



**JURNAL TEKNIK SIPIL LATERAL**

PRODI TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS TRIDINANTI

**ANALISIS PENGARUH PENCAMPURAN SEMEN PADA TANAH GAMBUT KUTARAYA TERHADAP NILAI CBR**

Siti Muslikah<sup>1)\*</sup>, M.Agung<sup>1)</sup>, Hermawati<sup>1)</sup>, Yosieguspa<sup>1)</sup>, Sri Yulianti<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Ogan Komering Ilir Kayuagung

\*Corresponding Author, email: [muslikah.siti@gmail.com](mailto:muslikah.siti@gmail.com)

<b>Artikel Info</b>	<b>ABSTRAK</b>
Diterima : 16 Desember 2025 Disetujui : 06 Januari 2026 Diterbitkan : 06 Januari 2026	Tanah gambut adalah tanah yang secara fisik dan teknis tidak memenuhi persyaratan dan kondisi dalam pekerjaan konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi peningkatan daya dukung tanah menggunakan metode stabilisasi semen, dengan fokus pada nilai California Bearing Ratio (CBR) tanpa rendaman. Pengujian dilakukan di laboratorium untuk menganalisis sifat fisik dan mekanik tanah. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengatasi masalah penurunan tanah yang signifikan yang dapat terjadi pada konstruksi jalan yang dibangun di atas tanah gambut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai CBR tanah asli adalah 3,00%. Setelah penambahan 4% semen, nilai CBR meningkat menjadi 3,25%. Pada penambahan 6% semen, nilai CBR turun menjadi 2,50%, sedangkan pada penambahan 8% semen, nilai CBR mencapai 4,17%. Dapat disimpulkan bahwa peningkatan terbesar pada nilai CBR terjadi pada penambahan 8% semen. Dengan demikian, metode stabilisasi tanah menggunakan campuran semen dapat meningkatkan nilai CBR tanah gambut.
<b>Kata Kunci</b>	<b>ABSTRACT</b>
<i>Peat soil, Stabilization cement, CBR.</i>	Peat soil is a soil that physically and technically does not meet the requirements and conditions in construction work. This study aims to evaluate the improvement of soil carrying capacity using cement stabilization methods, focusing on the value of California Bearing Ratio (CBR) unsoaked. Tests are carried out in laboratories to analyze the physical and mechanical properties of the soil. This research is intended to address the significant subsidence problem that can occur in road construction built on peat soil. The results showed that the CBR value of native soil was 3.00%. After the addition of 4% cement, the CBR value increases to 3.25%. At the addition of 6% cement, the CBR value fell to 2.50%, while at the addition of 8% cement, the CBR value reached 4.17%. It can be concluded that the greatest increase in the value of CBR occurs in the addition of 8% of cement. Thus, soil stabilization methods using cement mixtures can increase the CBR value of peat soils..

**PENDAHULUAN**

Tanah merupakan material yang terdiri dari agregat (butiran) padat yang tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dengan dari bahan organik yang telah melepuh (berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut. (Braja M. Das dalam Kamaluddin, dkk. 2022).

Menurut Dunn, dkk (dalam Dwines, Dila Oktaries, dkk. 2021) tanah gambut merupakan bahan organisme setengah lapuk yang berserat

atau tanah dengan kandungan bahan organisme berserat dalam jumlah kondisi yang besar. Lapisan dari tanah gambut merupakan tipe lapisan lempung atau lanau yang sudah bercampur dengan serat-serat flora tumbuhan tebal di atasnya.

Kelurahan Kutaraya Kecamatan Kayuagung secara umum memiliki wilayah dengan kondisi tanah gambut dengan cakupan yang cukup luas. Perlu disadari bahwa pembangunan prasarana transportasi seperti jalan di atas tanah gambut menimbulkan banyak permasalahan. Permasalahan yang akan dihadapi antara lain

mulai dari besarnya biaya yang harus dikeluarkan untuk pelaksanaan pembangunan sampai dengan metode yang dipilih dalam penanganan pembuatan bangunan di atas tanah gambut itu sendiri.

