

Analisis Pengaruh Penambahan Campuran Belerang Dan Arang Tempurung Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung Ekspansif

Brigita Aranza Tulung^{#1}, Alva N. Sarajar^{#2}, Joseph E. R. Sumampouw^{#3}

[#]Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi

Jl. Kampus UNSRAT Kelurahan Bahu, Manado, Indonesia, 95115

¹tulungbrigita@gmail.com; ²alva_sarajar@yahoo.com; ³raymondsumampouw@yahoo.com

Abstrak

Tanah lempung ekspansif merupakan tanah yang memiliki sifat kembang susut yang sangat besar dimana kadar air tanah sangat mempengaruhi kondisi tanah tersebut. Dengan keadaan tanah yang kembang susut maka sangat beresiko jika ada konstruksi bangunan yang ada diatas tanah lempung ekspansif. Cara untuk mengatasi hal tersebut yaitu dengan menstabilkan tanah agar daya dukung meningkat dan bisa mengurangi kembang susutnya. Bahan stabilisasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu belerang dan arang tempurung. Penelitian kali ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh campuran bahan stabilisasi pada tanah lempung ekspansif menggunakan belerang dan arang tempurung dengan persentase 6% belerang yang konstan dicampur dengan persentase arang tempurung 4%, 6%, 8%, 10%. Penelitian ini juga untuk mengetahui pengaruh bahan stabilisasi pada tanah lempung ekspansif terhadap nilai kuat tekan bebas. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa tanah tersebut memenuhi syarat tanah lempung ekspansif dilihat dari Indeks Plastisitas yaitu 30,37%. Untuk tanah itu sendiri berdasarkan klasifikasi USCS termasuk jenis CH (Clay- High Plasticity) lempung anorganik dengan plastisitas tinggi. Pada pengujian kuat tekan bebas, nilai q_u tanah asli yaitu 1,3474 kg/cm². Nilai q_u terbesar didapat pada tanah campuran 6% belerang + 10% arang tempurung yaitu 2.7372 kg/cm². Untuk tanah asli didapatkan nilai kohesi undrained (C_u) sebesar 0.6737 kg/cm². Nilai kohesi undrained (C_u) terbaik pada penelitian ini didapat pada tanah campuran 6% belerang + 10% arang tempurung yaitu 1.3686 kg/cm². Sedangkan hasil pengujian pemadatan didapatkan hasil grafik berat isi kering yang meningkat dan kadar air yang menurun. Dari hasil yang didapat, maka untuk pengujian kuat tekan bebas dengan bertambahnya presentase bahan stabilisasi terlihat meningkatnya nilai tegangan runtuh (q_u) dan kohesi undrained (C_u) pada setiap sampel.

Kata kunci – lempung ekspansif, belerang, arang tempurung, kuat tekan bebas, stabilisasi tanah.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penelitian tanah sangat dibutuhkan untuk menjamin stabilitas konstruksi bangunan karena kekuatan struktur bangunan secara langsung akan mempengaruhi kemampuan tanah dasar atau fondasi dalam menerima dan meneruskan beban yang bekerja.

Banyak dijumpai jenis tanah di permukaan bumi ini, salah satunya jenis tanah lempung. Pada umumnya sebagian besar wilayah di Indonesia diliputi oleh tanah lempung ekspansif. Hal tersebut menghadapkan kita pada pilihan untuk membangun konstruksi bangunan pada lokasi tanah yang kurang menguntungkan dari segi geoteknisnya. Lempung ekspansif itu sendiri memiliki fluktuasi kembang susut tinggi (IP 20 sampai > 55) dimana tanah lempung ekspansif sering menimbulkan kerusakan pada bangunan seperti retaknya

dinding, terangkatnya pondasi, jalan bergelombang dan sebagainya.

Dengan kondisi tersebut perlu melakukan perbaikan stabilitas tanah untuk mengantisipasi sifat kembang susut pada tanah lempung ekspansif. Penelitian kali ini bahan stabilisasi yang digunakan adalah belerang dan arang tempurung dimana sebagai bahan stabilisasi tambahan.

Dalam pekerjaan tanah, kuat tekan bebas adalah salah satu faktor yang menentukan dalam keseluruhan pekerjaan proyek konstruksi. Uji kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Test*) adalah salah satu uji tanah yang umum dilakukan pada tanah. Dari hasil uji ini akan diketahui parameter tegangan runtuh (q_u), dan C_u merupakan nilai kohesi sekaligus nilai tegangan geser tanah tersebut maka dari itu penelitian kali ini diuji dengan dengan pengujian Uji Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*).

