

Penggunaan Limbah Eggshell Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Lempung Terhadap Uji Nilai Cbr

Yayan Arif Anggoro^{1*}, Sulistia²

Email Korespondensi: yayan09arif@gmail.com

Jurusan Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu ¹²

Intisari

Tanah juga berperan sangat penting dalam konstruksi terutama dalam pekerjaan pondasi. Pondasi yang akan dibangun juga harus memiliki kemampuan yang cukup kuat dalam menompang beban bangunan. Stabilisasi dengan penggunaan campuran limbah cangkang telur dianggap dapat digunakan karena dapat mengikat serta dapat mengeras bila bereaksi dengan menggunakan air. Sedangkan kulit telur juga memiliki tekstur yang cukup kasar sehingga memiliki kuat geser yang cukup tinggi. Cangkang/kulit telur memiliki 97% Kalsium Karbonat. Serbuk Cangkang Telur atau bisa disingkat SCT merupakan material ideal untuk menggantikan kapur pada stabilisasi tanah, karena Serbuk Cangkang Telur memiliki kandungan kimia sama seperti Kalsium Oksida (CaO) yang dapat menaikkan pH pada tanah aluvial. Pada penelitian ini didapatkan dari data pengujian batas Atterberg tanah asli didapatkan nilai batas cail (LL) sebesar 49,96% batas plastis (PL) sebesar 42,22%, dan Indeks plastisitas (IP) sebesar 7,74%. Berdasarkan Klasifikasi USCS, sampel tanah asli termasuk dalam jenis CL (Lean Clay) yaitu lempung anorganik dengan plastisitas tinggi. Berdasarkan Klasifikasi AASHTO, sampel tanah asli termasuk dalam jenis A-2-7. Dari percobaan pemadatan Proctor Standar, diperoleh dari tanah asli yang memiliki berat isi kering maksimum (γ_d max) sebesar 1,339% dan nilai kadar optimum (Wopt) sebesar 22,43 gr/cm³. CBR Laboratorium tanpa rendaman (un - soaked), dari hasil pengujian CBR Laboratorium yang dilakukan pada tanah asli diperoleh nilai CBR sebesar 5,02%.

Kata Kunci :Tanah, stabilisasi, serbuk cangkang telur, CBR

Abstract

Soil also plays a very important role in construction, especially in foundation work. The foundation to be built must also have a strong enough ability to support the load of the building. Stabilization by using a mixture of eggshell waste is considered to be used because it can bind and can harden when reacted with water. While the eggshell also has a fairly rough texture so it has a fairly high shear strength. Egg shell/shell has 97% Calcium Carbonate. Eggshell Powder or can be abbreviated as SCT is an ideal material to replace lime in soil stabilization, because Eggshell Powder has the same chemical content as Calcium Oxide (CaO) which can increase the pH of alluvial soils. In this study, obtained from the original soil Atterberg limit test data, the yield limit value (LL) was 49.96%, the plastic limit (PL) was 42.22%, and the plasticity index (IP) was 7.74%. Based on the USCS Classification, the original soil sample was included in the type of CL (Lean Clay), namely inorganic clay with high plasticity. Based on the AASHTO Classification, the original soil sample belongs to type A-2-7. From the Standard Proctor compaction experiment, it was obtained from the original soil which had a maximum dry density (γ_d max) of 1.339% and an optimum grade value (Wopt) of 22.43 gr/cm³. Laboratory CBR without soaking (unsoaked), from the results of Laboratory CBR testing carried out on native soil, the CBR value was 5.02%.

Keywords: Soil, stabilization, eggshell powder, CBR

Tentang naskah:

-di terima, 25 Agustus. 2022

-diterbitkan, 1 November. 2022

1. Pendahuluan

Tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong di antara partikel-partikel padat tersebut. Tanah juga berperan sangat penting dalam konstruksi terutama dalam pekerjaan pondasi. Pondasi yang akan dibangun juga harus memiliki kemampuan yang cukup kuat dalam menompang beban bangunan. Dalam hal ini tanah yang stabil sangat diperluaskan agar pondasi dapat bekerja dengan sangat baik.

