

ANALISIS PENGARUH CAMPURAN AIR TERHADAP PENCAMPURAN SEMEN PADA TANAH

Arif Rahman Hakim Sitepu^{1*}, R. Delfinna², S. Hazizi³, CE. Sigalingging⁴, R. Shabirah⁵, A. Salsabila⁶, A. Nurlela⁷, R. Kurniawan⁸, Cahyo Agung Saputra⁹, Syahidus Syuhada¹⁰, Ahmad Sajid¹¹

^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10} Teknik Sipil, Fakultas Teknologi Infrastruktur dan Kewilayahan, Institut Teknologi Sumatera, Jalan Terusan Ryacudu, Way Hui, Kecamatan Jati Agung, Lampung Selatan, 35365

¹¹ Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Raflesia, Rejang Lebong

[*arif.sitepu@si.itera.ac.id](mailto:arif.sitepu@si.itera.ac.id)

ABSTRAK

Institut Teknologi Sumatera berada di Kabupaten Lampung Selatan termasuk salah satu kabupaten di Provinsi Lampung yang mengalami perkembangan yang cukup pesat. Dapat di lihat dari semakin meningkatnya bangunan infrastruktur pendukung yang dapat memfasilitasi mahasiswa untuk belajar dan berinovasi. Jenis tanah yang cukup banyak ditemui di Kabupaten Lampung Selatan adalah area persawahan, alluvial berawa-rawa yang di tandai dengan lahan sawah yang terbanyak. Permasalahan yang ditimbulkan yaitu tanah tersebut memiliki karakteristik daya dukung yang rendah. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk meninjau pengaruh penambahan air yang digunakan pada potensi semen sebagai bahan tambah alternatif untuk menstabilisasi tanah secara kimiawi.

Kata kunci: semen, stabilitas tanah, kadar air

ABSTRAK

Sumatra Institute of Technology is located in South Lampung Regency, one of the districts in Lampung Province that is experiencing rapid development. It can be seen from the increasing number of supporting infrastructure buildings that can facilitate students to learn and innovate. The type of soil that is quite commonly found in South Lampung Regency is rice fields, swampy alluvial which is characterized by the largest amount of rice fields. The problem caused is that the soil has low bearing capacity characteristics. The purpose of this research is to review the effect of the addition of water used on the potential of cement as an alternative additive to chemically stabilize the soil.

Keywords: cement, soil stability, moisture content

1. PENDAHULUAN

Salah satu jenis tanah yang memiliki masalah dalam konstruksi adalah tanah lempung. Tanah lempung merupakan tanah yang sering dijumpai di berbagai daerah dan memiliki karakteristik yang khas, seperti daya dukung yang rendah, konsistensi tinggi, dan tingkat plastilitas yang tinggi. Tanah ini sering kali menjadi kendala dalam pembangunan infrastruktur, baik itu untuk pondasi bangunan, jalan, maupun struktur lainnya (Landangkasiang, Sompie, & Sumampouw, 2020)

Masalah utama yang dihadapi pada tanah lempung ialah tingginya kadar air yang

menyebabkan tanah menjadi mudah mengembang atau menyusut, serta juga rendahnya kekuatan geser yang dapat menurunkan daya dukung tanah tersebut. Oleh karena itu penelitian ini untuk melakukan eksperimen pengaruh kadar air terhadap penambahan semen pada stabilitas tanah lempung.

Salah satu metode yang umum digunakan untuk memperbaiki sifat tanah lempung adalah dengan penambahan bahan-bahan aditif, seperti kapur, semen, dan gypsum. Tanah-semen merupakan campuran bahan kimia semen dan bahan alami tanah. Pencampuran ini memiliki

peningkatan kekuatan geser yang signifikan untuk memenuhi persyaratan kekuatan dari aplikasi yang berbeda yang akan diteliti, karena pencampuran ini menyajikan sifat mekanik yang berbeda (Fan, Wang, & Qian, 2018).

Bahan kimia tambahan yang digunakan ialah semen Portland biasa (OPC) merupakan senyawa heterogeny halus, seperti trikalsium silikat (C_3S), di-kalsium silikat (C_2S), trikalsium aluminat (C_3A), dan tetra kalsium aluminoferrat (C_4AF), dengan C adalah CaO , S adalah SiO_2 , serta mekanisme stabilitas terdiri dari hidrasi, pertukaran kation dan reaksi pozzolan (Barman & Dash, 2022).

Karena semen cukup baik untuk perbaikan tanah lempung, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan air pada campuran tambahan semen terhadap tanah lempung.