Menurut Pebryanti, Peri, dkk. (2025) Salah satu parameter yang menjadi tolak ukur dalam penentuan kemampuan tanah dalam pembuatan sarana transportasi sebagai jalan yaitu nilai daya dukung tanah adalah berupa nilai *California Bearing Ratio* (CBR).

Persyaratan nilai daya dukung tanah dikategorikan baik adalah apabila nilai CBR berdasarkan pengujian lapangan sebesar >3%, dan berdasarkan laboratorium diperoleh nilai >6%. Sedangkan tanah yang tidak mencapai pada syarat tersebut tanah gambut cenderung memiliki nilai CBR yang rendah berkisar 2,595% - 5,709% Siti Hadijah (dalam Ajie, Norseta dan Rida, Respati. 2018).

Menurut Siregar, Masyitah, dkk. (2025), tanah perlu diperhatikan karena sebagai komponen penting dalam konstruksi yang berfungsi sebagai bahan dan tempat untuk menopang beban bangunan. Kualitas dan karakteristik tanah harus diperhatikan agar konstruksi yang dibangun di atasnya dapat bertahan lama dan aman.

Pada tanah yang mengalami permasalahan penurunan atau daya dukung yang kurang baik, maka perlu dilakukan stabilisasi. Stabilisasi tanah adalah proses memperbaiki sifat tanah dengan menambahkan suatu bahan ke dalam tanah tersebut. Stabilisasi tanah dapat dilakukan secara mekanisme maupun menggunakan bahan aditif (zat kimia) (Firda, dkk 2023; Yulianti, dkk 2023; Victor, dkk 2025)

Secara mekanisme stabilisasi tanah dilakukan dengan mengukur gradasi butiran tanah kemudian dilakukan proses pemadatan. Stabilisasi yang menggunakan bahan aditif dapat dilakukan dengan menambah bahan aditif kemudian dilakukan pemadatan. Banyak macam bahan aditif untuk stabilisasi antara lain semen portland, aspal, sodium klorida, limbah pabrik, pupuk dll. Pada penelitian ini penulis menggunakan semen portland tipe 1 sebagai bahan stabilisasi tanah gambut.

Salah satu metode untuk perbaikan tanah adalah dengan cara stabilisasi tanah. Penambahan bahan campuran dalam stabilisasi tanah telah lama dikembangkan stabilisasi dengan cara ini memiliki keunggulan sendiri jika dibandingkan dengan mengganti material baru yang lebih ekonomis. Stabilisasi tanah merupakan usaha untuk memperbaiki atau mempertahankan

kemampuan dan kinerja tanah sesuai syarat teknis yang dibutuhkan. (Cakrawisan, Dhimas, dkk. 2022).

Semen berasal dari bahasa latin *caementum* yang berarti bahan perekat. Secara sederhana, Definisi semen adalah bahan perekat atau lem, yang bisa merekatkan bahan – bahan material lain seperti batu bata dan batu koral hingga bisa membentuk sebuah bangunan. Sedangkan dalam pengertian secara umum semen diartikan sebagai bahan perekat yang memiliki sifat mampu mengikat bahan-bahan padat menjadi satu kesatuan yang kompak dan kuat (Firmansyah, Rios, 2021).

Menurut Kamaludin, dkk. (2022) *California Bearing Ratio* (CBR) merupakan suatu perbandingan antar beban percobaan (*test load*) dengan beban standar (*standard load*) dan dinyatakan dalam persentase. Lapisan tanah yang akan dipakai 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 CBR.

Uji CBR berasal dari Departemen Transportasi California tahun 1929. Uji ini dimaksudkan untuk menentukan kelayakan suatu lapisan tanah yang akan digunakan sebagai *subbase* atau *base course* dalam konstruksi jalan raya. Sejak perang dunia kedua *U.S Army corps of Engineers* mengadaptasi uji ini untuk digunakan dalam konstruksi lapangan terbang. Harga CBR digunakan untuk menilai kemampuan tanah, utamanya untuk digunakan sebagai base atau subbase di bawah perkerasan jalan atau lapangan terbang.

