

NILAI KUAT DUKUNG TANAH LEMPUNG YANG DISTABILISASIKAN DENGAN TRAS DAN GARAM DAPUR (NaCl)

Renaningsih^{1*}, Irfan Mulyadi², Anto Budi Listyawan³

^{1,2,3} Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos 1 Telp. (0271) 717417, Surakarta, Jawa Tengah

*Email : renaningsih@ums.ac.id; sdyrenaningsih@yahoo.co.id

Abstrak

Tanah adalah salah satu bagian terpenting dalam menopang bangunan. Tanah di Desa Troketon, Pedan, Klaten termasuk tanah yang buruk sebagai dasar bangunan. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai PI sebesar 44,7 % dan klasifikasi tanah A-7-6 dan CH (dalam Mutaqin A.N, 2017). Diperlukan usaha perbaikan yaitu dengan stabilisasi. Bahan stabilisasi yang digunakan adalah tras dan garam dengan persentase 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10% tras dan 5% Garam. Pada pengujian sifat fisis tanah campuran menunjukkan bahwa nilai kadar air, G_s, LL, SL, PI, dan lolos saringan No. 200 mengalami penurunan seiring dengan variasi penambahan tras dan garam, sedangkan nilai PL mengalami kenaikan. Dari hasil pengujian didapat klasifikasi tanah asli maupun campuran menurut AASHTO termasuk kedalam kelompok A-7-5 sedangkan menurut USCS tanah asli termasuk dalam kelompok CH dan tanah campuran MH. Pada pengujian sifat mekanis dilakukan pengujian pemadatan tanah menggunakan standard proctor dan didapat nilai berat kering maksimum mengalami peningkatan sedangkan kadar air optimum mengalami penurunan. Pada pengujian CBR soaked terjadi peningkatan nilai CBR, nilai terbesar didapatkan pada penambahan 10% tras dan 5% garam yaitu 7% dan pada pengujian swelling terbesar terdapat pada tanah asli 2,07% dan terjadi penurunan swelling setelah dicampurkan dengan 10% tras dan 5% garam yaitu 1,50%.

Kata kunci : Garam, kuat dukung, sifat fisis, stabilisasi, Tras.

PENDAHULUAN

Tanah merupakan dasar dari suatu struktur awal atau konstruksi, baik itu konstruksi bangunan maupun konstruksi jalan, dan menjadi masalah apabila tanah yang akan digunakan untuk suatu konstruksi bangunan maupun jalan tersebut memiliki sifat-sifat yang buruk. Beberapa sifat buruk tanah di antaranya adalah mempunyai plastisitas yang tinggi, kembang susut yang relatif besar, dan sudut gesek dalam yang rendah. Tidak semua jenis tanah dapat digunakan sebagai dasar konstruksi, oleh karena itu diperlukan upaya untuk memperbaiki sifat fisis dan mekanis tanah sebelum dilakukannya proses konstruksi. Untuk mengatasi permasalahan tanah tersebut, perlu dilakukan stabilisasi tanah agar tanah menjadi lebih stabil dan dapat dibangun konstruksi di atasnya. Menurut penelitian Mutaqin A.N (2017), tanah di desa Troketon, Pedan, Klaten merupakan tanah lempung anorganik dengan plastisitas tinggi (CH) dan termasuk tanah lempung dengan penilaian sedang sampai buruk sebagai tanah dasar. Menurut penelitian Wiqoyah (2007) campuran tanah lempung di daerah Tanon, Sragen dengan tras dapat memperbaiki sifat fisis dan mekanis tanah tetapi perbaikannya tidak signifikan, demikian juga dengan penelitian Prasetyo di Sukodono Sragen dengan bahan stabilisasi garam. Pada penelitian ini digunakan campuran kedua bahan tersebut dengan presentase 5% garam dan 0%; 2,5%; 5%; 7,5% dan 10% tras dari berat sampel. Diharapkan kedua bahan campuran tersebut lebih baik sebagai bahan stabilisasi.