Namun ada beberapa lokasi dan daerah yang memiliki tanah yang kurang bagus untuk dijadikan posisi perletakan pondasi maka perlu dilakukan stabilisasi yakni suatu tindakan memperbaiki beberapa sifat-sifat teknis tanah baik secara fisik, kimiawi, maupun mekanis sehingga dapat mengatasi fluktuasi muka air yang cukup tinggi sebagai akibat dari adanya musim pancaroba yang sering terjadi di Indonesia. Stabilisasi dengan penggunaan campuran limbah cangkang telur dianggap dapat digunakan karena dapat mengikat serta dapat mengeras bila bereaksi dengan menggunakan air. Sedangkan kulit telur juga memiliki tekstur yang cukup kasar sehingga memiliki kuat geser yang cukup tinggi. Cangkang/kulit telur memiliki 97% Kalsium Karbonat yang dapat meningkatkan stabilisasi tanah. Sehingga ada baiknya jika dijadikan bahan untuk memperbaiki lapisan tanah pada konstruksi sipil yang mempunyai permasalahan terhadap daya dukung tanah yang sangat rendah. Serbuk Cangkang Telur atau bisa disingkat SCT merupakan material ideal untuk menggantikan kapur pada stabilisasi tanah, karena Serbuk Cangkang Telur memiliki kandungan kimia sama seperti Kalsium Oksida (CaO) yang dapat menaikkan pH pada tanah aluvial. Penambahan Serbuk Cangkang Telur juga merupakan salah satu limbah industri makanan yang sudah mulai dipertimbangkan sebagai salah satu bahan campuran tanah lempung (clay) untuk meningkatkan daya dukung dan kekuatan tanah lempung tersebut. Penggunaan kapur yang mahal mengharuskan penelitian lebih lanjut untuk mencari pengganti bahan yang lebih ekonomis dengan karakteristik yang mirip.

2. Kerangka Teori

2.1. Bahan 1

Tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasikan (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 partikel-partikel padat tersebut (Das, 1998). Tanah lempung merupakan partikel mineral berkerangka dasar silikat

Partikel ini merupakan sumber utama dari kohesi di dalam tanah yang kohesive (Bowles, 1991). Lempung (clay) sebagian besar terdiri dari partikel mikroskopis dan submikroskopis yang terbentuk lempengan-lempengan pipih dan merupakan partikel-partikel dari mika, mineral-mineral lempung (clay minerals), dan mineral-mineral yang sangat halus lainnya. Lempung didefinisikan sebagai golongan partikel yang mempunyai ukuran dari 0,002 nm (=

2 mikron) (Das, 1998) dan sangat tergantung pada komposisi mineral dan unsur-unsur kimianya. Tanah lempung menghasilkan partikel-partikel tertentu yang menghasilkan sifat-sifat plastis pada tanah bila dicampur dengan air (Grim, 1953 dalam Das, 1985)



Gambar 1. Pengambilan sampel tanah

2.2. Bahan 2

Cangkang telur termasuk dalam kategori limbah makanan yang berarti pencemaran lingkungan dan dapat kita manfaatkan sebagai bahan stabilisasi tanah. Selama ini potensi limbah cangkang telur di Indonesia sangatlah cukup besar. Namun, potensi tersebut hingga saat ini belum sepenuhnya dimanfaatkan secara optimal. Untuk lebih meningkatkan kualitas artikel, dianjurkan agar penulis memanfaatkan hasil kajian pustaka untuk mendukung argumentasi baik dalam pendahuluan (perlunya penelitian dilakukan) dan dalam pembahasan (dibandingkan dengan temuan-temuan penelitian sebelumnya/teori yang ada). Najwa (2012). Literatur telah menunjukkan bahwa serbuk cangkang telur terutama mengandung kalsium oksida (CaO) 99,83% dan sisanya terdiri dari Aluminium Oksida (Al_2O_3), Silikon Dioksida (SiO_2), Klorida (Cl), Kromium Oksida (Cr_2O_3), Mangan (Mn), Oksida (MnO), dan Tembaga (II) Oksida (CuO) Butcher dan Miles (1990), Menyatakan bahwa kulit telur kering mengandung sekitar 95% Kalsium Karbonat, selain itu rata-rata dari kulit telur mengandung 3% fosfor tembaga. Kandungan kalsium yang cukup besar berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan stabilisasi tanah. Penelitian stabilisasi tanah dengan menggunakan SCT perlu dilakukan oleh Olarewaju, dkk (2011). Hasil yang didapat bahwa kekuatan tanah sebagai subgrade material jalan meningkat. Selanjutnya penelitian oleh Okonkwo, dkk (2012), diperoleh bahwa penambahan presentase SCT meningkat nilai OMC dan menurunkan berat kering maksimum tanah yang berdiameter kurang dari 4 mikrometer. Partikel-