Tabel 1. Klasifikasi Nilai CBR Tanah

CBR (%)	Tingkatan Umum	Kegunaan
0-3	<i>Very poor</i>	<i>Subgrade</i>
3-7	<i>Poor to fair</i>	<i>Subgrade</i>
7-20	<i>Fair</i>	<i>Subgrade</i>
20-50	<i>Good</i>	<i>Base or subbase</i>
> 50	<i>Excellent</i>	<i>Base</i>

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: (1) Apakah dengan penambahan semen dalam tanah gambut berpengaruh untuk stabilisasi tanah dan berapa besar peningkatan yang terjadi. (2) Apakah nilai CBR tanpa rendaman tanah gambut dapat meningkat setelah di stabilisasi menggunakan semen?

Adapun maksud dan tujuan penelitian ini adalah penelitian ini adalah, menganalisis pengaruh penambahan semen sebagai bahan stabilisasi tanah gambut. berdasarkan nilai CBR tanpa rendaman.

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan melakukan pengujian dengan pengolahan data pengujian untuk mendapatkan nilai-nilai CBR dari tanah yang di uji. Pengujian ini dilaksanakan di laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tridnanti Palembang.

Adapun beberapa bahan uji yang harus disiapkan:

- 1) Tanah, dalam penelitian ini digunakan tanah gambut sebagai bahan penelitian yang diperoleh di Kelurahan Kutaraya.
- 2) Semen, semen yang digunakan adalah semen Portland tipe 1, semen digunakan sebagai bahan stabilisasi tanah gambut.
- 3) Air, air yang digunakan berasal dari Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tridnanti

Sampel tanah gambut yang digunakan pada penelitian ini diambil di Kelurahan Kutaraya, Kecamatan Kayuagung yang berupa tanah terganggu dan tanah tidak terganggu. Berikut gambar peta lokasi pengambilan sampel tanah gambut. Dalam penelitian ini, benda uji dibuat dengan mencampur berbagai kombinasi tanah gambut dan semen. Campuran ini dilakukan dengan menambahkan semen dalam persentase tertentu terhadap berat tanah kering, kemudian mencampurkannya dengan air. Kadar air yang tepat ditentukan berdasarkan perhitungan kadar optimum yang didapatkan dari pengujian *compaction standar proctor test*.

Penentuan persentase campuran pada pengujian ini bersifat coba-coba karena belum ada standarisasi dalam pengujian tanah gambut dengan campuran semen. Percobaan dengan penambahan semen tidak lebih dari 10% dari berat tanah aslinya. Tujuannya untuk mengetahui berapa besar pengaruh perubahan tanah asli, dengan percobaan yang distabilisasikan dengan semen. Berikut rencana variasi campuran sampel tanah gambut dan semen untuk uji *California Bearing Ratio unsoaked*:

1. Tanah Gambut + Semen 0% = 1 Sampel
2. Tanah Gambut + Semen 4% = 1 Sampel

3. Tanah Gambut + Semen 6% = 1 Sampel
4. Tanah Gambut + Semen 8% = 1 Sampel

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan sifat tanah gambut yang digunakan sebagai bahan penelitian. Pengujian tersebut dibagi menjadi 2 bagian yaitu *physical propertis* dan *mechanical propertis*. Adapun penjelasan dari kedua pengujian tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Physical propertis*, pengujian ini digunakan untuk mengukur sifat-sifat fisik dari tanah gambut yang diuji. Adapun jenis uji dari sifat fisik tanah gambut yaitu:
  - a) Pengujian Kadar Air (*Moisture Content Test*) SNIN03-1965-1990 Adapun tujuannya adalah untuk menentukan kadar air tanah yaitu perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat kering yang dinyatakan dalam persen.
  - b) Pengujian Kadar Abu (*Ash Countent*) SNI 13-6739-2002 Adapun tujuan pengujian kadar abu pada tanah adalah untuk mengetahui persentase abu yang terdapat dalam sampel tanah tersebut.
  - c) Pengujian Kadar Serat (*Fiber Content*) SNIN13-6793-2002 Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kadar serat pada tanah gambut.
  - d) Pengujian Nilai pH Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai pH dari tanah yang diuji.
2. *Mechanical Properties*, pengujian ini digunakan untuk mengetahui nilai *CBR* sifat teknik yang ada dalam tanah gambut. Adapun pengujian dari *mechanical propertis*, yaitu :
  - a) Pengujian Pemadatan (*Compaction test*). Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah, dapat disebut juga *proctor test* dan dapat dilakukan secara standar dan *modified*. Pada penelitian ini digunakan cara standar *proctor*.
  - b) Pengujian *CBR Laboratory Test* Pengujian ini dilakukan untuk menentukan perbandingan gaya penetrasi piston pada sampel tanah terhadap gaya penetrasi Piston contoh standard.