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan penelitian terhadap campuran bahan stabilisasi pada tanah lempung ekspansif untuk mengetahui pengaruh penambahan bahan stabilisasi dan mengetahui berapa besar kekuatan tanah.

C. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini dibatasi pada:

1. Tanah yang digunakan diambil dari tanah lempung ekspansif di DAS Tiran Kairagi.
2. Bahan stabilisasi: Arang Tempurung di beli diperkebunan Tomohon, dan Belerang di beli dari Pedagang.
3. Belerang dan Arang Tempurung dihancurkan dan disaring dengan saringan no. 50.
4. Identifikasi lempung ekspansif berdasarkan pada Indeks Plastisitas Tanah.
5. Benda uji menggunakan pencampuran tanah asli dengan belerang dan arang tempurung. Persentase yang digunakan adalah belerang 6% (konstan) dan arang tempurung 4%, 6%, 8%, 10%.
6. Ikatan reaksi kimia belerang dan arang tempurung dengan tanah tidak diteliti.
7. Pengujian daya dukung tanah dilakukan dengan pengujian Uji Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*).

D. Tujuan Penelitian

1. Untuk Mengetahui pengaruh penambahan belerang dan arang tempurung terhadap nilai kohesi undrained (Cu), dan tegangan runtuh (qu) pada pengujian Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*).
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan bahan stabilisasi yaitu belerang yang konstan dan arang tempurung yang bervariasi terhadap nilai berat isi kering (γ_d) dan kadar air optimum (Wopt) pada pengujian pemadatan.
3. Untuk mengetahui kadar presentase mana yang efektif dengan penambahan bahan stabilisasi terhadap daya dukung tanah.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan bahan stabilisasi dan mengetahui berapa besar kekuatan tanah terhadap campuran belerang dan arang tempurung pada tanah lempung ekspansif. Penelitian ini menggunakan metode pemodelan uji laboratorium dengan menggunakan rumus dan grafik.

Sebelum dilaksanakan pengujian utama, dilakukan pengujian penunjang untuk mengetahui karakteristik dari tanah, yakni:

- Pemeriksaan Kadar Air
- Pemeriksaan Berat Jenis
- Analisa Saringan
- Pemeriksaan Batas Cair
- Pemeriksaan Batas Plastis
- Percobaan Pemadatan

Pengujian utama dilakukan dengan pengujian Uji kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Test*)

Pelaksanaan pengujian sampel dilakukan melalui prosedur-prosedur laboratorium yang sesuai standar ASTM (American Society of Testing Material) dan SNI (Standar Nasional Indonesia).

Pengujian dilakukan terhadap tanah asli dan variasi campuran yaitu:

- 6 % Belerang + 4% Arang Tempurung
- 6 % Belerang + 6% Arang Tempurung
- 6 % Belerang + 8% Arang Tempurung
- 6 % Belerang + 10% Arang Tempurung

Pada pengujian ini, parameter yang didapatkan yaitu data nilai kuat tekan bebas (qu) dan nilai Cu kemudian dari data tersebut, dianalisis menggunakan formula Grafik dan Tabel untuk mendapatkan nilai kuat geser yang dicari. Selebihnya tahapan yang lebih lengkap dapat dilihat pada Gambar 1.

III. HASIL PENELITIAN

A. Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah dan Klasifikasi Tanah

Hasil pemeriksaan sifat fisik tanah ditampilkan pada Tabel 1. Berdasarkan Analisis Karakteristik Tanah menggunakan Standar ASTM 2487 Versi *Unified Soil Classification System* (USCS), nilai LL = 50.68% dan PI = 30.37% ASTM 2487 tanah berada diatas garis A (Gambar 2). Jadi tanah tersebut termasuk lempung anorganik dengan plastisitas tinggi. Jika LL \geq 50 maka digolongkan ke dalam grup CH. Dengan grup CH jika bagian tertahan saringan no. 200 = 14.88 % (<15) maka tanah termasuk dalam lempung anorganik dengan plastisitas tinggi.