Tanah lempung merupakan partikel tanah yang berukuran lebih kecil dari 0,002 mm. Partikel-partikel ini merupakan sumber utama dari kohesi didalam tanah yang kohesif (Bowles, 1986). Tanah lempung sangat keras dalam keadaan kering dan bersifat plastis pada kadar air sedang, sedangkan pada kadar air lebih tinggi lempung bersifat lengket (kohesif) dan sangat lunak (Das, 1995).

Tras adalah batuan gunung berapi yang telah mengalami perubahan komposisi kimia yang disebabkan oleh pelapukan dan pengaruh kondisi air bawah tanah. Bahan galian ini berwarna putih kekuningan hingga putih kecoklatan, kompak, padu dan agak sulit digali dengan alat sederhana. Tras merupakan bahan galian golongan C atau industri (PP No. 27/1980 tentang Penggolongan Bahan Galian). Bahan galian tras yang terdapat di alam pada umumnya berasal dari batuan

piroklastik dengan komposisi andesitis yang telah mengalami pelapukan secara intensif sampai dengan derajat tertentu .

Struktur NaCl meliputi anion di tengah dan kation menempati pada rongga octahedral. Larutan garam merupakan suatu elektrolit, yang mempunyai gerakan brown dipermukaan yang lebih besar dari gerakan brown pada air murni sehingga bisa menurunkan air dan larutan ini menambah gaya kohesi antar partikel sehingga ikatan partikel menjadi lebih rapat (Bowles, 1984), selain itu larutan ini bisa memudahkan didalam memadatkan tanah (Ingles dan Metcalf, 1972).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah UMS dengan pengujian: kadar air, Gs, batas-batas Atterberg, analisa saringan, Standard Proctor dan CBR.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji *Specific Gravity* Tras dan Garam

Berdasarkan uji *specific gravity* yang dilakukan di laboratorium didapatkan nilai *specific gravity* tras 2,66 dan garam 2,64 dan nilai PH garam 2,375(Prasetyo, 2017)

Uji Sifat Fisis Tanah Asli

Uji sifat fisis tanah asli dan campuran meliputi kadar air, *specific gravity*, *Atterberg Limits*, dan analisa saringan. Hasil uji tanah asli dan yang telah distabilisasi dengan tras dan garam dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan uji fisis tanah asli didapatkan nilai kadar air 9,979%, *specific gravity* 2,73, batas cair 70,70%, batas plastis 40,50%, batas susut 45,20%, indeks plastis 30,20% dan lolos saringan No. 200 sebesar 86,00%. Berdasarkan dari *specific gravity* dan indeks plastisnya, tanah di desa Troketon kecamatan Pedan kabupaten Klaten merupakan tanah lempung dengan plastisitas tinggi yang bersifat kohesif.

Tabel 1. Hasil pengujian sifat fisis tanah asli dan campuran

% Penambahan		<i>Specific Gravity</i>	Kadar Air (%)	Batas Cair (%)	Batas Plastis (%)	Batas Susut (%)	Indeks Plastis (%)	Lolos saringan No. 200 (%)	Kel. Indeks (GI)	klasifikasi	
Tras	Garam									AASHTO	USCS
0	0	2,730	9,979	70,70	40,50	45,20	30,20	86,00	32,371	A-7-5	CH
0	5	2,720	9,742	66,50	42,01	43,14	24,49	84,00	26,291	A-7-5	MH
2,5	5	2,700	9,664	65,60	42,63	42,87	22,97	82,00	24,106	A-7-5	MH
5	5	2,700	9,606	64,60	43,47	41,26	21,13	80,00	21,770	A-7-5	MH
7,5	5	2,690	9,573	64,30	44,56	40,01	19,74	79,00	20,380	A-7-5	MH
10	5	2,680	9,247	64,00	45,43	39,01	18,57	77,00	18,753	A-7-5	MH

Uji Fisis Tanah Campuran dengan Penambahan Tras dan Garam

Kadar Air

Pada tanah asli uji kadar air didapatkan nilai sebesar 9,979% dan cenderung mengalami penurunan seiring dengan persentase penambahan tras dan garam. Pengujian kadar air tanah dilakukan dengan kondisi tanah kering udara. Hasil tertinggi kadar air yaitu dengan penambahan tras 0% dan Garam 5%. Hasil terendah kadar air yaitu dengan penambahan tras 10% dan Garam 5% . Hal tersebut dikarenakan tras dan Garam memiliki sifat mengikat air.