Data yang telah didapat selama proses penelitian baik berupa pengujian *physical propertis* dan *mechanical propertis* kemudian direkapitulasi dan dilakukan analisis, kemudian dibuat suatu kesimpulan dan saran yang berhubungan dengan tujuan penelitian tersebut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel pengujian tanah gambut yang dilakukan diambil di Kelurahan Kutaraya Kecamatan Kayuagung, Pengujian *soil properties* dilakukan di laboratorium mekanika tanah Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang. Berdasarkan pengujian *soil properties* yang dilakukan maka didapat nilai kadar air (w), keasaman (pH), kadar abu (AC), dan kadar serat (FC) dari tanah gambut yang diuji.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah Gambut

Parameter Uji	Nilai
Kadar Air	135,18%
pH	4
Kadar Serat	0,23%
Kadar Abu	23,77%
Pemadatan	135,18%

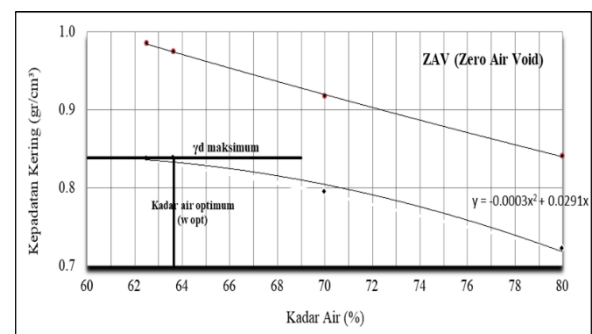
Dari hasil pengujian sifat fisik tanah gambut (Tabel 2), dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Kadar air, hasil pemeriksaan kadar air dari 3 sampel tanah gambut daerah Kutaraya rata – rata adalah 135,18%, termasuk dalam kategori “*Slightly Absorbent*”, berarti bahwa tanah gambut telah mencapai kapasitas maksimalnya dalam menampung air. Pada kondisi ini, tanah gambut tidak dapat menyerap air tambahan dan cenderung mempertahankan kelembaban yang tinggi.
2. Keasaman (pH), bernilai 4. Termasuk dalam kategori “*Highly Acidic*”.
3. Kadar abu (AC) , memiliki nilai 0,23% termasuk jenis rendah.
4. Kadar Serat (FC), memiliki kandungan serat 23,77% dan termasuk ke dalam *fibric* (gambut merah).

Pada pengujian pemadatan (*compaction*) ini dilakukan pencampuran air dengan tanah gambut yang lolos dengan saringan no. 4 kemudian di campur air mulai dari 100 ml, 200 ml, 300 ml, dan 400 ml. Selanjutnya tanah gambut tersebut di peram selama 24 jam sebelum dilakukan

penumbukan. Alat yang digunakan untuk menumbuk adalah palu penumbuk dengan berat 2500 gr, tinggi jatuh penumbuk 30,5 inch dan jumlah pukulan per lapis sebanyak 25 kali dalam 3 lapisan. Dari proses pemadatan ini bisa didapatkan kurva pemadatan tanah.