Gambar 2. Hasil saringan serbuk cangkang telur

3. Metodologi

Penelitian ini dilakukan terhadap tanah lempung yang diberikan campuran bahan stabilisasi berupa serbuk cangkang telur dengan menggunakan beberapa variasi kadar bahan campuran. Serta mencari literatur mengenai pengujian California Bearing Ratio (CBR). Pengambilan sampel tanah diambil dari tanah daerah Kelurahan Tambakromo, Kecamatan Cepu, Kabupaten Blora, pengadaan cangkang telur yang digunakan merupakan limbah yang berasal dari sisa makanan rumah tangga dan restoran terdekat. Proses pengambilan sampel tanah yang diperoleh dari lapangan dengan menggunakan karung pengambilan tanah disturbed dengan cara penggalian menggunakan karung. Tanah yang diambil kemudian dijemur hingga kering udara dan ditumbuk dengan alat pemecah mekanis (palu). sampel tanah asli diambil dari tanah undisturbed dan dimasukkan ke dalam mould sampel CBR test.



Gambar 3. Pengujian cbr laboratorium

Pembuatan benda uji dilakukan dengan menggunakan tanah asli yang belum distabilisasi dengan kadar serbuk cangkang telur yang sama untuk semua pengujian, Sampel tanah yang digunakan adalah tanah yang sudah dijemur (dikeringkan) Sampel tanah yang dipakai adalah tanah yang sudah lolos ayakan No. 40, sampel tanah ditimbang sebesar 500gr untuk satu benda uji dan kemudian dicampur dengan bahan stabilisasi yaitu serbuk cangkang telur. Benda uji yang digunakan sebanyak 11 buah. Sampel tanah, kemudian di timbang sebesar 2000 gr untuk masing masing benda uji dan dicampur dengan bahan stabilisasi. Pengujian CBR ini dilakukan pada sampel tanah asli dan tanah yang benda uji dalam kondisi tanpa rendaman (unsoaked) persentase varian campuran serbuk cangkang telur 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12%, dan 14%, Seluruh data-data yang sudah diperoleh dari pengujian sifat fisis dan sifat mekanis, kemudian dilakukan pengumpulan data. Setelah data dikumpulkan, kemudian dilakukan analisa data. Semua hasil yang didapat dari pelaksanaan penelitian akan ditampilkan dalam bentuk tabel, grafik hubungan serta alir (flowchart).

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari penelitian mengenai penggunaan limbah cangkang telur sebagai bahan tambah untuk peningkatan terhadap daya dukung tanah lempung kemudian diayak menggunakan saringan no.200 Adapun variasi yang dilakukan dalam pengujian ini merupakan tanah lempung dengan serbuk cangkang telur dengan menggunakan variasi 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12%, dan 14% dengan pengujian CBR selama 14 hari. Penelitian ini dilakukan di dalam Laboratorium Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu. Tanah asli yang telah dicampurkan menggunakan bahan stabilisasi serbuk cangkang telur dengan variasi 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12%, 14% tersebut diuji agar dapat diketahui pengaruh atau perubahan sifat yang terjadi pada tanah lempung tersebut yang dapat ditentukan dari batas cair (liquid limit), nilai batas plastis (plastic limit), dan juga indeks plastisitasnya (plasticity index)

Table 1 Data uji atterberg limit

Sampel	Batas- BatasAtterberg		
	LL(	PL(	PL(
TanahAsli	49,	42,	7,7
Tanahasli+2% serbukcangkangtelur	40,	18,	22,
Tanahasli+4% serbukcangkangtelur	37,	18,	18,
Tanahasli+6% serbukcangkangtelur	35,	19,	15,
Tanahasli+8% serbukcangkangtelur	34,	20,	13,
Tanahasli+10% serbukcangkangtelur	32,	20,	12,
Tanahasli+12% serbukcangkangtelur	31,	20,	11,
Tanahasli+ 14%serbukcangkangtelur	30,	20,	9,9

Pengujian pemadatan tanah dengan bahanstabilisasi dilakukan sama seperti pengujian tanah asli dengan menggunakan alat yang sama ,tetapi ditambah kanbahan stabilisasi yaitu serbuk cangkang telur dengan variasi

2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12%, 14% terhadap tanah lempung yang akan distabilisasi dan ditambahkan kadarair 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% padatiap variasi Penambahan serbuk cangkang telur membuat kadar air optimum meningkat, nilai kadar air optimum pada tanah asli sekitar 22,43%, dan pada penambahan variasi 2% serbuk cangkang telur menunjukkan nilai kadar optimum sebesar 22,09%dan peningkatan terbesarterjadi padapenambahan serbuk cangkang telur dengan variasi 14% sebesar 20,61%. Hal ini terjadi karena volume kering menurun.

5. Simpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan untuk menstabi- lisasi tanah lempung menggunakan bahan stabilisasi serbuk cangkang telur, diperoleh hasil sampel tanah asli termasuk dalam jenis CL(LeanClay) yaitu lempung anorganik dengan plastisitas tinggi dan berdasarkan Klasifikasi AASHTO, sampel tanah asli termasuk da- lam jenisA-2-7 Dari hasil pengujian diperoleh nilai ka- dar air sebesar 21,47% dan berat spesifik tanah asli sebesar 1,51, berat spesifik serbuk cangkang telur sebesar 5,57 batas Atterberg tanah asli didapatkan nilai batas cair (LL) sebesar 49,96%, batas plastis (PL) sebesar 42,22%, dan Indeks plastisitas (IP) sebesar 7,74%, penggunaan serbuk cangkang telur pada variasi 2% nilai batas cair (LL) mengalami penurunan yang mana dari nilai 49,96% menjadi 40,96%, dan pada nilai batas cair (LL) dengan penambahan variasi 14% serbuk cangkang telur mengalami penurunan dari nilai 49,96% menjadi 30,87%, nilai batas plastis mengalami penurunan dari 42,22% menjadi 20,91%, dan nilai in- deks plastisitas mengalami kenaikan dari 7,74% men- jadi 9,95%. Nilai CBR sebesar 5,02% dari hasil penelitian yang dilakukan nilai CBR pada campuran serbuk cangkang telur variasi 2% mendapatkan nilai CBR sebesar 6,78% dan yang paling besar pada variasi campuran 14% yang dimana nilai CBR sebesar 15,92%.

Rekomendasi

Perlu dilakukan pengujian CBR rendaman (soaked) un- tuk dilakukan pengujian lebih lanjut, dapat dilakukan pengujian dengan penambahan serbuk cangkang telur sebagai bahan stabilisasi dengan campuran bahan lainnya agar dapat memperoleh hasil yang maksimal perlu dilakukan pengujian lanjutan dengan penamba- han variasi diatas 14% agar dapat diketahui nilai CBRoptimum dari bahan stabilisasi serbuk cangkang telur terhadap nilai optimum.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih atas bantuan dari berbagai pihak, yang mana ikut serta memberikan bantuan berupa dukungan doa, masukan, serta bantuan tenaga untuk menyelesaikan penelitian ini

Daftar Pustaka

- Clare, L., Pottie, G., Agre, J., 1999. Self-organizing distributed sensor networks, Proceedings SPIE Conference Unattended Ground Sensor Technologies and Applications, vol. 3713, Orlando, April 8, 229-237.
- Fizarudin, M., dan Moh. Herdian Bhakti, R., 2019. Sistem Pendukung Keputusan Penyeleksian Calon Peserta Olimpiade Menggunakan Metode SAW (Studi Kasus : SMAN 1 Beber Kabupaten Cirebon). Jurnal Ilmiah INTECH (Information Technology Journal) of UMUS Vol.01, No.01, Mei 2019, pp. 1~10.

- Heinzelman, W., 2000. Application-specific protocol architectures for wireless networks, Ph.D. dissertation, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.
- Honeycutt, H., 2011. Communication and Design Course, 1998. Website: <http://dcr.rpi.edu/commdesign/class1.html>, diakses tanggal 3 Maret.
- Nadia, S., 2019. Perbandingan Penggunaan Aplikasi Scratch Dan Macromedia Flash 8 Terhadap Minat Belajar Pada Mata Pelajaran Animasi 2d Jurusan Multimedia di Smk Negeri 1Mesjid Raya , Skripsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam, Banda Aceh
- Nona Sari., 2018. Sistem pendukung keputusan pemilihan smartphone dengan metode weighted product, Universitas Buddhi Dharma, Tangerang.
- Permana et al, Agus Aan Jiwa. 2017. “Pelatihan Animasi 3 Dimensi (3d) Dan Pemrograman Scratch Untuk Siswa Sekolah.” *Semnasvoktek*: 112–19.
- Prayogo, E., 2018. Method Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan Pembelian Laptop Dengan Metode SAW, Skripsi Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta
- Purnomo, W.D, Gunawan, I. 2021. Decision Support System For Determination Of Scholarship Using Scratch Programming Based On Saw Method. *IJOBIT(International Journal of Business and Information Technology)*. Vol.2, No.2. 72-79.
- Widyaningsih. M., dan Giovanni. Leo., 2016. Penentuan Peserta Lomba Kompetensi Siswa Menggunakan Simple Additive Weighting (SAW). *Jurnal Informatika dan Komputer.*, Vol. 1, No. 1, p.38-46.
- Wimma, Y., 2020. Sistem Rekomendasi Pemilihan Laptop Menggunakan Metode SAW Method, Skripsi Universitas Stikubank, Semarang.