

STABILISASI TANAH PASIR MENGGUNAKAN ABU SAMPAH (*ECO-CEMENT*) DAN UJI APLIKASINYA TERHADAP PARAMETER KUAT GESER TANAH

Ilham Idrus

Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Islam Makassar
Jl. Perintis Kemerdekaan KM 9 NO 29 Kampus UIM, Tlpn 0411-588-167

Email : ilhamidrus@uim-makassar.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan stabilisasi tanah pasir dengan menggunakan *eco-cement* yang terdiri dari beberapa variasi komposisi abu sampah sebagai substitusi sebagian batu kapur jenis sampah rumah tangga yang digunakan sudah terpisah dari logam misalnya : kertas, rumput, dedaunan, kayu, dan lain-lain yang telah melalui proses pembakaran. Abu dari hasil kalsinasi sampah rumah tangga, kemudian diayak hingga lolos ayakan ukuran 5 mm. Bahan baku *eco-cement* jenis portland antara lain : batu kapur, tanah liat, $MgCO_3$ teknis, Fe_2O_3 teknis, gypsum, dan abu sampah rumah tangga. Sampel tanah yang dipakai tanah pasir yang berasal dari Pantai Losari, Kota Makassar Propinsi Sulawesi Selatan pada keadaan tanah terganggu. Penambahan Abu Sampah (*Eco-cement*) dengan variasi campuran 1%, 3%, 5% dengan lama pemeraman 1 hari, 7 hari dan 14 hari. Hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar menunjukkan bahwa pasir yang berasal dari Pantai Losari, Kota Makassar Propinsi Sulawesi Selatan termasuk jenis tanah pasir dengan butiran halus dan bergradasi buruk. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa terjadi peningkatan parameter kuat geser tanah setelah tanah pasir dicampur dengan Abu Sampah (*Eco-cement*). Pengujian Triaksial Tipe UU peningkatan maksimum terjadi pada persentase campuran 5% dengan lama pemeraman 14 hari yaitu nilai $c = 0,710 \text{ kg/cm}^2$ dan $\phi = 34,405^\circ$. Pada pemeraman 1 hari dengan persentase campuran 1% kuat geser tanah sebesar $1,459 \text{ kg/cm}^2$ kemudian pada pemeraman 14 hari dengan persentase campuran 5% kuat gesernya naik menjadi $2,725 \text{ kg/cm}^2$ atau naik 86,77%. Pada pengujian geser langsung peningkatan maksimum terjadi pada kadar campuran 5% dengan lama pemeraman 14 hari yaitu nilai $c = 0,765 \text{ kg/cm}^2$ dan $\phi = 34,800^\circ$ dibandingkan dengan tanah aslinya yaitu $c = 0,030 \text{ kg/cm}^2$ dan $\phi = 25,600$. Pada tanah asli kuat geser tanah sebesar $0,522 \text{ kg/cm}^2$ kemudian pada pemeraman 14 hari dengan persentase campuran 5% kuat gesernya naik menjadi $1,479 \text{ kg/cm}^2$ atau naik 183,33%.

Kata kunci : *Eco-cement, abu sampah, stabilisasi tanah, kuat geser tanah.*

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah pasir (*Sand*) atau tanah berbutir kasar adalah salah satu dari jenis-jenis tanah diatas yang juga sering menimbulkan permasalahan dalam pekerjaan teknik sipil. Parameter kuat geser tanah diperlukan untuk analisis-analisis kapasitas dukung tanah, stabilitas lereng dan gaya dorong pada

dinding penahan tanah. Menurut teori *Mohr (1910)* kondisi keruntuhan suatu bahan terjadi akibat adanya kombinasi keadaan antara tegangan normal dan tegangan geser (*Hary Christady Hardiyatmo, 2006*). Kekurangan dari tanah pasir adalah pasir tidak memiliki daya ikat antar partikel satu sama yang lainnya. Pasir merupakan jenis tanah non kohesif (*cohesionless soil*). Tanah non kohesif

mempunyai sifat antar butiran lepas (*loose*), hal ini ditunjukkan dengan butiran tanah yang akan terpisah-pisah apabila dikeringkan dan hanya akan melekat apabila dalam keadaan basah yang disebabkan oleh gaya tarik permukaan. Tanah non kohesif tidak mempunyai garis batas antara keadaan plastis dan tidak plastis, karena jenis tanah ini tidak plastis untuk semua nilai kadar air. Tetapi dalam beberapa kondisi tertentu, tanah non kohesif dengan kadar air yang cukup tinggi dapat bersifat sebagai suatu cairan kental (*Bowles, 1986*).

Oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan-perbaikan struktur yang membutuhkan biaya yang besar dan seringkali perbaikan tersebut tidak dapat bertahan lama sehingga harus dilakukan perbaikan berkala yang menghamburkan banyak biaya, karena itu perlu dilakukan usaha perbaikan sifat-sifat tanah untuk memenuhi persyaratan yang ditentukan. Usaha perbaikan tanah itu disebut stabilisasi tanah. Stabilisasi tanah dapat dilakukan secara mekanis maupun menggunakan bahan-bahan aditif (zat kimia). Secara mekanis stabilisasi tanah dilakukan dengan mengatur gradasi butiran tanah kemudian dilakukan proses pemadatan, sedangkan stabilisasi yang menggunakan bahan aditif dapat dilakukan dengan menambah bahan aditif kemudian dilakukan pemadatan.

METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Sampel Penelitian

Pada penelitian ini, sampel yang diuji menggunakan peralatan yang terdapat di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Hasanuddin Makassar. Semua peralatan yang digunakan dalam penelitian ini dan berkaitan dengan pengujian sifat fisik tanah dan sifat mekanik tanah berdasarkan standarisasi *American Society for Testing Material (ASTM)*.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian antara lain sebagai berikut ini :

1. Alat uji pemadatan / Proktor, terdiri dari :
 - a. Silinder pemadatan yang terdiri dari silinder utama, silinder sambungan

yang dapat di lepas, dan plat alas yang dapat di lepas.

- b. Penumbuk seberat 2,5 kg.
2. Alat uji Triaksial, terdiri dari :
 - a. Sel Triaksial dengan dinding transparan dan perlengkapannya.
 - b. Alat untuk memberikan tekanan yang konstan.
 - c. Alat kompresi untuk menekan benda uji secara aksial.
 - d. Membran karet, alat peregang membran, dan gelang karet pengikat.
3. Alat bantu :
 - a. Cawan.
 - b. Timbangan.
 - c. Oven.
 - d. Gelas ukur.
 - e. Piknometer.
 - f. Saringan.
 - g. Kalifer.
 - h. Jangka.
 - i. Pisau.

2.2 Bahan Uji

1. Tanah

Dalam penelitian ini tanah yang digunakan adalah tanah pasir yang diperoleh dari Pantai Losari, Kota Makassar Propinsi Sulawesi Selatan.
2. Abu Sampah (*Eco-cement*)

Abu Sampah yang dipakai adalah berasal dari hasil kalsinasi sampah rumah tangga sebagai bahan alternatif jenis semen portland.
3. Air

Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin Makassar.

ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1. Klasifikasi Tanah

1. Sistem Klasifikasi USCS

Sistem klasifikasi *USCS* membagi tanah dalam 2 kelompok, yaitu tanah berbutir kasar dan tanah berbutir halus :

- a. Tanah berbutir kasar (*coarse - grained - soil*), yaitu tanah kerikil dan pasir yang kurang dari 50% berat total contoh tanah tertahan saringan no.200. Simbol

kelompok ini adalah G (untuk tanah berkerikil) dan S (untuk tanah berpasir). Selain itu juga dinyatakan gradasi tanah dengan simbol W (untuk tanah bergradasi baik) dan P (untuk tanah bergradasi buruk).

- b. Tanah berbutir halus (*fine – grained - soil*), yaitu tanah yang lebih dari 50% berat contoh tanahnya lolos dari saringan no.200, simbol kelompok ini adalah C (untuk lempung anorganik, *clay*) dan O (untuk lanau atau lempung organik), Plastisitas dinyatakan dalam L (plastisitas rendah) dan H (plastisitas tinggi).

Sistem klasifikasi *USCS*, maka tanah pasir Pantai Losari, Kota Makassar Propinsi Sulawesi Selatan dikelompokkan sebagai berikut ini :

1. Divisi Utama
 - a. Pasir masuk kedalam kelompok tanah berbutir kasar yaitu 50% butiran tertahan saringan no. 200 (0,075 mm)
 - b. Pasir lebih dari 50% fraksi kasar lolos saringan no.4 (4,75 mm)
 - c. Pasir bersih (sedikit atau tak ada butiran halus)
2. Simbol Kelompok
Simbol kelompok tanah pasir adalah (SP), dimana nilai C_u adalah 1,304 mm dan C_c adalah 0,948 mm. Syarat untuk nilai kualitas (SW) jika C_c diantara 1 dan 3, dan $C_u > 6$.
3. Nama Jenis
Pasir gradasi buruk, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus
4. Kriteria Klasifikasi
Tidak memenuhi kedua kriteria untuk (SW) yaitu pasir gradasi baik, berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus.
5. Kesimpulan
Tanah pasir Pantai Losari, Kota Makassar Propinsi Sulawesi Selatan termasuk tanah pasir berbutir halus.

