



# **PENGARUH NILAI CBR DAN KUAT GESER TANAH GAMBUT YANG DI STABILISASI MENGGUNAKAN PETRASOIL DENGAN SEMEN PORTLAND**

Hasyati Ishmah<sup>1</sup>, Vinny Alvionita<sup>2</sup>, Ibrahim<sup>3</sup>, Andi Herius<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>*Yayasan Bina Sriwijaya Persada*

<sup>2</sup>*Dinas Perumahan dan Kawasan Permukiman*

<sup>3</sup>*Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya*

*\*Corresponding Aauthor: andiherius@yahoo.com*

Naskah diterima: 02 Februari 2019. Disetujui: 01 Maret 2019. Diterbitkan : 30 Maret 2019

## **ABSTRAK**

Tanah gambut merupakan tanah organik yang secara fisik dan teknik kurang memenuhi persyaratan dan ketentuan dalam pekerjaan konstruksi, karena tanah gambut memiliki kandungan air dan kompresibilitas yang sangat tinggi serta mempunyai kapasitas dukung tanah yang rendah. Dengan berbagai alasan dan pertimbangan pekerjaan konstruksi diatas endapan gambut sering terpaksa dilakukan, terutama untuk pembangunan jalan raya. Maka salah satu cara mengatasi masalah ini perlu dilakukan perbaikan dengan cara stabilisasi tanah. Stabilisasi tanah gambut antara lain dengan mencoba menambahkan bahan campuran berupa *petrasoil* dan semen. Pada penelitian ini tanah gambut diambil di daerah Jalan Lintas Timur Inderalaya yang distabilisasi dan di tes menggunakan uji sifat fisis dan mekanis seperti pengujian Berat Jenis, Batas-batas Konsistensi, Analisa Saringan, Hidrometer, Pemadatan standar, California Bearing Ratio, serta Kuat geser. Variasi penambahan semen 5 %; 10 %; 15 %; 20%, sedangkan campuran *petrasoil* adalah dengan perbandingan (1:75). Dari hasil kadar air optimum melalui uji pemadatan, dilakukan pengujian California Bearing Ratio dan Kuat geser untuk melihat pengaruh pada setiap penambahan semen dan *petrasoil* terhadap tanah gambut. Hasil penelitian menunjukkan perbaikan pada sifat fisis dan meningkatkan nilai California Bearing Ratio dan kuat geser.

**Kata kunci** : Tanah gambut, *Petrasoil*, Semen, California Bearing Ratio, Kuat geser

## **1. PENDAHULUAN**

Salah satu jenis tanah yang bermasalah dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi adalah tanah gambut. Tanah gambut merupakan tanah yang secara fisik dan teknik kurang memenuhi persyaratan dan ketentuan dalam pekerjaan konstruksi, karena tanah gambut memiliki kandungan air dan kompresibilitas yang sangat tinggi serta mempunyai kapasitas dukung

tanah yang rendah. Meskipun demikian, dengan berbagai alasan dan pertimbangan pekerjaan konstruksi diatas endapan gambut sering terpaksa dilakukan, terutama untuk pembangunan jalan raya seperti yang ada di daerah Sumatera, Kalimantan, dan Papua [1].

Untuk memperbaiki sifat tanah gambut dalam bidang teknik sipil dilakukan dengan cara stabilisasi tanah. Stabilisasi tanah pada prinsipnya untuk perbaikan mutu tanah yang tidak baik, atau meningkatkan mutu dari tanah

yang sebenarnya sudah tergolong baik. Sifat tanah gambut seperti: kandungan organik yang tinggi, mudah mengalami penurunan jika terkena air, dan jika tanah mengalami kekeringan tanah mengalami pengerutan. Adapun cara yang dapat digunakan pada pelaksanaan stabilisasi yaitu dengan cara pemadatan dengan kondisi tanah gambut yang telah memiliki kestabilan dengan nilai *California Bearing Ratio* (CBR) dan nilai Kuat geser yang tinggi jika kadar air optimumnya memenuhi pada saat pemadatan.

