

Stabilisasi Tanah Ekspansif Menggunakan Serbuk Cangkang Telur Dengan Tambahan Kapur Sebagai Zat Aditif

Mohammad Athoillah Hasan¹, Arik Triarso¹

Program Studi D4 Teknik Sipil, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya, Jln. Ketintang Surabaya
Telp. (031) 8280009. Email: mohammadathoillah.19005@mh.unesa.ac.id

Abstrak

Tanah merupakan dasar dari suatu struktur bangunan. Setiap daerah memiliki karakteristik dan sifat-sifat tanah yang bervariasi. Tanah ekspansif sering kali menjadi masalah bagi beberapa perusahaan penyedia jasa konstruksi karena memiliki sifat yang buruk. Tindakan stabilisasi tanah ekspansif adalah sebuah metode dapat mengurangi sifat kurang baik pada tanah ekspansif. Serbuk cangkang telur merupakan limbah organik yang hampir setiap harinya dan belum dimanfaatkan dengan baik. Penggunaan cangkang telur sebagai bahan campuran perbaikan tanah ini dapat menjadi salah satu pemanfaatan limbah cangkang telur. Kapur merupakan salah satu bahan kimia yang menjadi bahan untuk stabilisasi tanah. Kapur mengandung zat pozzolan yaitu zat yang sama dengan kandungan Semen Portland yang pada kadar dan perlakuan tertentu memberikan reaksi terhadap perubahan sifat mekanis tanah ekspansif. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan memberikan variasi spesimen uji terletak pada kandungan campuran serbuk cangkang telur pada tanah ekspansif yaitu sebesar 0%, 10%, 20%, dan 30% dengan campuran kapur 10% sebagai zat aditif yaitu kapur. Presentase penambahan serbuk cangkang telur yang efektif pada campuran 10% kapur+20% serbuk cangkang telur dapat meningkatkan nilai plastic limit dan menurunkan batas cair.

Kata Kunci: tanah ekspansif, cangkang telur, stabilisasi

Abstract

Soil is the basis of a building structure. Each region has varied soil characteristics and properties. Expansive land is often a problem for some construction service providers because it has bad properties. Expansive soil stabilization action is a method that can reduce the poor properties of expansive soils. Eggshell powder is organic waste that is almost every day and has not been used properly. The use of eggshells as a mixture of soil improvement can be one of the uses of eggshell waste. Lime is one of the chemicals that become an ingredient for soil stabilization. Lime contains pozzolan substance, which is the same substance as Portland Cement which at certain levels and treatments reacts to changes in the mechanical properties of expansive soil. This study used an experimental method by providing a variety of test specimens located on the content of a mixture of eggshell powder on expansive soil, namely 0%, 10%, 20%, and 30% with a mixture of 10% lime as an additive, namely lime. The percentage of effective addition of eggshell powder to a mixture of 10% lime + 20% eggshell powder can increase the plastic limit value and decrease the liquid limit.

Keywords: expansive soil, eggshell, stabilisation

PENDAHULUAN

Fondasi dari setiap konstruksi adalah tanahnya. Setiap lokasi memiliki ciri dan kualitas tanah yang unik. Partikel-partikel dengan ukuran berbeda-beda, seperti batu besar, kerikil, pasir, lanau, tanah liat, dan koloid, menyusun tanah. Mika dan berbagai mineral membentuk tanah liat. Illite, kaolinite, dan

montmorillonite adalah tiga jenis mineral lempung yang saat ini diketahui keberadaannya. Tanah yang buruk seringkali memiliki sejumlah karakteristik yang membuatnya kurang ideal untuk bangunan (Al Imam, M. Akbar, et al, 2017).