2. Sistem Klasifikasi AASHTO

Sistem klasifikasi AASHTO (*American Association of State Highway and*

Transportation Officials Classification) membagi tanah ke dalam 7 kelompok, A-1 sampai A-7 termasuk sub-sub kelompok.

Sistem klasifikasi AASHTO, tanah pasir Pantai Losari, Kota Makassar Propinsi Sulawesi Selatan dikelompokkan sebagai berikut :

1. Klasifikasi Umum : Material Granuler (< 35% lolos saringan No.200)
2. Klasifikasi Kelompok : (A-3)
3. Analisa Saringan (% lolos)

2,00 mm (no. 10)	: -
0,425 mm (no. 40)	: 51 min
0,075 mm (no. 200)	: 10 maks
4. Sifat fraksi lolos saringan no. 40

Batas cair (LL)	: -
Indeks Plastis (PI)	: NP
5. Indeks Kelompok : (GI)

$$GI = (F-35)[0,2 + 0,005 (LL-40)] + 0,01 (F-15)(PI-10)$$

$$= (0-35)[0,2 + 0,005 (0-40)] + 0,01 (0-15)(0-10)$$

$$= 0 \rightarrow A-3 (0)$$

6. Tipe material yang pokok pada umumnya : Pasir halus
7. Penilaian umum sebagai tanah dasar : Sangat baik sampai baik
8. Kesimpulan

Tanah pasir Pantai Losari, Kota Makassar Propinsi Sulawesi Selatan termasuk tanah pasir halus, pasir bersih bergradasi buruk.

3.2. Karakteristik Tanah Pasir Setelah Dicampur Dengan Abu Sampah (*Eco-cement*)

1. Analisis Nilai ϕ dan c Dengan Penambahan Abu Sampah (*Eco-cement*) Terhadap Tanah Pasir Pada Pengujian Triaksial Tipe UU

Perubahan nilai kohesi (c) dan sudut gesek dalam (ϕ) pada pengujian Triaksial Tipe UU dengan bahan campuran *Abu Sampah (Eco-cement)*, pada sub bab ini akan dipaparkan hasilnya dalam suatu grafik, dimana masing-masing parameter diwakili oleh satu grafik hubungan yaitu waktu pemeraman dan persentase campuran. dapat diketahui bahwa adanya peningkatan nilai sudut gesek dalam

(ϕ) seiring dengan lamanya waktu pemeraman. Nilai sudut gesek dalam (ϕ) terendah adalah pada pemeraman 1 hari dengan persentase campuran 1% yaitu $29,350^\circ$, kemudian meningkat pada pemeraman 7 hari dan 14 hari dengan masing-masing persentase campuran 1% yaitu $31,070^\circ$ dan $31,697^\circ$. Nilai sudut gesek dalam (ϕ) tertinggi adalah pada pemeraman 14 hari dengan persentase campuran 5% yaitu $34,405^\circ$.

Berdasarkan keempat gambar grafik uji Triaksial Tipe UU diatas, dapat diambil suatu kesimpulan bahwa semakin besarnya penambahan variasi Abu Sampah (*Eco-cement*) dan lamanya waktu pemeraman, dapat meningkatkan nilai kohesi (c) dan sudut gesek dalam (ϕ). Selain itu, adanya reaksi *pozzolan* yang juga mempengaruhi terhadap perubahan parameter-parameter tersebut.

2. Analisis Nilai ϕ dan c Dengan Penambahan Abu Sampah (*Eco-cement*) Terhadap Tanah Pasir Pada Pengujian Geser Langsung

Perbandingan nilai kohesi (c) dan sudut gesek dalam (ϕ), pada pengujian Geser Langsung dengan bahan campuran Abu Sampah (*Eco-cement*) dapat dilihat pada gambar grafik hubungan dibawah ini :

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan klasifikasi tanah sistem USCS

Tanah pasir Pantai Losari, Kota Makassar Propinsi Sulawesi Selatan dikelompokkan ke dalam tanah berbutir kasar yaitu 50% butiran tertahan saringan no. 200 (0,075 mm), pasir lebih dari 50% fraksi kasar lolos saringan no.4 (4,75 mm) dan pasir bersih tanpa butiran halus. Simbol kelompok tanah ini adalah (SP) yaitu pasir dengan butiran halus dan bergradasi buruk.