2. METODE PENELITIAN

A. Atterberg limits

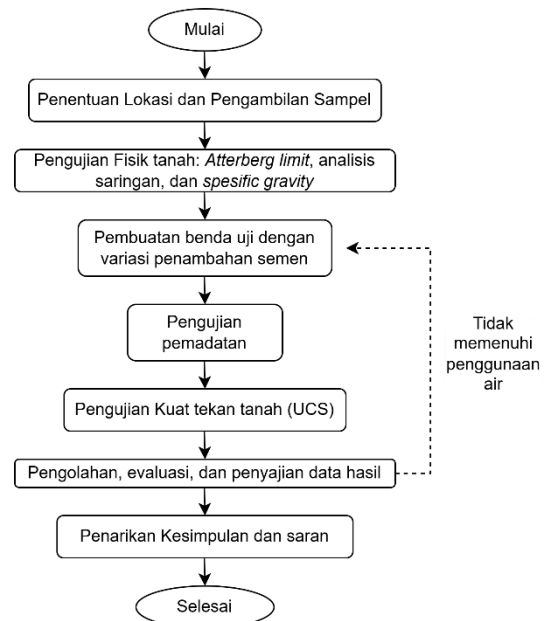
Atterberg Limit dilakukan untuk menentukan batas-batas konsistensi tanah, yaitu batas cair (*liquid limit*) dan batas plastis (*plastic limit*), yang memberikan informasi penting tentang perilaku tanah terhadap perubahan kadar air. Hasil dari pengujian ini menjadi dasar dalam memahami karakteristik plastisitas tanah serta menentukan kadar air optimum yang diperlukan selama proses pemadatan menggunakan metode Standard Proctor. Pengujian ini sangat penting dilakukan sebelum penambahan bahan stabilisasi seperti semen, karena penambahan semen akan mengubah sifat tanah, termasuk kadar air yang diperlukan untuk mencapai kepadatan maksimum. Dengan mengetahui Atterberg Limit, dapat ditentukan kisaran kadar air yang tepat sehingga pencampuran semen dengan tanah dapat menghasilkan campuran yang homogen dan stabil tanpa kehilangan sifat mekanis tanah yang diinginkan. Oleh karena itu, Atterberg Limit menjadi acuan awal yang krusial untuk memastikan efisiensi dan keberhasilan proses pemadatan tanah yang stabil secara teknis.

B. Pemadatan Standar (Standard Proctor)

Pengujian Proctor bertujuan untuk menentukan hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah, sehingga dapat diketahui kadar air optimum yang menghasilkan kepadatan maksimum. Dalam pengujian ini, tanah dipadatkan secara bertahap di dalam cetakan dengan energi tertentu, dan setiap variasi kadar air diuji untuk mengukur berat jenis keringnya. Hasil pengujian digambarkan dalam bentuk kurva, di mana titik puncak kurva menunjukkan kadar air optimum dan kepadatan maksimum. Ketika bahan stabilisasi seperti semen ditambahkan ke dalam tanah, karakteristik campuran berubah, termasuk kadar air optimum dan kepadatan maksimum. Penambahan semen meningkatkan kohesi dan kekuatan tanah, tetapi juga dapat memengaruhi kemampuan tanah menyerap air, sehingga kadar air optimum untuk pemadatan perlu disesuaikan. Oleh karena itu, pengujian Proctor pada campuran tanah dengan berbagai kadar semen sangat penting untuk menentukan parameter yang sesuai, sehingga proses pemadatan menghasilkan stabilitas dan kekuatan yang optimal di lapangan.

C. Alur Penelitian

Alur penelitian dapat dilihat pada diagram alir yang terlampir pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Diagram Alir

3. TINJAUAN PUSTAKA

Kajian Terdahulu

Penelitian oleh Syahrul (2023) dengan judul “Efektifitas Penambahan Semen Pada Stabilitas Tanah Lokal Samarinda” menunjukkan bahwa uji unconfined compressive test tanpa dikondisikan dengan penambahan semen 0%, 5%, 10%, dan 15% berurutan dengan nilai q_u 2,997 kg/cm², 4,321 kg/cm², 5,446 kg/cm², 5,446 kg/cm². Penambahan semen 15% dengan q_u 7,052 kg/cm² dengan keruntuhan cepat yang dinyatakan bahwa karakteristik material bersifat getas dengan rasio 0,675 (Syahrul, 2023).