Tanah ekspansif sering kali menjadi masalah bagi beberapa perusahaan penyedia jasa konstruksi

karena memiliki sifat yang buruk. Sifat dari tanah ekspansif yaitu kondisi tanah yang memiliki tingkat plastis yang tinggi dengan kekuatan geser yang rendah, dan kemampuan dan kembang susut yang besar. Sifat tanah ini dapat menyulitkan dalam pembangunan gedung dan infrastruktur lain diatas tanah ekspansif. Tanah ekspansif menyerap tanah pada keadaan tinggi air sehingga tanah mudah mengembang dan apabila terjadi kemarau atau kondisi daerah kering maka tanah akan menyusut akibat air tanah yang berkurang. Fenomena ini akan mengakibatkan konstruksi yang dibangun diatasnya menjadi tidak stabil (abdul muktadir, 2019).

Tindakan stabilisasi tanah ekspansif adalah sebuah metode dapat mengurangi sifat kurang baik pada tanah ekspansif. Stabilisasi dapat dibantu menggunakan limbah atau bahan sisa yang ada disekitar dengan dicampur oleh zat aditif. Stabilisasi tanah ekspansif dapat meningkatkan kekuatan dan dapat memperbaiki struktur tanah. Sehingga tanah ekspansif dapat digunakan untuk membangun konstruksi bangunan dan jalan raya.

Bubuk cangkang telur merupakan limbah organik yang dihasilkan setiap hari dari pasar konvensional atau operasional dapur rumah tangga dan tidak dimanfaatkan secara memadai. Menurut informasi Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2015, rata-rata orang dapat mengonsumsi hingga 112 butir telur ayam setiap tahunnya. Jika terdapat sekitar 67.851.944 keluarga di Indonesia pada tahun 2017, maka konsumsi telur tahunan di negara ini mungkin mencapai 7,6 miliar jiwa. Hal ini berarti Indonesia akan menghasilkan limbah cangkang telur dalam jumlah yang cukup besar setiap tahunnya (Azis 2019).

Limbah cangkang telur dapat dimanfaatkan dengan membuat campuran perbaikan tanah. Bubuk cangkang telur telah terbukti dalam penelitian sebelumnya bermanfaat sebagai campuran untuk stabilitas tanah dan sebagai pengisi atau pengisi rongga pada butiran tanah (Munirwan, dkk, 2019).

Kapur merupakan salah satu bahan kimia yang menjadi bahan untuk stabilisasi tanah. Penggunaan kapur banyak digunakan di beberapa negara seperti Inggris, Amerika, Australia, dan lain-lain. Penggunaan kapur untuk stabilisasi tanah memiliki tujuan untuk memperbaiki sifat tanah yang kohesif seperti tanah ekspansif. Selain itu penggunaan kapur

juga dapat meminimalisir biaya stabilisasi tanah. (Aryanto, 2021).

Untuk tanah berbutir halus, plastisitas sangat penting. Partikel mineral lempung inilah yang memberikan plastisitas pada tanah. Kemampuan tanah untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan bentuk pada volume yang konstan tanpa mengalami keruntuhan atau retak disebut plastisitas (Hary Christady, 2006).

Menurut G. Djatmiko Soedarmo & S.J. Edy Purnomo (1997), percobaan batas Atterberg menghasilkan garis besar kualitas tanah, bukan angka, yang dapat digunakan dalam perhitungan perencanaan batas cair dan plastis.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan serbuk cangkang telur pada tanah ekspansif terhadap nilai batas cair, *plastic limit*, dan indeks plastisitas.

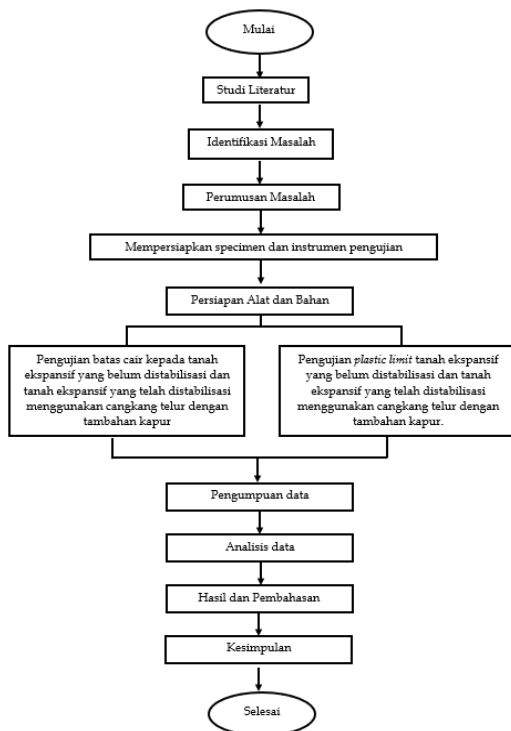
Berdasarkan uraian diatas mengenai permasalahan sifat buruk dari tanah ekspansif dan masalah limbah serbuk kayu, maka peneliti akan menguraikan dan melakukan eksperimen pengujian dengan topik “Stabilisasi Tanah Ekspansif Menggunakan Serbuk Cangkang Telur Dengan Tambahan Kapur Sebagai Zat Aditif”.