Berat Jenis (Specific Gravity)

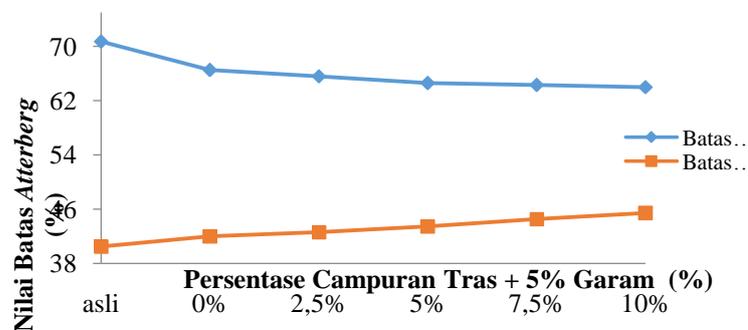
Pada uji *specific gravity* tanah asli didapatkan nilai 2,73. Seiring dengan bertambahnya persentase tras dan Garam, *specific gravity* pada tanah tersebut cenderung mengalami penurunan. Hasil tertinggi nilai *specific gravity* yaitu pada penambahan tras 0% dan Garam 5% dari berat sampel. Hasil terendah *specific gravity* yaitu pada penambahan tras 10% dan garam 5% dari berat sampel. Hal ini disebabkan karena tercampurnya 3 bahan dengan *specific gravity* yang berbeda. Nilai *specific gravity* tanah asli adalah 2,73, nilai *specific gravity* tras 2,66 nilai *specific gravity*

Garam 2,37 dan nilai *specific gravity* Garam dan Tras 2,64. Dari ketiga campuran tersebut memiliki nilai nilai *specific gravity* yang berbeda sehingga penurunan *specific gravity* bisa terjadi.

Batas-Batas Atterberg

Batas Cair (*Liquid Limit*), hasil pengujian batas cair diperoleh penurunan seiring dengan penambahan tras dan Garam. Nilai batas cair terendah terjadi pada persentase penambahan tras 7,5% dan 10% dan Garam 5% dari berat sampel yaitu didapatkan nilai sebesar 64,00%. Penurunan ini terjadi karena penambahan tras dan Garam menyebabkan terjadinya proses tarik menarik antara ion dan kation pada tanah dan terjadi proses sementasi yaitu penggumpalan pada partikel tanah, tras dan Garam sehingga butiran-butiran tanah menjadi besar dan luas permukaan menjadi kecil hal ini menyebabkan kohesi turun sehingga batas cair mengalami penurunan.

Batas plastis (*plastic limit*), hasil pengujian batas plastis (PL) tanah asli sebesar 40,5%. Pada penambahan campuran tras dan Garam nilai batas plastis mengalami kenaikan. Nilai batas plastis terbesar terjadi pada persentase penambahan tras 10% dan Garam 5% dari berat sampel yaitu didapatkan nilai sebesar 45,43%. Kenaikan ini dikarenakan pada saat penambahan tras dan Garam maka terjadi proses tarik menarik antar partikel butiran-butiran tras, Garam dan tanah asli dan terjadi proses sementasi yaitu penggumpalan pada partikel tanah sehingga butiran-butiran tanah membesar yang mengakibatkan nilai kohesi turun dan menyebabkan nilai batas plastis menjadi naik.