Maryati (2016) melakukan penelitian tentang analisis perbandingan penggunaan limbah gypsum dengan semen sebagai bahan stabilisasi tanah lempung. Dari hasil pengujian yang dilakukan, didapatkan bahwa teknanan prakonsolidasi pada kedua bahan stabilisasi mengalami peningkatan maksimum pada kadar variasi campuran 15% dan terkonsolidasi secara normal. Nilai P_c untuk tanah lempung yang distabilisasi dengan limbah gypsum dan engan semen masing-masing sebesar 0.441 kg/cm² dan 0,487 kg/cm². Penurunan konsolidasi terkecil untuk kedua bahan stabilisasi terjadi pada kadar variasi campuran 15% yaitu sebesar 3,24 cm untuk tanah yang distabilisasi dengan limbah gypsum dan 1,25 cm untuk yang distabilisasi dengan semen.

Tanjung Rahayu Raswitaningrum dan Juliyatna (2017) dalam penelitiannya tentang “Penambahan Semen dan Abu Sekam Padi untuk Peningkatan Stabilitas Tanah” menyimpulkan bahwa penambahan abu sekam padi dan semen dapat meningkatkan nilai CBR dan kuat tekan bebas. Peningkatan terbesar diperoleh pada penambahan 3% semen dan 4% abu sekam padi, nilai CBR meningkat dari 6% menjadi 9,2% dan kuat tekan bebas dari 0,73 kg/cm² menjadi 1,38 kg/cm². Kadar semen yang ditambahkan merupakan penambahan dari 1%, 2%, dan 3% terhadap berat sampel tanah, sedangkan kadar abu sekam padi yaitu 4% dari berat sampel tanahnya (Raswitaningrum & Juliyatna, 2017).

Definisi Tanah

Tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral

padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong di antara oartikel-partikel padat tersebut.

Tanah dapat dibagi menjadi 3 jenis sifat lekatan yaitu tanah kohesif, tanah non-kohesif, dan tanah organik.

1. Tanah Kohesif yaitu tanah yang memiliki gaya tarik-menarik yang cukup kuat antara partikel-partikelnya, gaya tarik-menarik atau yang disebut kohesi ini umumnya disebabkan oleh adanya gaya elktrostatik antara partikel-partikel tanah yang sangat halus.
2. Tanah non-kohesif yaitu tanah yang memiliki gaya kohesi yang cenderung sangat kecil atau bahkan tidak ada sama sekali. Gaya yang mengikat partikel-partikel tanah non-kohesi adalah gaya gesek.
3. Tanah organik yaitu tanah yang sifatnya sangat dipengaruhi oleh bahan-bahan organik.

Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah adalah alternatif yang dapat dilakukan untuk memperbaiki sifar-sifat teknis tanah seperti kapasitas dukung, kompresibilitas, permeabilitas, potensi pengembangan dan sensitivitas terhadap perubahan kadar air agar memenuhi syarat teknis tertentu dengan cara menambah bahan tertentu pada tanah. Menurut Bowles (1984) apabila tanah yang terdapat di lapangan bersifat sangat lepas atau sangat mudah tertekan, atau apabila tanah memiliki indeks konsistensi yang tidak sesuai, permeabilitas yang terlalu tinggi, atau sifat lain yang tidak diinginkan sehingga tidak sesuai untuk suatu proyek Pembangunan, maka tanah tersebut harus distabilisasi.

Stabilisasi tanah dapat dilakukan secara mekanis ataupun dengan penambahan zat aditif. Stabilisasi secara mekanis dapat dilakukan dengan cara mencampur dua macam tanah atau lebih yang bergradasi berbeda untuk memperoleh material yang memenuhi syarat kekuatan tertentu. Stabilisasi tanah juga dapat dilakukan dengan cara menambahkan zat aditif

seperti semen, kapur, abu sekam ladi, gypsum, dan lain-lain.

Semen

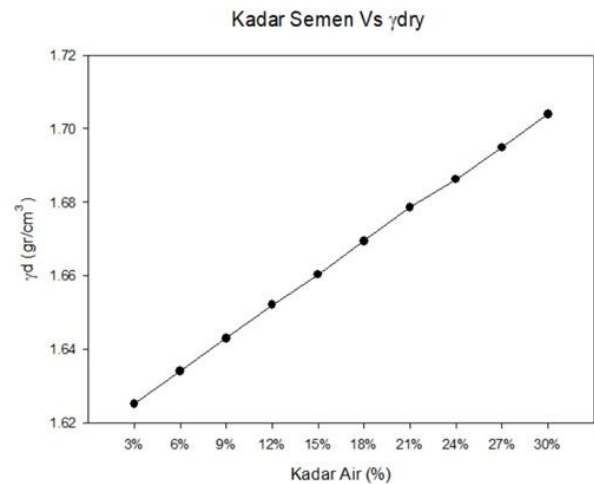
Semen merupakan bahan tambah yaitu zat adittif yang alami atau dari olahan pabrik bersifat kimiawi dan menjadi bahan pengikat bahan-bahan padat sehingga menjadi satu kesatuan yang kokoh. Unsur-unsur utama pembentukan dari semen ialah batu kapur dan tanah lempung yang banyak memiliki kandungan silika, aluminium oksida serta oksida besi (Syahrul, 2023).