Berdasarkan klasifikasi tanah sistem AASHTO

Tanah pasir ini dikelompokkan ke dalam material granuler yaitu kurang dari 35% lolos saringan no.200, dengan simbol klasifikasi kelompok (A-3). Tanah pasir merupakan tanah Non Plastis (NP) dengan

Indeks Kelompok (GI) = 0, maka termasuk golongan A-3 (0). Tipe material pada tanah ini adalah pasir halus, dengan penilaian umum sebagai tanah dasar adalah sangat baik sampai baik.

2. Terjadi peningkatan nilai kohesi (c) dan sudut gesek dalam (ϕ) pada pengujian Triaksial Tipe UU dan Uji Geser Langsung setelah tanah pasir Pantai Losari, Kota Makassar Propinsi Sulawesi Selatan di campur dengan Abu Sampah (*Eco-cement*) dengan variasi campuran 1%, 3%, 5%, dan masa pemeraman 1, 7, 14 hari . Pada pengujian Triaksial Tipe UU peningkatan maksimum terjadi pada persentase campuran 5% dengan lama pemeraman 14 hari yaitu nilai $c = 0,710 \text{ kg/cm}^2$ dan $\phi = 34,405^\circ$. Pada pemeraman 1 hari dengan persentase campuran 1% kuat geser tanah sebesar $1,459 \text{ kg/cm}^2$ kemudian pada pemeraman 14 hari dengan persentase campuran 5% kuat gesernya naik menjadi $2,725 \text{ kg/cm}^2$ atau naik 86,77%. Pada pengujian Geser Langsung peningkatan maksimum terjadi pada kadar campuran 5% dengan lama pemeraman 14 hari yaitu nilai $c = 0,765 \text{ kg/cm}^2$ dan $\phi = 34,800^\circ$ dibandingkan dengan tanah aslinya yaitu $c = 0,030 \text{ kg/cm}^2$ dan $\phi = 25,600^\circ$. Pada tanah asli kuat geser tanah sebesar $0,522 \text{ kg/cm}^2$ kemudian pada pemeraman 14 hari dengan persentase campuran 5% kuat gesernya naik menjadi $1,479 \text{ kg/cm}^2$ atau naik 183,33%. Dari hasil pengujian dan analisis ini dapat disimpulkan bahwa perbedaan variasi campuran Abu Sampah (*Eco-cement*) serta variasi dalam setiap waktu pemeramannya memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap peningkatan nilai kohesi (c) dan sudut gesek dalam (ϕ)

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 2001, *Panduan Praktikum Mekanika Tanah*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Anonym 2006, *Ecocement, New Recycling Resources Reborn for an Affluent Future*.

- Adnan Risdiyanto, 2009, *Stabilisasi Tanah Pasir Menggunakan Clean Set Cement (CS) Terhadap Parameter Kuat Geser Tanah*, Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.
- Bhukti, I.S, 2008, *Stabilisasi Tanah Pasir Dengan Aspal Cair MC60-70 Terhadap Kuat Geser Tanah*, Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.
- Bowles, Joseph E, 1993, *Sifat-Sifat Fisik dan Geoteknis Tanah*, Erlangga, Jakarta.
- Craig, R.F, 1989, *Mekanika Tanah*, Erlangga, Jakarta.
- Das, Braja M, 1988, *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Jilid I, Erlangga, Jakarta.
- Edi Purnama, dan Ronny, R C A, 2006, *Stabilitas Tanah Berbutir Halus Dengan Menggunakan Clean Set Cement (CS) Pada Kondisi Batas Cair*, Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.
- Hary, C.H, 2006, *Mekanika Tanah I*, Gadjah Mada University Press, Jogjakarta.
- Neli Susanti, 2009, *Pembuatan Ekosemen Dari Abu Sampah Dan Uji Aplikasinya Untuk Panel Beton*, Tesis, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Sri, A.S, dan Mardiko, A, 2005, *Analisis Parameter Kuat Geser Tanah Lempung Yang Ditambah Dengan Clean Set Cement (CS) Dan Soiltac*, Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.
- Tomy Anitianata, 2008, *Stabilisasi Tanah Pasir Pantai Menggunakan Semen Terhadap Parameter Kuat Geser Tanah*, Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.