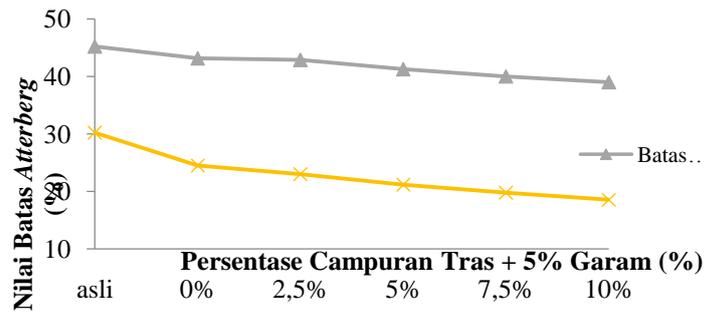
Gambar 1. Hubungan antara Batas Cair dan Batas Plastis dengan persentase campuran.

Batas susut (*shrinkage limit*), hasil pengujian batas susut (SL) tanah asli sebesar 45,2%. Setelah dilakukan penambahan campuran tras dan Garam nilai batas susut mengalami penurunan. Nilai batas susut terendah terjadi pada persentase penambahan tras 10% dan Garam 5% dari berat sampel yaitu didapatkan nilai sebesar 39,01%. Penurunan ini terjadi karena butiran tanah membesar sehingga memperkecil luas permukaan spesifik, maka menyebabkan nilai batas susut terjadi penurunan, dapat dilihat pada Gambar 2.

Indeks Plastis (PI), selisih antara batas cair (LL) dengan batas plastis (PL) dari pengujian *Atterberg Limits* didapatkan nilai indeks plastis (PI). Nilai PI tanah asli didapatkan sebesar 30,2%. Penambahan persentase tras dan Garam menurunkan nilai batas cair (LL) dan menaikkan nilai nilai batas plastis (PL), maka nilai indeks plastisnya (PI) mengalami penurunan. Penurunan ini juga disebabkan karena butiran tanah yang membesar akibat terjadinya proses sementasi sehingga kohesi mengalami penurunan. Nilai tertinggi indeks plastis (PI) terdapat pada penambahan persentase tras 0% dan Garam 5% dari berat sampel sebesar 24,49%, sedangkan nilai terendah indeks plastis (PI) terdapat pada penambahan persentase tras 10% dan Garam 5% dari berat sampel sebesar 18,57%.

Pengujian analisa

Ukuran butiran terdiri dari uji analisa saringan dan *hydrometer*. Uji analisa saringan digunakan untuk ukuran butiran yang lebih dari 0,075 mm (No.200) sedangkan analisa *hydrometer* digunakan untuk ukuran butiran kurang dari 0,075 mm. Dari Tabel 1 dapat dilihat hasil uji gradasi butiran menunjukkan adanya penurunan persen lolos saringan no 200 seiring dengan ditambahkan bahan campuran, yang disebabkan adanya proses sementasi.



Gambar 2. Hubungan antara Batas Susut dan Indeks Plastis dengan persentase campuran.

Klasifikasi tanah

Berdasarkan klasifikasi tanah AASHTO tanah asli termasuk dalam kelompok A-7-5 yang merupakan tanah lempung yang bersifat buruk atau tidak baik digunakan untuk sebagai lapis pondasi perkerasan jalan dan bangunan. Berdasarkan metode USCS termasuk kelompok CH.

Penambahan tras garam didapatkan pada klasifikasi tanah AASHTO termasuk dalam kelompok A-7-5 yang merupakan tanah lempung yang bersifat buruk atau tidak baik digunakan untuk sebagai lapis pondasi perkerasan jalan dan bangunan.

Berdasarkan metode USCS bila dihubungkan pada grafik plastisitas antara nilai batas cair dengan indeks plastisitas letak perpotongan antara kedua nilai tersebut berada pada klasifikasi tanah MH atau OH. Untuk menentukan satu simbol klasifikasi tanah digunakan LLR. Nilai LLR tanah tersebut lebih dari 0,75 dan letak perpotongan dibawah garis A, maka tanah tersebut termasuk golongan MH, dikategorikan dalam spesifikasi berjenis tanah lanau tak organik dengan plastisitas tinggi.

