyangsecaratipikalmengandung 63% CaO,21% SiO₂,6% AL₂O₃,3% Fe₂O₃,3% MgO, ditambah oksida-oksida lain,bereaksidengan silicadalamtanahdanmengikatpartikelsecarabersama-sama(Hardiyatmo,H.C.,2017).

1. Penelitian terhadap tanah asli.
Adapun pengujian Indeks Properties yang dilakukan antara lain :
 - a. Kadar air (sesuai dengan ASTM D 2216-71)
 - b. Berat isi (sesuai dengan ASTM D 2937-83)
 - c. Berat jenis (sesuai dengan ASTM D 854 - 58)
 - d. Batas Cair (sesuai dengan ASTM D 2216-80)
 - e. Batas plastis (sesuai dengan ASTM D 2216-80)
 - f. Analisa saringan (sesuai dengan ASTM D 2487-69)
 - g. Analisa hydrometer (sesuai dengan ASTM D 2487-69).
2. Penelitian terhadap tanah yang telah distabilisasi dengan presentasi semen 2%, 6%, 10%.
Adapun pengujian Engineering Properties yang dilakukan antara lain:
 - a. Percobaan pemadatan (sesui dengan ASTM D 3441-86)
 - b. CBR Laboratorium (sesuai dengan ASTM D 1883-87).

III. Hasil Dan Pembahasan

Hasil pengujian sifat fisis tanah gambut dapat dilihat dari Tabel 4

Tabel 1. Pengujian Sifatfisis Tanah

Jenis Percobaan	Satuan	Nilai
KadarAir (w)	%	352.76
BeratIsi	%	326.67
SpecificGravity(Gs)	-	1.26
Batas Cair (LL)	-	
Batas Plastis (PL)	-	0.00
Indeks Plastisitas (PI)	%	0.00
AnalisaSaringan	%	99.4
AnalisaHydrometer	%	-

Sumber: Analisa Data 2021

Hasil pengujian sifat mekanis tanah gambut dapat dilihat dari tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pengujian Sifat Mekanis Tanah

Jenis Percobaan	Satuan	Nilai
KadarAir Optimum	%	26.33

Jenis Percobaan	Satuan	CBR 0,1"	CBR 0,2"
CBR tanah asli	%	11.78	17.12
CBR tanah asli+2%semen	%	16.14	19.66
CBR tanah asli+6%semen	%	13.72	18.24
CBR tanah asli+10%semen	%	12.89	17.31

Sumber: Analisa Data 2021

Tabel 3. Pengujian CBR

No. Cawan	1	2
Berat tanah basah + cawan (gr)	62.60	57.60
Berat tanah kering + cawan (gr)	47.20	44.00
Berat cawan (gr)	13.60	13.80
Berat tanah basah (gr)	49.00	43.80
Berat tanah kering (gr)	33.60	30.20
Berat air (gr)	15.40	13.60
Kadar air (%)	45.83	45.03
rata-rata	45.43	

No. Mould	1	2
Berat tanah + Mould (gr)	8730.00	8710.00
Berat Mould (gr)	6370.00	6370.00
Diameter Mould (cm)	15.27	15.27
Tinggi Mould (cm)	11.64	11.64
Volume Mould (cm ³)	2130.59	2130.59
Berat tanah (gr)	2360.00	2340.00
Berat isi tanah basah (gr/cm ³)	1.11	1.10
rata-rata	1.10	
Berat isi tanah kering (gr/cm ³)	0.76	0.76
rata-rata	0.76	

Penetrasi (mm)	Bacaan Dial (divisi) 1	Bacaan Dial (divisi) 2	Beban (KN) 1	Beban (KN) 2
0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00
0.3120	4.00	4.00	0.10	0.10
0.6200	13.00	12.00	0.32	0.30
1.2500	28.00	25.00	0.69	0.62
1.8700	46.00	45.00	1.14	1.11
2.5000	65.00	62.00	1.61	1.53
3.7500	104.00	98.00	2.57	2.43
5.0000	142.00	135.00	3.51	3.34
7.5000	209.00	198.00	5.17	4.90
10.0000	258.00	247.00	6.39	6.11

Sumber: Analisa Data2021

Pengujian tanah asli dilakukan untuk mendeskripsikan jenis tanah. Pengujian tanah asli juga diperlukan sebagai pertimbangan untuk merencanakan suatu jenis pekerjaan konstruksi. Sifat fisis tanah (Index Properties) yaitu sifat tanah dalam keadaan asli, yang digunakan untuk menentukan jenis tanah. Sedangkan sifat mekanis tanah (Mechanical Properties) bertujuan untuk mengetahui kekuatan dari jenis tanah yang di uji.