Nilai CBR adalah nilai yang menyatakan kualitas tanah dasar dibandingkan dengan bahan standar berupa batu pecah yang mempunyai nilai CBR sebesar 100 % dalam memikul beban lalu lintas, tetapi apabila kita dihadapkan pada kondisi lapangan dengan kondisi tanah gambut yang bermasalah atau kurang mendukung untuk suatu konstruksi jalan maka selain pemadatan diperlukan juga perlakuan khusus, diantaranya dengan menggunakan campuran bahan tambah kimia dan semen untuk perbaikan tanah gambut tersebut.

## 2. METODE PENELITIAN

Lokasi pengambilan material berupa tanah asli di jalan Lintas Timur Ogan ilir Provinsi Sumatera Selatan dan bahan *additive petrasoil* berasal dari PT. Tri Sevita Abadi. Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Uji Tanah Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. Pengujian indeks propertis tanah yang dilakukan meliputi : pengujian berat jenis butiran tanah, analisa saringan, batas-batas konsistensi (*atterberg limit*), dan analisis hidrometer. Pengujian sifat mekanis tanah yang dilakukan antara lain: pengujian pemadatan standar (*compaction standard*), *California bearing Ratio*, dan Kuat geser tanah.

### 2.1. Kadar Air

Tujuan pengujian ini adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah tersebut terhadap berat kering tanah.

Peralatan: cawan dan tutup, timbangan dengan ketelitian 0,01 gram, oven dengan suhu  $\pm 110^{\circ}\text{C}$

### 2.2. Analisa Saringan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan pembagian ukuran butiran tanah.

Peralatan: ayakan ukuran 9,5 mm; 4,75 mm; 2,36 mm; 2,0 mm; 1,18 mm; 0,6mm; 0,425 mm; 0,150 mm; 0,075 mm; dan pan, timbangan dengan ketelitian 0,01 gram, cawan, kuas, mesin penggetar oven

### 2.3. Berat Jenis Tanah (GS)

Berat jenis tanah merupakan perbandingan antara berat butir tanah dengan volume tanah padat atau berat air yang dengan isi sama dengan isi tanah padat tersebut.

Peralatan: piknometer 50 ml dan tutup, acum (desikator), timbangan dengan ketelitian 0,01 gram, majun.

### 2.4. Pengujian Batas-Batas Konsistensi (*Atterberg limit*)

Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan nilai kadar air yaitu batas dimana tanah mengalami perubahan dari kondisi cair menjadi plastis.

Peralatan: alat batas cair (*cassagrande*) pembuat alur (*groving tool*), timbangan ketelitian 0,01 gram, oven, cawan kecil, spatula, botol dan pipet air, pelat kaca , dan majun.

### 2.5. Analisis Hidrometer

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan gradasi atau pembagian ukuran butir tanah (*grain size distribution*) dari suatu sampel tanah dengan ukuran partikel yang lebih kecil dari 0,075 mm.

Peralatan: gelas ukur 1000 ml, saringan No. 200, oven, timbangan dengan ketelitian 0,01 gram, *mixer*, botol air, termometer, dan *stopwatch*.

### 2.6. Pemadatan (*compaction*)

Pengujian ini menentukan hubungan antara kadar air dengan kepadatan tanah sehingga dapat diketahui kepadatan optimum.

Peralatan: cawan, *Compaction Mould* (cetakan), oven, mesin penumbuk tanah, danimbangan dengan ketelitian 0,01 gram

### 2.7. California Bearing Ratio

Pengujian CBR dimaksudkan untuk mendapatkan nilai daya dukung tanah dalam keadaan padat maksimum.

Peralatan: cawan, *Mould* (cetakan), oven, mesin penumbuk tanah, dan timbangan dengan ketelitian 0,01 gram.