B. Pemeriksaan Sifat Mekanik Tanah

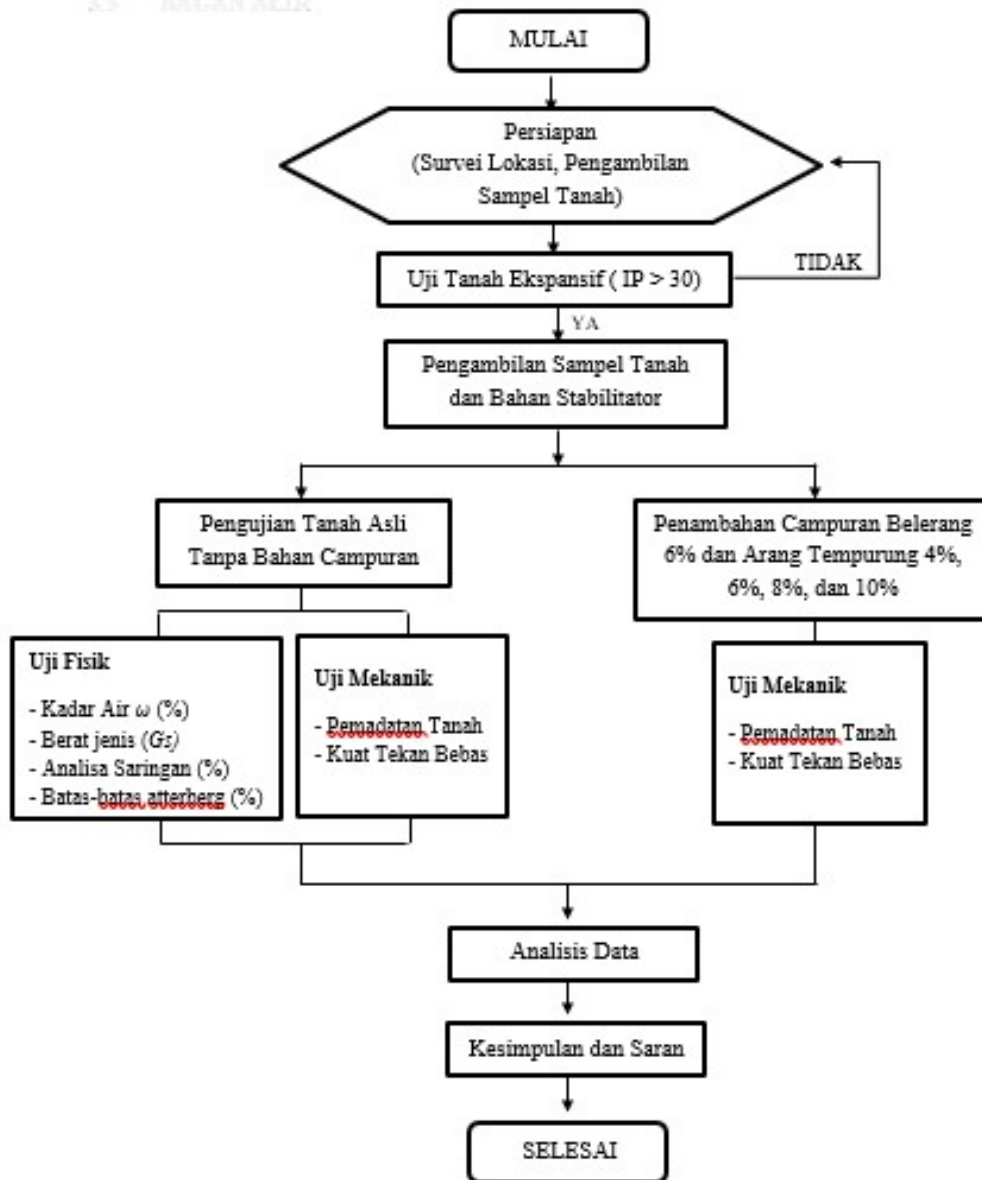
1. Pengujian Pemadatan

Dari grafik pada Gambar 3 dan Gambar 4 dilihat bahwa pengaruh bahan campuran pada perilaku kepadatan tanah adalah semakin besar persentase bahan campuran semakin meningkat berat isi kering maksimum tanah. Sedangkan untuk kadar air optimum pada tanah asli setelah ditambah dengan bahan stabilisasi mengalami sedikit kenaikan kemudian seiring dengan bertambahnya persentase arang tempurung kadar air mengalami penurunan

2. Pengujian Kuat Tekan Bebas

Pada grafik dalam Gambar 5 dapat dilihat dengan bertambahnya presentase arang tempurung yang ada dan presentase belerang yang konstan terlihat meningkatnya nilai tegangan runtuh (qu) pada setiap sampel dimana nilai qu terbesar pada penelitian ini terdapat pada tanah campuran 6% belerang dan 10% arang tempurung yaitu sebesar 2.7372kg/cm².