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah diatas, ada beberapa permasalahan yang dapat dirumuskan oleh penulis dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penambahan serbuk cangkang telur dan kapur pada tanah ekspansif terhadap nilai indeks plastisitas?
2. Bagaimana pengaruh penambahan serbuk cangkang telur pada campuran tanah dan kapur terhadap nilai batas cair?
3. Bagaimana pengaruh penambahan serbuk cangkang telur pada campuran tanah dan kapur terhadap nilai *plastic limit*?

METODE PENELITIAN

Bagan alir dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 1. Bagan Alir

Penelitian ini adalah penelitian dengan jenis penelitian eksperimental, yaitu metode untuk mencari hubungan sebab akibat antara beberapa variabel yang berpengaruh. Pada penelitian ini variasi dari spesimen uji teretak pada kandungan campuran serbuk cangkang telur pada tanah ekspansif yaitu sebesar 0%, 10%, 20%, dan 30% dengan campuran kapur 10% sebagai zat aditif yaitu kapur.

Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas

Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah jumlah kandungan cangkang telur terhadap tanah ekspansif yaitu sebesar 0%, 10%, 20%, dan 30%.

2. Variabel Terikat

Dalam penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah batas cair dan *plastic limit* tanah ekspansif.

3. Variabel Kontrol

Dalam penelitian ini yang menjadi variabel kontrol adalah campuran kapur tanah ekspansif yaitu sebesar 10%.

Spesimen



Gambar 2. Tanah ekspansif diambil di Jalan Lontar Surabaya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, tanah yang digunakan adalah tanah ekspansif. Tanah ekspansif ini didapat dari Jalan Sambikerep, Surabaya. Penelitian ini mencampurkan tanah ekspansif dengan cangkang telur dan kapur. Berikut adalah spesifikasi objek penelitian

Jenis tanah : Tanah ekspansif

Jumlah objek : 4 spesimen setiap campuran untuk pengujian batas cair
2 spesimen setiap campuran untuk pengujian *plastic limit*

Campuran : Tanpa campuran

10% kapur tanpa cangkang telur
10% kapur+10% cangkang telur
10% kapur+20% cangkang telur
10% kapur+30% cangkang telur

Pengujian dilakukan setelah tanah, kapur, dan cangkang telur yang digunakan di ayak menggunakan ayakan nomor 200.

Berikut adalah hasil Pengujian *Atterberg* dengan spesimen tanah ekspansif yang dicampur dengan serbuk cangkang telur dan kapur

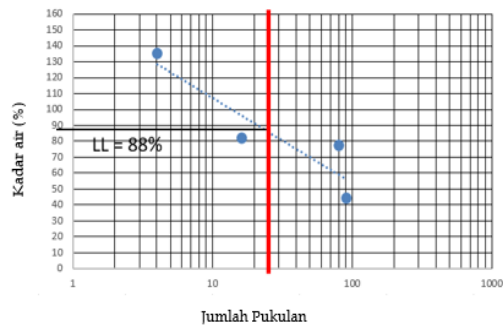
1. Tanah ekspansif tanpa campuran

Tabel 1. Tabel hasil ketukan tanah ekspansif tanpa campuran

Test No	1	2	3	4
No Cawan	47	26	23	16
Berat cawan kosong, (W1)	gr 40,00	43,00	48,30	39,38
Berat cawan + tanah basah, (W2)	gr 79,90	70,60	80,42	79,96
Berat cawan + tanah kering, (W3)	gr 67,56	58,55	65,92	56,60
Berat air, (W2 - W3)	gr 12,34	12,05	14,50	23,36
Berat tanah kering, (W3 - W1)	gr 27,56	15,55	17,62	17,22
Kadar air, w (W2-W3)/(W3-W1) x 100	% 44,78	77,49	82,29	135,66
Jumlah pukulan, N	90	80	16	4