Dari hasil pengujian pemadatan tersebut terdapat 4 sampel tanah dengan kadar air yang berbeda-beda, seperti yang terlihat pada grafik kepadatan kering dan kadar air terhadap sampel tanah yang dipadatkan akan meningkatkan berat volumenya hingga pada suatu kadar air tertentu penambahan kadar air dapat menurunkan volumenya. Dari hasil grafik di atas dapat ditentukan bahwa kadar air optimum untuk pemadatan adalah 63,64% dan  $\gamma_d \text{ max} = 0,8380 \text{ gr/cm}^3$ . Maka untuk pengujian CBR dapat dilakukan penambahan air sebesar 400 ml

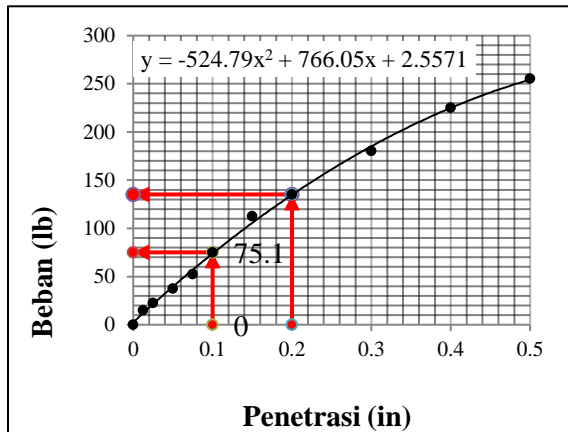


Gambar 1. Kurva Pemadatan (*Compaction*)

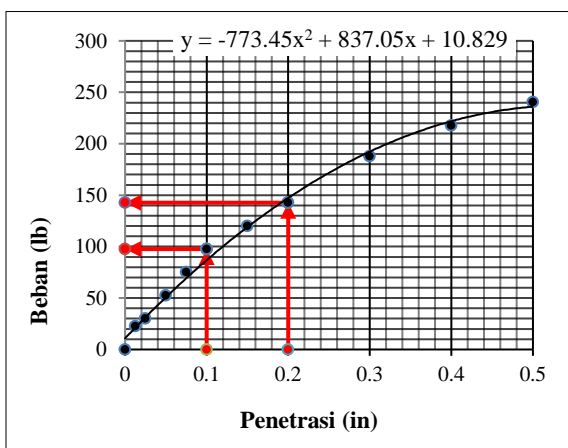
Setelah dilakukan pengujian *compaction*, dilanjutkan dengan pengujian *CBR unsoaked* dimana sampel tanah gambut yang lolos saringan no.4 tersebut dilakukan pencampuran air sebanyak 400 ml dan semen dengan persentase 4 % 6% dan 8% kemudian diperam selama 24 jam. Untuk pengujian *CBR* menggunakan 4 cetakan sampel tanah gambut pada satu lokasi. *Mold* atau cetakan di isi tanah gambut dengan 5 lapisan dengan 56 kali tumbukan per lapis, Menggunakan alat *CBR Test* otomatis yang dilakukan dengan pembacaan dial penetrasi 0,1” dan 0,2”.

Dari hasil pengujian *CBR* laboratorium dengan sampel tanah asli yang berasal dari Kelurahan Kutaraya, dapat dilihat pada kurva penetrasi beban seperti pada Gambar 2 sampai Gambar 5. Setelah dilakukan uji *CBR*, ditemukan bahwa nilai *CBR* cenderung meningkat tetapi pada sampel ke 2 mengalami penurunan dengan peningkatan persentase semen. Penambahan semen menyebabkan penggumpalan yang meningkatkan daya ikat antar butiran menyebabkan butiran lebih terkunci satu sama lain. Selain itu, rongga pori yang sebagian telah

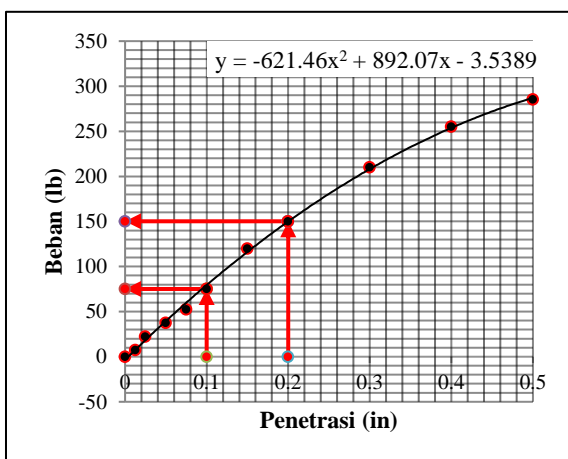
terisi dengan semen menjadi lebih keras, sehingga butiran tanah menjadi lebih kuat dan tidak mudah hancur atau berubah bentuk ketika terkena air. Hasil pengujian menunjukkan peningkatan nilai CBR tertinggi terjadi pada sampel 3 dengan penambahan 8 % semen, dengan nilai 3,75 % pada penetrasi 0,1” dan mencapai 4,17 % pada penetrasi 0,2”.