### 2.8. Kuat geser

Kuat geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan atau tarikan. Dengan dasar pengertian ini, bila tanah mengalami pembebanan akan ditahan oleh:

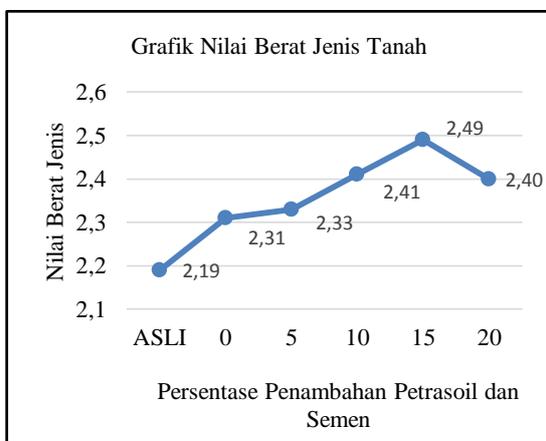
- Kohesi tanah yang bergantung pada jenis tanah dan kepadatannya
- Gesekan antara butir-butir tanah yang besarnya berbanding lurus dengan tegangan normal yang bekerja pada bidang gesernya.

Peralatan: *mould* (cetakan), penumbuk berkepala karet, penggaris.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Pengujian Sifat Fisis Tanah

#### Berat Jenis Tanah

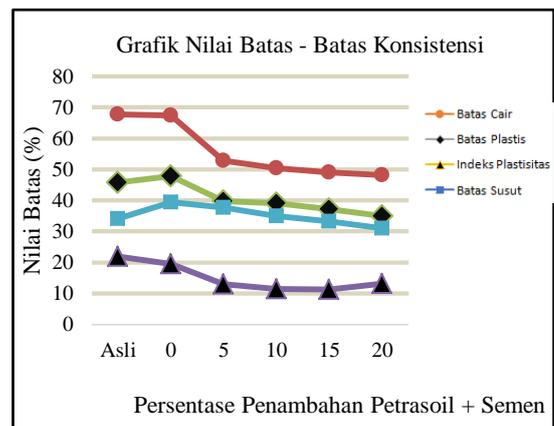


Gambar 1. Grafik Nilai Berat Jenis Tanah

Pada persentase penambahan bahan tambah berupa *additive petrasoil*, maka nilai berat jenis mengalami peningkatan sebesar 2,31. Persentase penambahan bahan *additive*

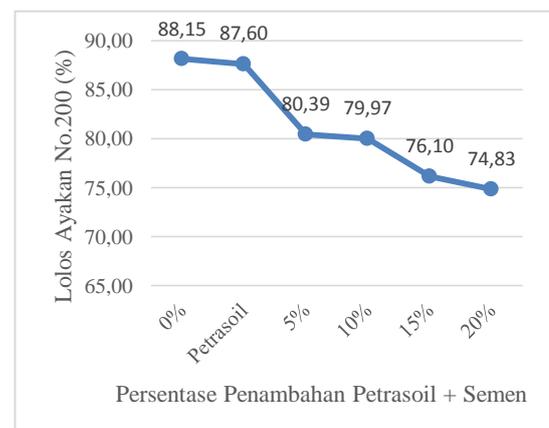
*petrasoil* + 5% semen mengalami peningkatan sebesar 2,33. Persentase penambahan bahan *additive petrasoil* + 10% semen mengalami peningkatan sebesar 2,41. Persentase penambahan bahan *additive petrasoil* + 15% semen mengalami peningkatan yang sama sebesar 2,49. Persentase penambahan bahan *additive petrasoil* + 20% semen justru mengalami penurunan sebesar 2,40.

#### Batas-batas Konsistensi



Gambar 2. Grafik Nilai Batas-batas Konsistensi

Dimana untuk tanah asli nilai batas cair (LL) sebesar 67,71% pada penambahan *petrasoil* nilai batas cair sebesar 67,30%. Selanjutnya pada penambahan *petrasoil*+semen sebanyak 5% semen nilai batas cairnya adalah 52,71% Persentase penambahan *petrasoil* + 10% semen nilai batas cairnya adalah 50,36%. Persentase penambahan *petrasoil* + 15% semen nilai batas cairnya 49,05%. Persentase penambahan *petrasoil* + 20% semen nilai batas cairnya 48,10%.