3.5 BAGAN ALIR

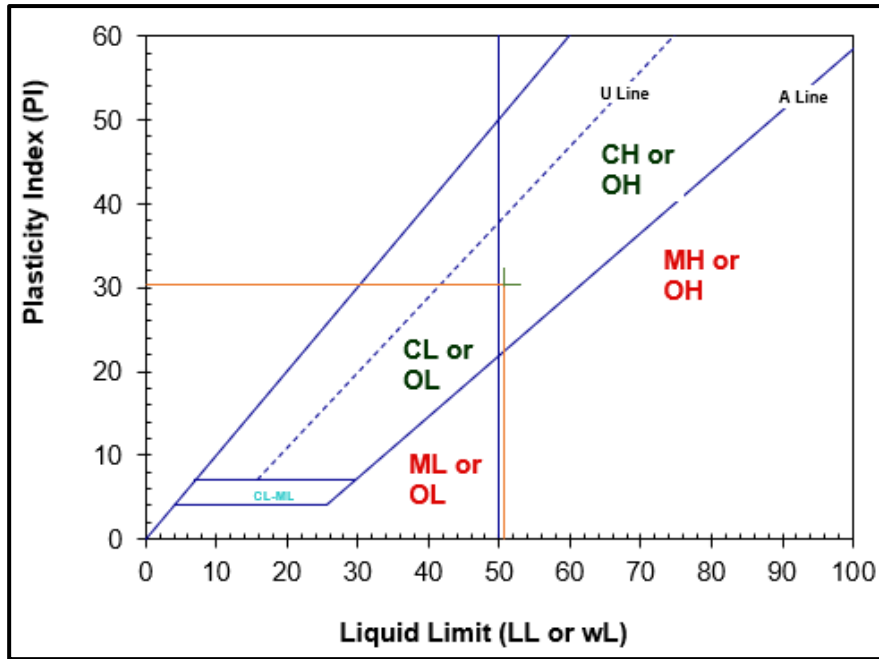


Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

TABEL 1
Uji Karakteristik Tanah Asli

No.	Pengujian	Hasil
1	Kadar Air Tanah Asli	5.526%
2	Berat Jenis (<i>Specific Gravity</i>)	2.626
3	Lolos Saringan no. 200	53.09%
4	Batas Cair (Liquit Limit, LL)	50.68%
5	Batas Plastis (Plastic Limit, PL)	20.31%
6	Indeks Plastisitas (Plasticity Index, PI)	30.37%
7	Kepadatan Tanah Asli (γ)	1.35 t/m ³

Sumber: Hasil Analisis, 2020



Gambar 2. Kurva Plastisitas Tanah

TABEL 2
Hasil Pengujian Pematatan

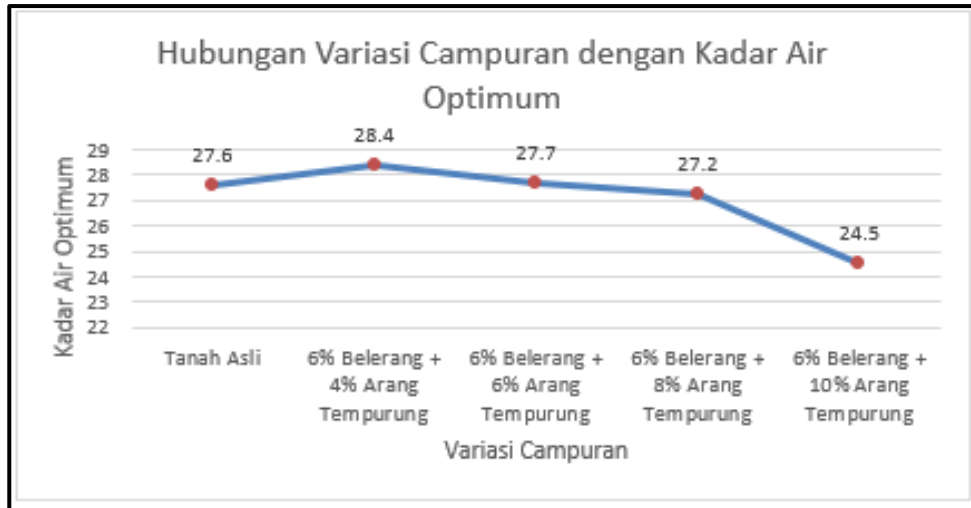
Sampel	Berat Volume Kering (kg/cm^3)	Kadar Air Optimum (%)
Tanah Asli	1.35	27.6
6% Belerang + 4% Arang Tempurung	1.388	28.4
6% Belerang + 6% Arang Tempurung	1.393	27.7
6% Belerang + 8% Arang Tempurung	1.4	27.2
6% Belerang + 10% Arang Tempurung	1.412	24.5