Kadar Air

Secara umum tanah gambut Marbau memiliki kadar air (water content) yang cukup tinggi yaitu 352,76 %, termasuk dalam kategori Moderately Absorbent yaitu tanah gambut dengan kemampuan menyimpan dan menyerap air antara 300% sampai dengan 800 % (ASTM D 2980).

Berat Isi

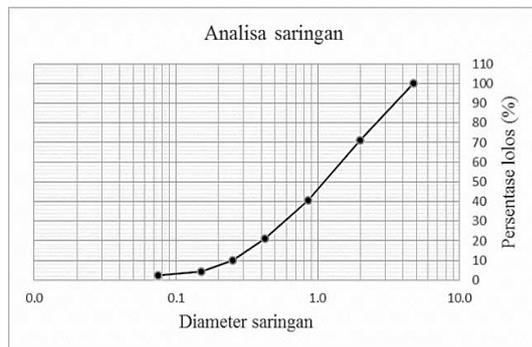
Berat isi tanah yaitu berat per satuan volume. Nilai berat isi suatu tanah tidak bisa di sesuaikan karena berat isi tanah dapat berubah dengan berubahnya kadar air massa tanah. Semakin kecil nilai kadar air maka semakin kecil berat isi suatu tanah, dalam pengujian butuh ketelitian nilai untuk melihat beberapa variasi temperatur dan lama pemanasan.

Tanah gambut memiliki tekstur yang terbuka yang akan berpengaruh, semakin besar suhu pemanasan suatu tanah gambut maka semakin kecil nilai berat isi yang ada pada rongga dan nilai berat isi kering juga semakin kecil. Hal ini disebabkan karena pemanasan pada temperatur tinggi dan kadar air yang hilang akibat penguapan semakin besar dan menyebabkan berat air pada rongga menjadi semakin kecil sehingga tanah menjadi ringan.

Dari hasil pengujian di peroleh berat jenis tanah gambut yaitu dengannilai rata-rata dari 2 percobaan adalah 1,26 sesuai dengan katagori berat jenis tanah gambut.

Untuk tanah gambut nilai berat jenis tanah (specific gravity) berkisar dari 1,251,80 yang arti nya untuk tanah gambut dalam penelitian ini yang di ambil dari kecamatan Marbau sesuai denganketentuan gambut. (Hardiyatmo, H.C, 2017)

IV. Analisa Saringan

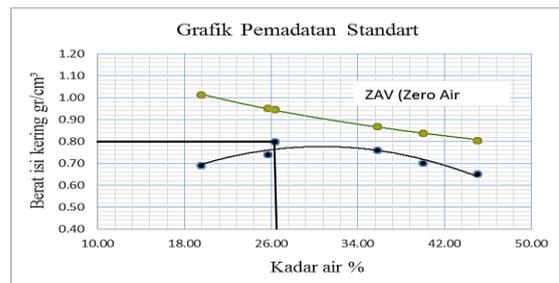


Gambar 2. Grafik analisa saringan

Dari hasil pengujian analisa saringan tanah gambut diperoleh rata-rata hasil yang lolos no. 4 berdiameter 4,750 dengan presentasi lolos sebanyak 100%, lolos saringan no. 10 berdiameter 2,000 dengan presentasi lolos sebanyak 71,04%, lolos saringan no. 20 berdiameter 0,850 dengan presentasi lolos sebanyak 40,44%, lolos sarngan no. 40 berdiameter 0,425 dengan presentasi lolos sebanyak 21,08%, lolos saringan no. 60 berdiameter 0,250 dengan presentasi lolos sebanyak 10%, lolos saringan no. 100 dengan presentasi lolos sebanyak 4,42%, lolos saringan no. 200 berdiameter 0,075 dengan presentasi lolos sebanyak 2.60 %.

Berdasarkan nilai presentasi lolos saringan no. 200 tanah gambut diatas presentasi tersebut lebih kecil dari 5%, maka berdasarkan klasifikasi USCS tanah ini secara umum dikategorikan tanah berbutir kasar.