Gambar 3. Grafik Uji Saringan

Pada tanah asli persentase lolos ayakan No. 200 sebesar 88,15% , mengalami penurunan pada variasi *petrasoil* sebesar 87,60%. Lalu mengalami penurunan lagi pada penambahan *petrasoil* + semen 5% dari berat tanah gambut menjadi 80,39%. Semakin meningkatnya penambahan persentase semen pada berat butiran tanah yang lolos ayakan No. 200 mengalami penurunan, pada penambahan *petrasoil* + semen 10% dari berat tanah gambut menjadi 79,97%. Persentase penambahan *petrasoil* + semen sebanyak 15% dari berat tanah gambut menjadi 76,10%. Persentase penambahan *petrasoil* + semen sebanyak 20% dari berat tanah gambut menjadi 74,83%.

### Pemadatan

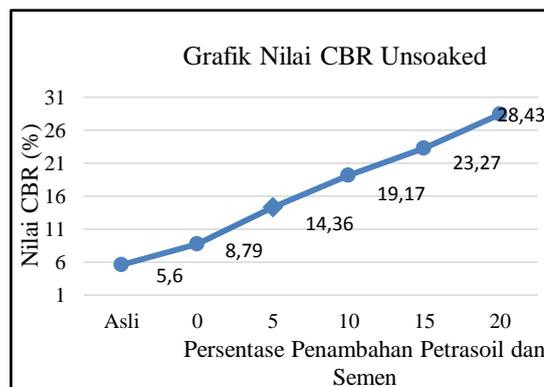
Pengujian pemadatan dilakukan untuk menentukan kadar air optimum dan kepadatan maksimum pada tanah. Hasil pemadatan standar dapat dilihat pada perhitungan berikut :

- a) Persentase Tanah asli  
Dari hasil pemadatan yang dilakukan didapat berat volume kering maksimum ( $\gamma_d$ ) yaitu 1,109 gr/cm<sup>3</sup> dengan kadar air optimum ( $W_{opt}$ ) 24,503%.
- b) Persentase penambahan *Petrasoil* + semen 0%  
Dari hasil pemadatan yang dilakukan didapat berat volume kering maksimum ( $\gamma_d$ ) yaitu 1,258 gr/cm<sup>3</sup> dengan kadar air optimum ( $W_{opt}$ ) 29,663%.
- c) Persentase penambahan *Petrasoil* + semen 5%  
Dari hasil pemadatan yang dilakukan didapat berat volume kering maksimum ( $\gamma_d$ ) yaitu 1,304 gr/cm<sup>3</sup> dengan kadar air optimum ( $W_{opt}$ ) = 25,48%.
- d) Persentase penambahan *Petrasoil* + semen 10 %  
Dari hasil pemadatan yang dilakukan didapat berat volume kering maksimum ( $\gamma_d$ ) yaitu 1,324 gr/cm<sup>3</sup> dengan kadar air optimum ( $W_{opt}$ ) = 23,93%.
- e) Persentase penambahan *Petrasoil* + semen 15%  
Dari hasil pemadatan yang dilakukan didapat berat volume kering maksimum ( $\gamma_d$ ) yaitu 1,334 gr/cm<sup>3</sup> dengan kadar air optimum ( $W_{opt}$ ) =20,65%.

- f) Persentase penambahan *Petrasoil* + semen 20%

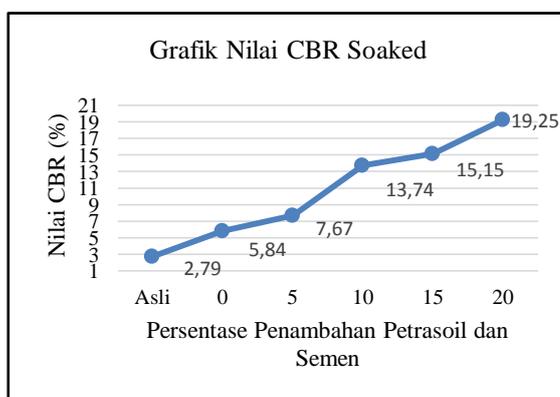
Dari hasil pemadatan yang dilakukan didapat berat volume kering maksimum ( $\gamma_d$ ) yaitu 1,341gr/cm<sup>3</sup> dengan kadar air optimum ( $W_{opt}$ ) =18,705%.