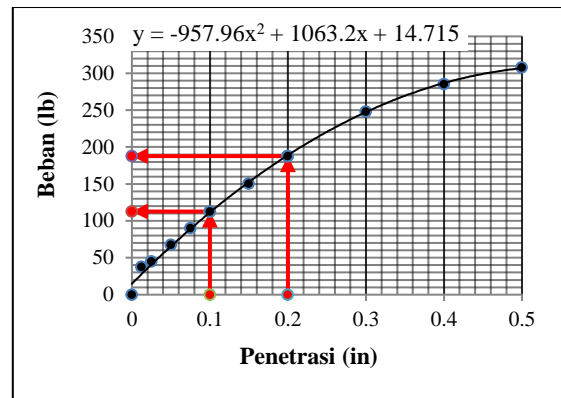
Gambar 2. Grafik Nilai CBR Sampel Tanah Asli (Tanah Gambut + Semen 0%)



Gambar 3. Grafik Nilai CBR Sampel Tanah Asli (Tanah Gambut + Semen 4%)

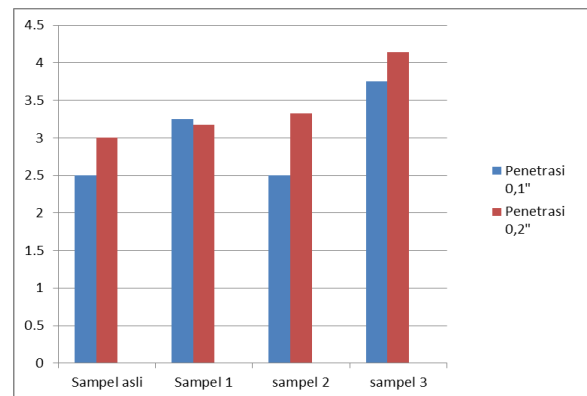


Gambar 4. Grafik Nilai CBR Sampel Tanah Asli (Tanah Gambut + Semen 6%)



Gambar 5. Grafik Nilai CBR Sampel Tanah Asli (Tanah Gambut + Semen 8%)

Dari penelitian ini, secara umum nilai CBR tanah campuran tanah gambut dan semen belum memenuhi persyaratan sebagai bahan lapisan tanah asli atau *subgrade*. Sebagaimana menurut klasifikasi tanah berdasarkan nilai CBR bahwa CBR tanah lapisan tanah asli berkisar antara 7%-20%.



Gambar 6. Grafik Perbandingan Nilai CBR

Setelah dilakukan uji CBR, ditemukan bahwa nilai CBR cenderung meningkat tetapi pada sampel ke-2 mengalami penurunan pada penetrasi 0,1’ dengan peningkatan persentase semen. Penambahan semen menyebabkan penggumpalan yang meningkatkan daya ikat antar butiran menyebabkan butiran lebih terkunci satu sama lain. Selain itu, rongga pori yang sebagian telah terisi dengan semen menjadi lebih keras, sehingga butiran tanah menjadi lebih kuat dan tidak mudah hancur atau berubah bentuk ketika terkena air. Hasil pengujian menunjukkan peningkatan nilai CBR tertinggi terjadi pada sampel 3 dengan penambahan 8 % semen, dengan nilai 3,75 % pada penetrasi 0,1” dan mencapai 4,17 % pada penetrasi 0,2”.