Sumber: Hasil Analisis, 2020



Gambar 3. Grafik Hubungan Variasi Campuran dengan Berat Volume Kering

Sumber: Hasil Analisis, 2020



Gambar 4. Grafik Hubungan Variasi Campuran dengan Kadar Air Optimum
 Sumber: Hasil Analisis, 2020

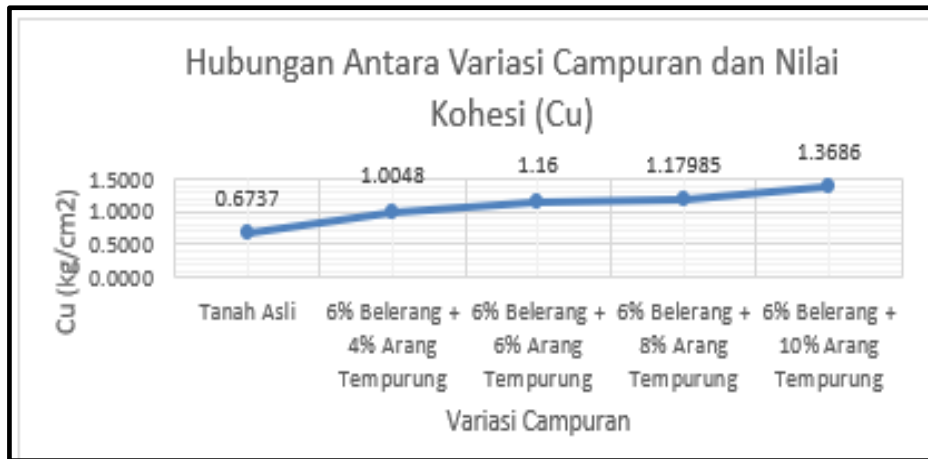
TABEL 3
 Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas

Sampel	q_u (kg/cm ²)	c_u (kg/cm ²)
Tanah Asli	1.3474	0.6737
6% Belerang + 4% Arang Tempurung	2.0096	1.0048
6% Belerang + 6% Arang Tempurung	2.32	1.1600
6% Belerang + 8% Arang Tempurung	2.3597	1.17985
6% Belerang + 10% Arang Tempurung	2.7372	1.3686

Sumber: Hasil Analisis, 2020



Gambar 5. Grafik Hubungan Variasi Campuran dan Nilai Kuat Tekan Bebas
 Sumber: Hasil Analisis, 2020



Gambar 6. Grafik Hubungan Variasi Campuran dan Nilai Kohesi
 Sumber: Hasil Analisis, 2020

Pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa hubungan nilai kohesi / kuat geser *undrained* (c_u) dengan variasi campuran terjadi peningkatan pada setiap sampel. Pada pengujian tanah asli didapatkan nilai kohesi / kuat geser *undrained* (c_u) sebesar 0.6737 kg/cm². Seiring Penambahan bahan stabilisasi pada tanah mengakibatkan c_u mengalami peningkatan. Nilai kohesi / kuat geser *undrained* (c_u) terbesar pada penelitian ini didapat pada tanah campuran 6 % belerang dan 10 % arang tempurung yaitu sebesar 1.3686 kg/cm².

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil pengujian di laboratorium dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan pemeriksaan Indeks Plastisitas Tanah, sampel tanah memiliki IP = 30,37% dan memenuhi syarat untuk tanah lempung ekspansif IP > 30 dan berdasarkan klasifikasi tanah ASTM 2487 versi USCS, sampel tanah termasuk jenis CH (Clay-high plasticity) lempung anorganik dengan plastisitas tinggi.
2. Pada pengujian kuat tekan bebas, untuk tanah asli didapatkan nilai q_u sebesar 1.3474 kg/cm². Seiring dengan bertambahnya presentase bahan stabilisasi terlihat meningkatnya nilai tegangan runtuh (q_u) pada setiap sampel dimana nilai q_u terbesar pada penelitian ini terdapat pada tanah campuran 6% belerang + 10% arang tempurung yaitu sebesar 2.7372 kg/cm². Pada pengujian kuat tekan bebas, untuk tanah asli didapatkan nilai kohesi *undrained* (c_u) sebesar 0.6737 kg/cm². Seiring penambahan

bahan stabilisasi pada tanah mengakibatkan kohesi *undrained* (c_u) mengalami peningkatan. Nilai kohesi *undrained* (c_u) terbaik pada penelitian ini didapat pada tanah campuran 6% belerang + 10% arang tempurung yaitu sebesar 1.3686 kg/cm².