Uji Sifat Mekanis

Uji Pemasatan (Standard Proctor)

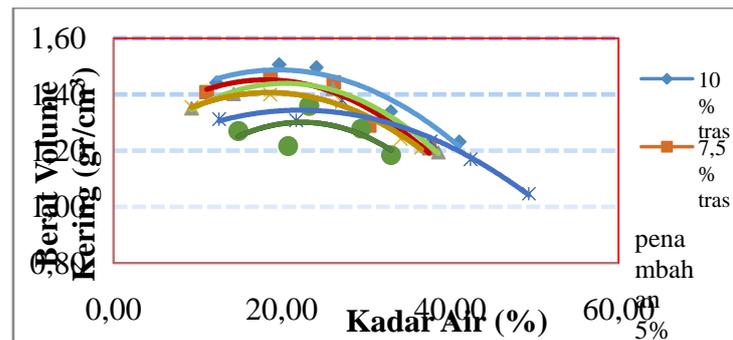
Hasil uji *Standard Proctor* pada tanah asli dan tanah campuran dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji *Standard Proctor*, CBR, dan *swelling* pada Tanah Asli dan Tanah Campuran

Sampel	Variasi	w_{opt} (%)	γ_d maks (gr/cm ³)	CBR (%)	<i>swelling</i> (%)
1	Tanah Asli	22	1,3	1	2,07
2	Tanah Asli + Tras 0% + Garam 5%	21,5	1,35	2	1,93
3	Tanah Asli + Tras 2,5% + Garam 5%	20,5	1,4	3	1,86
4	Tanah Asli + Tras 5% + Garam 5%	20	1,45	5	1,7
5	Tanah Asli + Tras 7,5% + Garam 5%	19,5	1,46	6	1,6
6	Tanah Asli + Tras 10% + Garam 5%	19	1,5	7	1,5

Berdasarkan Tabel 2. dapat dilihat bahwa dengan penambahan tras dan garam tanah lempung mengalami peningkatan berat volume kering maksimum. Peningkatan nilai berat volume kering maksimum ini disebabkan oleh sifat garam yang membuat partikel lebih rapat dan tras yang membuat partikel tersementasi.

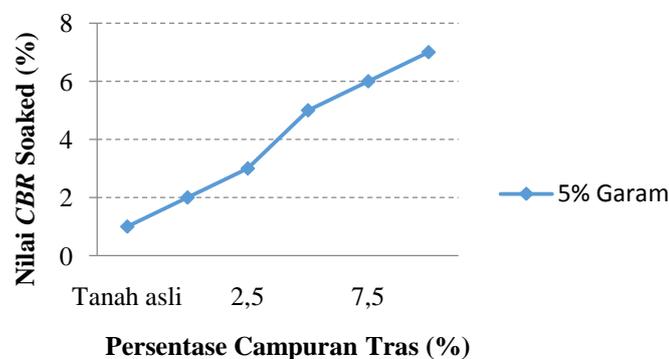
Kenaikan nilai berat volume kering maksimum ini menyebabkan nilai kadar air optimum turun hal ini disebabkan berkurangnya pori-pori pada tanah. Penurunan kadar air optimum ini juga disebabkan adanya proses sementasi yaitu penggumpalan pada partikel-partikel tanah, maka semakin besar persentase penambahan tras dan Garam, kadar air optimum semakin menurun.



Gambar 3. Hubungan Kadar Air dengan Berat Volume Kering Tanah Asli dan Tanah Campuran

Uji CBR (*California Bearing Ratio*)

Hubungan antara penambahan tras dan 5% Garam dengan nilai *CBR Soaked* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan Nilai *CBR Soaked* dengan Persentase Penambahan Tras dan Garam 5%.

Berdasarkan Tabel 2. dan Gambar 4. menunjukkan bahwa seiring penambahan persentase tras dan Garam, nilai *CBR Soaked* mengalami peningkatan. Uji *CBR* tanah asli di dapatkan nilai sebesar 1% dan nilai *CBR* tertinggi terjadi pada persentase penambahan tras 10% dan Garam 5% dari berat sampel yaitu didapatkan nilai sebesar 7%.