Dari penelitian ini, secara umum nilai CBR tanah campuran tanah gambut dan semen belum memenuhi persyaratan sebagai bahan lapisan tanah asli atau *subgrade*. Sebagaimana menurut

klasifikasi tanah berdasarkan nilai CBR bahwa CBR tanah lapisan tanah asli berkisar antara 7%-20%.

## KESIMPULAN

Dari hasil uji penelitian pengaruh campuran semen sebagai bahan stabilisasi tanah gambut di Kutaraya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Pada penelitian ini, dilakukan pencampuran semen sebagai bahan stabilisasi tanah gambut. Ditemukan bahwa pencampuran semen Portland tipe 1 dapat meningkatkan nilai CBR yang dihasilkan meskipun pada penambahan variasi ke 2 pada penetrasi 0,1” terjadi penurunan.
- 2) Sebelum pencampuran semen (tanah asli) tanah gambut memiliki nilai CBR sebesar 2,50 % pada penetrasi 0,1” dan 3,00 % pada penetrasi 0,2”. Setelah dilakukan penambahan semen terjadi kenaikan nilai CBR dalam sampel ke 3 variasi campuran 8 % semen memberikan kenaikan nilai CBR *unsoaked* tertinggi, yakni mencapai 3,75 % pada penetrasi 0,1” dan 4,17 % pada penetrasi 0,2”.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ajie, Norseta dan Rida, Respati. (2018). Stabilisasi Gambut Palangka Raya Dengan Campuran Tanah Non Organik Dan Kapur. Palangka Raya: UM Palangkaraya.
- ASTM. (2002). Annual Book of ASTM Standar.
- Cakrawisnu, Dhimas, dkk. (2022). Pengaruh Campuran Palm Oil Fuel Ash (POFA) terhadap Stabilisasi Tanah Gambut Ditinjau dari Nilai CBR Tanah. Jurnal. Jambi: Universitas Jambi.
- Dwina, Dila Oktarise, dkk. 2021. Stabilisasi Tanah Gambut dengan Penambahan Material Kapur dan Fly Ash dari Pembakaran Cangkang Sawit sebagai Subgrade Jalan. Jurnal. Jambi: Universitas Jambi.
- Firda, A., & Yulianti, D. (2023). Soil stabilization with fly ash and epoxy resin to the subgrade construction on Irrigasi street, in Palembang. TOWARD ADAPTIVE RESEARCH AND TECHNOLOGY DEVELOPMENT FOR FUTURE LIFE, 2689(1), 040011.
- Firmansyah, Rios. (2021). Analisis Pengaruh Pencampuran Semen Sebagai Bahan Stbilisasi Tanah Gambut terhadap Nilai California Bearing Ratio (CBR). Skripsi. (Tidak diterbitkan). Medan: Universitas Area Medan.
- Hardiyatmo, Hary Cristday. Mekanika Tanah 1. (2006). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Kamaluddin, dkk. (2022). Stabilisasi Tanah Gambut Menggunakan Campuran Semen terhadap Nilai CBR Dengan Uji Laboratorium. Jurnal. Medan: Universitas Medan Area Indonesia.
- Pebriyanti, Peri, dkk. 2025. Analisis Penggunaan Pasir Pantai Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Untuk Lapis Pondasi Jalan Terhadap Nilai CBR (California Bearing Ratio). Jurnal. Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil Universitas Yapisi Papua.
- Siregar, Masyitah, dkk. (2025). Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Abu Vulkanik dan Fly Ash Untuk Peningkatan Daya Dukung dan Parameter Geser. Jurnal Bisnis, Sosial, dan Teknologi.
- Victor, V., Saloma, S., Usman, A. P., Akhirini, A., & Jimmyanto, H. (2025). Analisis Karakteristik Tanah Dasar Pada Pembangunan Jembatan Muara Sungai 3 Sp. Desa Raja Barat-Curup Kabupaten Penukal Abab Lematang Ilir (PALI). Paulus Civil Engineering Journal, 7(4), 494-503.
- Yulianti, D., Firda, A., Djohan, B., & Fuad, I. S. (2023). Stabilitas Tanah Lempung Menggunakan Kapur Dan Fly Ash Dengan Pengujian Cbr. Jurnal Teknik Sipil LATERAL, 1(2), 47-53.