Pada spesimen tanpa campuran, yang digunakan adalah tanah ekspansif tanpa campuran kapur maupun serbuk cangkang telur. Pada penelitian batas

cair pada tabel diatas didapat dua hasil diatas 25 ketukan yaitu 90 dan 80 ketukan dan dua hasil dibawah 25 ketukan yaitu 16 dan 4 ketukan.



Gambar 3. Grafik hasil pengujian batas cair tanah ekspansif tanpa campuran

Grafik diatas menunjukkan hasil pengujian batas cair, yaitu:

- 4 ketukan memiliki hasil 135,66%
- 16 ketukan memiliki hasil 82,29%
- 80 ketukan memiliki hasil 77,49%
- 90 ketukan memiliki hasil 44,78%

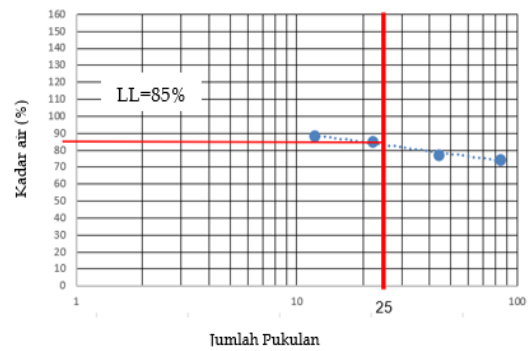
Dari hasil tersebut, kemudian menarik garis pada 25 ketukan dan sehingga dapat menemukan batas cair sebesar 88%.

2. Tanah ekspansif +10% kapur tanpa serbuk cangkang telur

Tabel 2. Hasil Ketukan Tanah ekspansif +10% kapur tanpa serbuk cangkang telur

Test No	1	2	3	4
No Cawan	47	26	23	16
Berat cawan kosong, (W1) gr	39,39	55,00	49,30	39,06
Berat cawan + tanah basah, (W2) gr	53,84	71,84	62,35	51,17
Berat cawan + tanah kering, (W3) gr	47,68	64,49	56,34	45,49
Berat air, (W2 - W3) gr	6,16	7,35	6,01	5,68
Berat tanah kering, (W3 - W1) gr	8,29	9,49	7,04	6,43
Kadar air, $w = (W2 - W3) / (W3 - W1) \times 100$ %	74,31	77,45	85,37	88,34
Jumlah pukulan, N	84	44	22	12

Pada spesimen dengan 10% kapur tanpa serbuk cangkang telur, yang digunakan adalah tanah ekspansif dengan mencampurkan 10% kapur tanpa serbuk cangkang telur. Pada penelitian batas cair pada tabel diatas didapat dua hasil diatas 25 ketukan yaitu 84 dan 44 ketukan dan dua hasil dibawah 25 ketukan yaitu 22 dan 12 ketukan.



Gambar 4. Grafik hasil pengujian batas cair spesimen dengan 10% kapur tanpa serbuk cangkang telur
Grafik diatas menunjukkan hasil pengujian batas cair, yaitu:

- 12 ketukan memiliki hasil 88,34%
- 22 ketukan memiliki hasil 85,37%
- 44 ketukan memiliki hasil 77,45%
- 84 ketukan memiliki hasil 74,31%

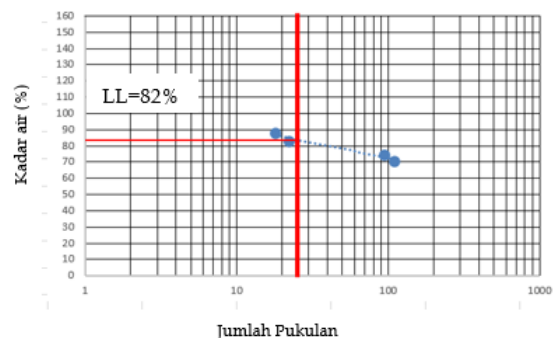
Dari hasil tersebut, kemudian menarik garis pada 25 ketukan dan sehingga dapat menemukan batas cair sebesar 85%.