### Calioforna Bearing Ratio



Gambar 4. Grafik Nilai CBR Unsoaked

Pada tanah asli nilai CBR *Unsoaked* yang didapat sebesar 5,6% mengalami peningkatan pada penambahan *petrasoil* sebesar 8,79%. Pada penambahan *petrasoil* dan semen sebanyak 5% dari berat tanah gambut menjadi 14,36%. Selanjutnya terus mengalami peningkatan, pada penambahan *petrasoil* dan semen sebanyak 10% dari berat tanah gambut menjadi 19,17%. Penambahan *petrasoil* dan semen sebanyak 15% dari berat tanah gambut menjadi 23,27%. Penambahan *petrasoil* dan semen sebanyak 20% dari berat tanah gambut menjadi 28,43%.

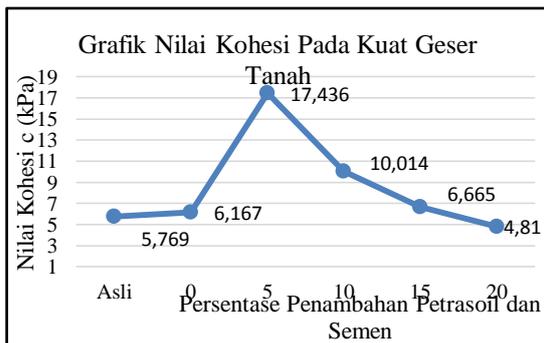


Gambar 5. Grafik Nilai CBR Soaked

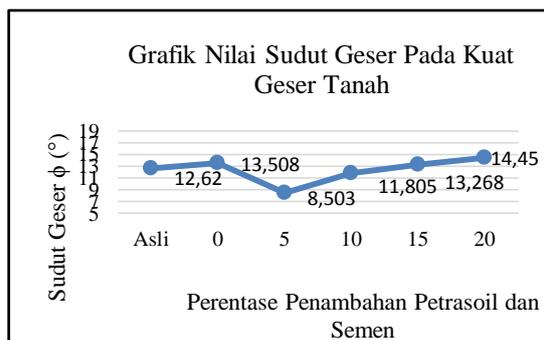
Pada tanah asli nilai CBR *soaked* yang didapat sebesar 2,79% mengalami peningkatan pada penambahan *petrasoil* sebesar 5,84%. Pada penambahan *petrasoil* dan semen sebanyak 5% dari berat tanah gambut menjadi 7,67%. Selanjutnya terus mengalami peningkatan, pada penambahan *petrasoil* dan semen sebanyak 10% dari berat tanah gambut menjadi 13,74%. Penambahan *petrasoil* dan semen sebanyak 15% dari berat tanah gambut menjadi 15,15%. Penambahan *petrasoil* dan semen sebanyak 20% dari berat tanah gambut menjadi 19,25%.

### Kuat geser

Pada tanah asli nilai kohesi dari pengujian kuat geser yang didapat sebesar 5,769 kPa mengalami peningkatan pada variasi *petrasoil* sebesar 6,167 kPa, selanjutnya mengalami peningkatan juga pada penambahan *petrasoil* dan semen sebanyak 5% menjadi 17,436 kPa. Selanjutnya terus mengalami penurunan, pada penambahan *petrasoil* dan semen sebanyak 10% dan seterusnya menjadi 10,014 kPa. Persentase penambahan *petrasoil* dan semen sebanyak 15% menjadi 6,665 kPa. Persentase penambahan *petrasoil* dan semen sebanyak 20% menjadi 4,81 kPa.