Berdasarkan SNI T-15-1990-03:2, jenis dan kegunaan semen *portland* sendiri terbagi menjadi (Raswitaningrum & Juliyatna, 2017):

1. Semen *portland* tipe I, merupakan semen yang digunakan untuk konstruksi umum yang tidak memakai persyaratan khusus terhadap kekuatan tekan awal.
2. Semen *portland* tipe II, merupakan semen yang digunakan untuk konstruksi umum yang memerlukan ketahanan sulfat dan panas hidrasi.
3. Semen *portland* tipe III, merupakan semen yang digunakan untuk konstruksi umum yang memiliki persyaratan berukan kekuatan tekan awal tinggi pada fase permulaan.
4. Semen *portland* tipe IV, merupakan semen yang digunakan untuk konstruksi umum yang memerlukan panas hidrasi rendah.
5. Semen *portland* tipe V, merupakan semen yang digunakan untuk konstruksi umum yang memakai persyaratan memerlukan ketahanan sulfat tinggi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

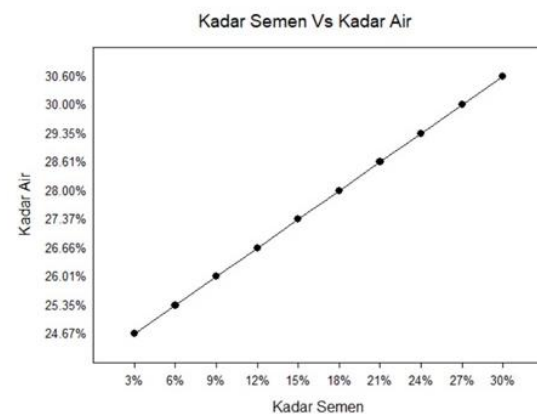
Setelah dilalukan pengujian dengan variasi semen, maka didapatkan hasil sebagai berikut ini:



Gambar 4.1. Grafik Kadar Semen vs γ_d

Dari grafik di atas, dapat dilihat bahwa semakin banyak semen yang ditambah maka semakin besar juga berat volume nya.

Setelah dilakukan pengamatan dari perhitungan tentang pengaruh penambahan kadar semen terhadap nilai berat volumenya, maka kita juga dapat melakukan perhitungan pengaruh penambahan kadar semen terhadap kadar air yang telah digunakan sebagai berikut:



Gambar 4.2. Kadar Semen vs Kadar Air

Dari grafik diatas, dapat dilihat bahwa peningkatan pada penambahan kadar semen setiap 3% maka kadar air yang dibutuhkan ini semakin bertambah juga pada setiap penambahannya.

5. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kadar air optimum penting untuk memastikan pencampuran yang efektif antara tanah dan semen sehingga

menghasilkan kekuatan maksimum pada tanah lunak. Hal ini tercermin dalam metode pencampuran, pengujian, dan analisis data yang dilakukan untuk menentukan hubungan antara kadar air terhadap berat volume yang dihasilkan. Air juga berfungsi sebagai pelumas untuk mempermudah pencampuran semen dengan tanah. Ketika kadar semen meningkat, partikel-partikel semen tambahan meningkatkan kebutuhan pelumasan agar campuran tetap homogen dan mudah dipadatkan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Barman, D., & Dash, S. K. (2022). Stabilization of expansive soils using chemical additives: A review. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 1-24.
- Fan, J., Wang, D., & Qian, D. (2018, 08). Soil-cement mixture properties and design considerations for reinforced excavation. hal. 791-797.
- Landangkasiang, F. N., Sompie, O., & Sumampouw, J. (2020). Analisis Geoteknik Tanah Lempung terhadap Penambahan Limbah Gypsum. *Jurnal Sipil Statik*, 199.
- Raswitaningrum, T. R., & Juliyatna. (2017). PENAMBAHAN SEMEN DAN ABU SEKAM PADI UNTUK PENINGKATAN STABILITAS TANAH. *Jurnal Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 1-4.
- Syahrul. (2023). Efektifitas Penambahan Semen Pada Stabilitas Tanah Lokal Samarinda. *Borneo Engineering: Jurnal Teknik Sipil*, 71-73.