Pemadatan Standart

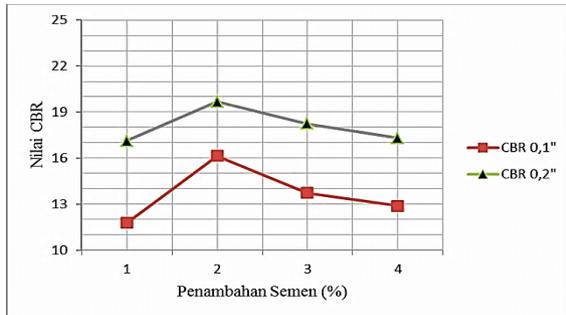


Gambar 3. Grafik pemadatan standart

Dari hasil pengujian pemadatan standart tanah gambut diperoleh hasil untuk mendapatkan nilai kadar air optimum dengan melihat nilai berat isi kering dari pengujian tersebut. Pengujian tersebut mendapatkan nilai kadar air optimum sebesar 26,33% dengan berat isi kering yang didapat 0,80 gram/cm³.

California Bearing Ratio (CBR)

Hasil uji CBR menunjukkan adanya kecendrungan peningkatan dan penurunan nilai CBR seiring dengan penambahan peresentasi semen. Peningkatan nilai CBR ini disebabkan terjadinya sementasi akibat penambahan semen. Sementasi ini menyebabkan penggumpalan yang menyebabkan meningkatnya daya ikat antar butiran. Meningkatnya ikatan antar butiran maka akan meningkatkan kemampuan saling mengunci antar butiran. Selain itu rongga-rongga pori yang telah ada sebagian akan dikelilingi bahan sementasi yang lebih keras, sehingga butiran tidak mudah hancur atau berubah bentuk karena pengaruh air. Dari hasil pengujian juga didapatkan bahwa penaikan nilai CBR Unsoaked tertinggi pada penambahan 2% semen yaitu sebesar 16.14%. Hasil stabilisasi tanah gambut dengan campuran semen ini dapat memenuhi persyaratan CBR tanah dasar (subgrade) minimal 3-7%. Pengaruh penambahan variasi semen terhadap nilai CBR dapat dilihat dari Gambar 4.



Gambar 4. Hasil CBR unsoaked tanah asli

V. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisa yang dilakukan maka dapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai CBR untuk tanah gambut sebelum pencampuran semen (tanah asli) sebesar 11,75% dengan penambahan semen kenaikan rata-rata nilai CBR mencapai 2%. Kenaikan nilai CBR unsoaked tertinggi terjadi pada penambahan variasi campuran 2% semen dengan nilai 16,14%.
2. Secara umum dari hasil uji yang dilakukan tanah gambut Marbau memiliki kadar air (*water content*) yang cukup tinggi yaitu 352.767%, termasuk dalam kategori Moderately Absorbent yaitu tanah gambut dengan kemampuan menyimpan dan menyerap air antara 300% sampai dengan 800 % (ASTM D 2980). Oleh sebab itu untuk mendapatkan keakuratan data maka diharapkan perlu dilakukan penelitian kembali tentang sifat kimia tanah gambut tersebut.

Daftar Pustaka

- [1] Ajie, Norseta S, Dan Respati Rida, 2018, *Stabilisasi Tanah Gambut Palangka Raya Dengan Bahan Campuran Non Organik Dan Kapur*. Media Ilmiah Teknik Sipil, Volume 6, Nomor 2, Juni 2018: 124.131.
- [2] B. Mochtar Indrasurya, Noor Endah dan Braja M.Das. 2017, *Mekanika Tanah Prinsip Rekayasa Geoteknis*, Erlangga, Surabaya.
- [3] Budi Gogot Setyo. 2011, *Pengujian Tanah di Laboratorium*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [4] Darwis, H. 2017, *Dasar-Dasar Teknik Perbaikan Tanah*, Pustaka AQ, Yogyakarta.
- [5] Hardiyatmo C. Hary. 2016, *Mekanika Tanah*, jilid1. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- [6] Kamaluddin Lubis, 2019, *Enhance Land Support Layer Road Pavement Subgrade Soil Plant Stability Based on Geotextile*, International Journal Of Scientific Engineering and Science (IJSES) Volume : Volume 3, Nomor 10.
- [7] Luhur, Beni, Anton Ariyanto, dan Rismalindah, 2016, *Stabilisasi Tanah Gambut Dengan Campuran Portland Cemant Di Tinjau Dari Nilai California Bearing Ratio (CBR)*. UPP, 1-7. Jurnal Jurusan Teknik Sipil.
- [8] Rahayu Cindy, Kamaluddin Lubis, 2019, *Analisa Pengaruh Campuran Kapur Pada Tanah Lempung Ekspansif Terhadap Nilai CBR*. Jurnal JEBS sipil Skripsi Program Studi Universitas Medan Area.