Gambar 6. Grafik Nilai Kohesi Kuat Geser



Gambar 7. Grafik Nilai Sudut Kuat Geser

Pada tanah asli nilai sudut geser dari pengujian kuat geser yang didapat sebesar 12,62°, mengalami peningkatan pada variasi *petrasoil* sebesar 13,508°, selanjutnya mengalami penurunan pada penambahan *petrasoil* dan semen sebanyak 5% menjadi 8,503°. Selanjutnya terus mengalami peningkatan, pada penambahan *petrasoil* dan semen sebanyak 10% dan seterusnya menjadi 11,805°. Persentase penambahan *petrasoil* dan semen sebanyak 15% menjadi 13,268°. Persentase penambahan *petrasoil* dan semen sebanyak 20% menjadi 14,45°.

### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa : (i) dari hasil penelitian diperoleh peningkatan pada nilai *California Bearing Ratio* (CBR) laboratorium dengan curing selama 7 hari dan perendaman selama 4 hari dari kondisi tanah yang ditambahkan semen. Nilai CBR *Unsoaked* dan *Soaked* cenderung mengalami peningkatan dikarenakan penambahan persentase *petrasoil* + semen. Pada tanah asli nilai CBR *Unsoaked* sebesar 5,60 % sedangkan pada pencampuran 20% semen menjadi 28,34%. Pada Nilai CBR *Soaked* tanah asli sebesar 2,79% dan pada pencampuran 20% semen menjadi 19,25%, (ii) dengan penambahan persentase semen pada tanah gambut sangat berpengaruh pada nilai kohesi dan sudut geser pada setiap variasi, Pada tanah asli nilai sudut geser sebesar 12,620° sedangkan pada pencampuran semen 20% menjadi 14,445° dan puncak terendah pada sudut geser terdapat pada persentase 5% semen yaitu 8,503°. Sedangkan pada tanah asli nilai kohesi tanah sebesar 5,769 kPa, lalu meningkat pada persentase campuran *petrasoil* dan semen sampai pada persentase 5%, lalu mengalami penurunan sampai variasi 20% yaitu sebesar 4,81 kPa. Terdapat nilai puncak atau maksimum pada nilai kohesi tanah yaitu pada persentase penambahan *petrasoil* dan 5% semen sebesar 17,436 kPa dan minimum pada nilai sudut gesernya yaitu 8,503° .

### Daftar Pustaka

[1] Andriani, 2012. Pengaruh Penggunaan Semen Sebagai Bahan

Stabilisasi Pada Tanah Lempung Daerah Lambung Bukit Terhadap Nilai CBR Tanah. Jurnal rekayasa Sipil, Padang.

- [2] Indrayani, A. Herius, A. Hasan, A. Mirza, "Comparison Analysis of CBR Value Enhancement of Soil Type in Swamp Area by Addition of Fly Ash," Science and Technology Indonesia, 2018, pp. 73–76, <http://doi.org/10.26554/sti.2018.3.2>.
- [3] ASTM, 2008. Annual Book of ASTM Standards. Volume 04.08, Philadelphia.
- [4] Hardiyatmo H.C, 1992. Mekanika Tanah I. Jilid I, PT. Gramedia Pustaka Umum, Jakarta.
- [5] Hardiyatmo H.C, 2010. Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan. Jilid I, GADJAH MADA UNIVERSITY PRESS, Yogyakarta.
- [6] MacFarlane, I.C. (Ed), 1969. Muskeg Engineering Handbook. University of Toronto Press.
- [7] Panduan Geoteknik 3, 2001. Panduan Geoteknik Indonesia Timbunan Jalan pada Tanah Lunak. Edisi Pertama, Pusat Litbang Prasarana Transportasi.
- [8] Radforth, N.W., 1969. Classification of Muskeg. In Engineering Handbook. Ed. Ivan, C. MacFarlane, Toronto, University of Toronto Press, 31-39.
- [9] Soedarmo, G.D., & Purnomo, S.J.E., 1997. Mekanika Tanah I. Yogyakarta : Kanisius.
- [10] Soedarmo, G.D., & Purnomo, S.J.E. 1997. Mekanika Tanah II. Yogyakarta : Kanisius.
- [11] Nugroho, T., Mulyanto, B., 2003. Pengaruh Penurunan Muka Air Tanah Terhadap Karakteristik Gambut. Indonesia-Papers.