3. Tanah ekspansif +10% kapur + 10% serbuk cangkang telur

Tabel 3. Hasil Ketukan pada Tanah ekspansif +10% kapur + 10% serbuk cangkang telur

Test No	1	2	3	4
No Cawan	47	26	23	16
Berat cawan kosong, (W1) gr	42,95	39,37	50,00	49,48
Berat cawan + tanah basah, (W2) gr	54,65	51,40	66,10	65,67
Berat cawan + tanah kering, (W3) gr	49,80	46,27	58,80	58,09
Berat air, (W2 - W3) gr	4,85	5,13	7,30	7,58
Berat tanah kering, (W3 - W1) gr	6,85	6,90	8,80	8,61
Kadar air, $w = (W2 - W3) / (W3 - W1) \times 100$ %	70,80	74,35	82,95	88,04
Jumlah pukulan, N	110	94	22	18

Pada spesimen dengan 10% kapur+10%serbuk cangkang telur, yang digunakan adalah tanah ekspansif dengan mencampurkan 10% kapur dengan 10% serbuk cangkang telur. Pada penelitian batas cair pada tabel diatas didapat dua hasil diatas 25 ketukan yaitu 110 dan 94 ketukan dan dua hasil dibawah 25 ketukan yaitu 22 dan 18 ketukan.



Gambar 5. Grafik hasil pengujian batas cair spesimen dengan 10% kapur+10%serbuk cangkang telur

Grafik diatas menunjukkan hasil pengujian batas cair, yaitu:

- 18 ketukan memiliki hasil 88,04%
- 22 ketukan memiliki hasil 82,95%
- 94 ketukan memiliki hasil 74,35%
- 110 ketukan memiliki hasil 70,80%

Dari hasil tersebut, kemudian menarik garis pada 25 ketukan dan sehingga dapat menemukan batas cair sebesar 82%.

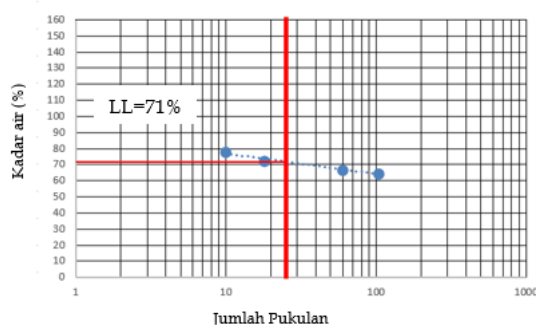
- Tanah ekspansif +10% kapur + 20% serbuk cangkang telur

Tabel 4. Hasil ketukan Tanah ekspansif +10% kapur + 20% serbuk cangkang telur

Tabel 4. 4 Batas cair 10% kapur 10% cangkang telur

Test No	1	2	3	4
No Cawan	47	26	23	16
Berat cawan kosong, (W1) gr	49,70	43,86	50,00	49,57
Berat cawan + tanah basah, (W2) gr	59,10	54,92	61,98	61,06
Berat cawan + tanah kering, (W3) gr	55,41	50,49	56,96	56,02
Berat air, (W2 - W3) gr	3,69	4,43	5,02	5,04
Berat tanah kering, (W3 - W1) gr	5,71	6,63	6,96	6,45
Kadar air, w (W2-W3)/(W3-W1)x100 %	64,62	66,82	72,13	78,14
Jumlah pukulan, N	104	60	18	10

Pada spesimen dengan 10% kapur+20%serbuk cangkang telur, yang digunakan adalah tanah ekspansif dengan mencampurkan 10% kapur dengan 20% serbuk cangkang telur. Pada penelitian batas cair pada tabel diatas didapat dua hasil diatas 25 ketukan yaitu 104 dan 60 ketukan dan dua hasil dibawah 25 ketukan yaitu 18 dan 10 ketukan.