3. Hasil uji pemadatan tanah dengan menggunakan Standard Proctor pada tanah asli dan tanah campuran variasi bahan stabilisasi, berat isi kering mengalami peningkatan dengan nilai berat volume kering terbesar ada pada campuran variasi 6% belerang + 10% arang tempurung. Sedangkan untuk kadar air optimum (w_{opt}) tanah asli mengalami sedikit kenaikan saat ditambah bahan stabilisasi, kemudian seiring bertambahnya persentase variasi bahan stabilisasi terjadi penurunan kadar air optimum.
4. Pada penelitian saya kali ini, kuat geser yang terbaik didapat pada variasi 6% belerang + 10% arang tempurung. Pengaruh penambahan variasi bahan stabilisasi ini didapatkan grafik hubungan berat volume kering dengan variasi campuran yang cenderung naik, juga grafik hubungan nilai tegangan runtuh (q_u) dengan variasi campuran dan grafik hubungan nilai kohesi (c_u) dengan variasi campuran meningkat.

B. Saran

Saran untuk penelitian lebih lanjut adalah:

1. Perlu diadakan penelitian lanjutan untuk penambahan presentase campuran arang tempurung agar bisa mengetahui nilai q_u maksimum sebelum terjadi penurunan.
2. Untuk penambahan belerang bisa di variasikan agar lebih mengetahui pengaruh belerang itu sendiri.
3. Diperlukan variasi tanah lain yang akan di uji dengan bahan stabilisasi.

KUTIPAN

Buku

- [1] ASTM-D2487-00. 2000. *Standard classification of soils for engineering purposes (Unified Soil Classification System)*. Annual Book of ASTM Standards. Philadelphia. PA.
- [2] Bowles, Joseph E. 1991. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Jakarta : PT. Erlangga
- [3] Das, Braja M. 1941. *Soil Mechanics Laboratory Manual Third Edition*. United States of America: Engineering Press. Inc.
- [4] Das, Braja M. 1988. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)* Jilid 1..
- [5] Hardiyatmo, H. C. 1992. *Mekanika Tanah I*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka.
- [6] Hardiyatmo., H. C. 2002. *Mekanika Tanah II*, Penerbit Gadjah Mada University. Yogyakarta.
- [7] Muntohar, A. S. 2014. *Prinsip - Prinsip Perbaikan Tanah*. Yogyakarta: LP3M UMY
- [8] Seed, H.B., Wood Ward, R. J. and Lundgren, R. 1962. *Prediction of Swelling Potential of Compacted Clays, Highway res. Board Bull.*

- [9] Snethen, D.R., Jhonson, L.D., Patrick D.M. 1977. *An Evaluation of Expedient Methodology For Identification of Potentially Expansive Soils*. Report No. FHWA-RD-77-94, WES.
- [10] Sridharan, A., dan Prakash, K. 2000. *Classification Procedures for Expansive Soils. Proceeding of Institution of Civil Engineers – Geotechnical Engineering*. Vol.143

Jurnal

- [11] Ikhsan, M., 2019, “Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung Sukondo Sragen yang Distabilisasi dengan Kapur dan Bubuk Arang Tempurung Kelapa” Universitas Muhamadiyah Surakarta.
- [12] Karaseran, J.A., Sompie, O.B.A., Balamba, S., 2015, “Pengaruh Bahan Campuran Arang Tempurung Terhadap Konsolidasi Sekunder Pada Lempung Ekspansif”, Jurnal Teknik Sipil, Vol.3 No.8 Agustus 2015 (543-553) ISSN: 2337-6732
- [13] Rompas, C.T., Turangan A.E., Riogilang, H., 2018, “Pengaruh Pencampuran Belerang Terhadap Kuat Geser Tanah”, Jurnal Sipil Statik, Vol.6 No.10 Oktober 2018 (793-800) ISSN: 2337-6732