Gambar 6. Grafik hasil pengujian batas cair pada Tanah ekspansif +10% kapur + 20% serbuk cangkang telur

Grafik diatas menunjukkan hasil pengujian batas cair, yaitu:

- 10 ketukan memiliki hasil 78,14%
- 18 ketukan memiliki hasil 72,13%
- 60 ketukan memiliki hasil 66,82%

- 104 ketukan memiliki hasil 64,62%

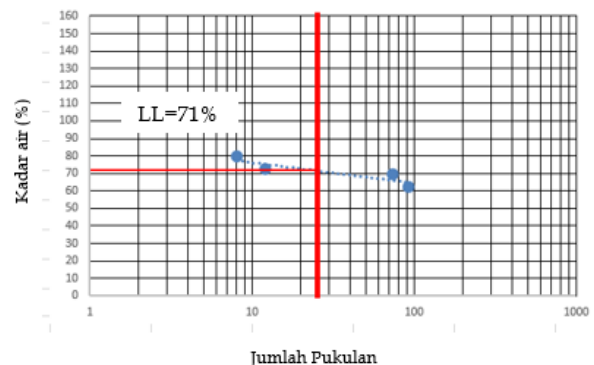
Dari hasil tersebut, kemudian menarik garis pada 25 ketukan dan sehingga dapat menemukan batas cair sebesar 71%.

- Tanah ekspansif +10% kapur + 30% serbuk cangkang telur

Tabel 5. Hasil ketukan pada Tanah ekspansif +10% kapur + 30% serbuk cangkang telur

Test No	1	2	3	4
No Cawan	47	26	23	16
Berat cawan kosong, (W1) gr	48,58	39,38	55,66	49,27
Berat cawan + tanah basah, (W2) gr	62,78	53,67	71,30	64,85
Berat cawan + tanah kering, (W3) gr	57,33	47,82	64,74	57,95
Berat air, (W2 - W3) gr	5,45	5,85	6,56	6,90
Berat tanah kering, (W3 - W1) gr	8,75	8,44	9,08	8,68
Kadar air, w (W2-W3)/(W3-W1)x100 %	62,29	69,31	72,25	79,49
Jumlah pukulan, N	92	74	12	8

Pada spesimen dengan 10% kapur+30%serbuk cangkang telur, yang digunakan adalah tanah ekspansif dengan mencampurkan 10% kapur dengan 30% serbuk cangkang telur. Pada penelitian batas cair pada tabel diatas didapat dua hasil diatas 25 ketukan yaitu 92 dan 74 ketukan dan dua hasil dibawah 25 ketukan yaitu 12 dan 8 ketukan.



Gambar 7. Grafik hasil pengujian batas cair Tanah ekspansif +10% kapur + 30% serbuk cangkang telur

Grafik di atas menunjukkan hasil pengujian batas cair, yaitu:

- 8 ketukan memiliki hasil 79,49%
- 12 ketukan memiliki hasil 72,25%
- 74 ketukan memiliki hasil 69,31%
- 92 ketukan memiliki hasil 62,29%

Dari hasil tersebut, kemudian menarik garis pada 25 ketukan dan sehingga dapat menemukan batas cair sebesar 71%.

SIMPULAN

Penambahan kapur dan serbuk cangkang telur pada tanah ekspansif memiliki pengaruh terhadap nilai indeks plastisitas stabilisasi tanah ekspansif yaitu penambahan campuran 10% kapur + serbuk cangkang telur dapat menurunkan indeks plastisitas, sehingga tingkat kembang susut tanah juga menurun. Presentase penambahan serbuk cangkang telur yang

efektif pada campuran 10% kapur+20% serbuk cangkang telur. Penambahan kapur dan serbuk cangkang telur pada tanah ekspansif memiliki pengaruh terhadap nilai batas cair stabilisasi tanah ekspansif yaitu nilai batas cair dari tanah ekspansif tanpa campuran hingga tanah ekspansif dengan campuran 10% kapur + 30% serbuk cangkang telur mengalami penurunan nilai batas cair. Presentase penambahan serbuk cangkang telur yang efektif pada campuran 10% kapur+20% serbuk cangkang telur. Penambahan kapur dan serbuk cangkang telur pada tanah ekspansif memiliki pengaruh terhadap nilai *plastic limit* yaitu nilai *plastic limit* dari tanah ekspansif tanpa campuran hingga tanah ekspansif. Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, maka terdapat saran sebagai berikut. Sebelum melakukan penelitian diharapkan menguji tanah ekspansif terlebih dahulu sehingga hasil yang diinginkan sesuai. Penambahan serbuk cangkang telur sebesar 10%-20% disarankan digunakan untuk tanah ekspansif sedang atau rendah, mengingat jika diterapkan untuk tanah ekspansif sangat tinggi seperti penelitian ini hanya bisa menurunkan menjadi tanah ekspansif tinggi saja, belum sampai ke ekspansif rendah maupun tidak ekspansif.

REFERENSI

- Alabi, O.J., J. Ngambi, and D. Norris, Effect of egg weight on physical egg parameters and hatchability of indigenous Venda chickens. 2012.
- Al Imam, M. Akbar, et al. "Pengaruh Kadar Air Dilapangan Dan Ratio Air – Fly Ash Terhadap Kekuatan Dan Pengembangan Tanah Ekspansif Untuk Metode Dsm (Deep Soil Mixing)." Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya, vol. 1, no. 1, 2017.
- Alzaidy, M.N. Experimental study for stabilizing clayey soil with eggshell powder and plastic wastes. in IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. IOP Publishing
- Aryanto, M., Suhendra, S., & Amalia, K. R. (2021). Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Menggunakan Kapur Tohor. Jurnal Talenta Sipil, 4(1), 38-43.
- Azis, M. Y., Putri, T. R., Aprilia, F. R., Ayuliasari, Y., Hartini, O. A. D., & Putra, M. R. (2019). Eksplorasi Kadar Kalsium (Ca) dalam Limbah Cangkang Kulit Telur Bebek dan Burung Puyuh Menggunakan Metode Titrasi dan AAS. Al-Kimiya, 5(2), 74–77.
- Chen, F. H. (2012). Foundations on expansive soils (Vol. 12). Elsevier.
- Deptan. 1970. Limbah Kayu. Jakarta: Balai Pustaka.
- Indonesia Standar Nasional. 2008. Cara Uji Penentuan Batas Cair Tanah. Indonesia
- Muktadir, A. 2019. "Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Bahan Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Bebas".
- KHOLIS, Nur; GUNARTI, Anita Setyowati Srie; SYLVIANA, Rika. Stabilisasi tanah lempung menggunakan semen dan renolith. BENTANG: Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil, 2018, 6.1: 62-77. 2018
- Munirwan, R. P., Munirwansyah, M., & Marwan, M. (2019). Penambahan Serbuk Cangkang Telur Sebagai Bahan Stabilisasi Pada Tanah Lempung. Jurnal Teknik Sipil, 8(1), 30- 35.
- Riwayati, R. S., & Yuniar, R. I. S. M. A. (2018). Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Campuran Kapur Untuk Lapisan Tanah Dasar Konstruksi. J. Tek. Sipil UNPAL, 8(2), 104-111
- Susila, A. R. (2017). Upaya pengembangan usaha mikro kecil dan menengah dalam menghadapi pasar regional dan global. Kewirausahaan Dalam Multi Perspektif, 2017, 153-171.
- Robert J. Kodoatie, Dirmawan, Christine Mayavani (2021). Tata Ruang Sungai Aluvial dan Sungai Non-Aluvial CAT dan Non-CAT. Penerbit Andi
- Susanto, Heru (2013). Bijak Meminjam dan Menggunakan Uang Bank. Elex Media Komputindo.
- Sugiyono. (2013). Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D). Bandung: Alfabeta.