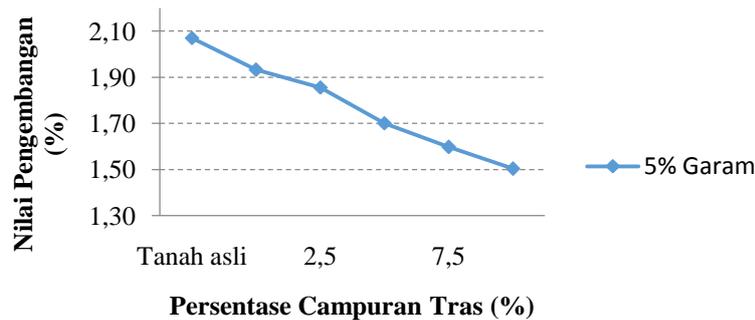
Penambahan tras dan Garam menghasilkan nilai *CBR Soaked* yang semakin besar, hal tersebut sesuai bila dilihat dari hasil nilai berat volume kering yang bertambah seiring dengan penambahan tras dan garam. Tanah semakin stabil dan daya dukung tanah meningkat.

Nilai Pengembangan

Pengembangan pada tanah lempung dipengaruhi oleh nilai indeks plastisitas (PI) dan gradasi butiran. Semakin kecil nilai PI dan gradasi butiran, maka semakin kecil nilai pengembangannya.

Berdasarkan Tabel 2. dan Gambar 5. menunjukkan bahwa penambahan tras 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10% dan Garam 5% dari berat sampel membuat nilai pengembangan tanah campuran semakin menurun. Penurunan ini terjadi karena nilai indeks palstis (PI) semakin turun, nilai berat volume tanah kering maksimum yang semakin naik dan nilai *CBR Soaked* yang semakin naik.

Dan menunjukkan bahwa semakin besar nilai berat volume kering maksimum maka semakin kecil nilai pengembangan pada tanah. Tanah dengan pengembangan bebas 100% dapat merusak bangunan ketika tanah menjadi basah dan tanah dengan nilai bebas kurang dari 50% hanya menimbulkan sedikit perubahan volume (Hardiyatmo, 2010).



Gambar 5. Hubungan Nilai Pengembangan dengan Persentase Tras dan 5% Garam

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penilitan dan analisis data percobaan terhadap tanah lempung Desa Troketon, Kecamatan Pedan, Kabupaten Klaten setelah dilakukan stabilisasi dengan tras dan Garam maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Pengujian sifat fisis tanah asli didapatkan nilai kadar air 9,979% , *specific gravity* (GS) 2,730, batas cair (LL) 70,70%, batas plastis (PL) 40,50%, batas susut (SL) 45,20% dan indeks plastisitas (PI) 30,20%. Hal tersebut menunjukkan bahwa tanah Desa Troketon, Kecamatan Pedan, Kabupaten Klaten adalah tanah lempung dengan plastisitas tinggi dan mempunyai sifat kohesif. Menurut metode ASSHTO tanah asli termasuk dalam kelompok A-7-5 termasuk tanah lempung yang buruk dan tidak baik digunakan untuk lapis pondasi bangunan dan perkerasan jalan. Sedangkan menurut metode USCS termasuk dalam kelompok CH yaitu tanah lempung inorganik dengan plastisitas tinggi. Hasil uji fisis tanah campuran menunjukkan bahwa nilai *specific gravity*, kadar air, batas cair, indeks plastis, batas susut dan lolos saringan No. 200 mengalami penurunan seiring dengan penambahan tras dan garam. Nilai batas plastis mengalami peningkatan. Klasifikasi tanah campuran menurut AAHSTO menunjukkan bahwa tanah ini termasuk kelompok A-7-5. Klasifikasi menurut USCS, tanah campuran MH tanah lanau tak organik dengan plastisitas tinggi.

Hasil uji pemadatan tanah menggunakan *Standard Proctor* dengan metode A pada ASMTM dengan pemeraman 24 jam menunjukkan bahwa berat volume kering maksimum mengalami peningkatan dan kadar air optimum mengalami penurunan. Nilai berat volume kering maksimum tertinggi pada persentase penambahan tras 10% dan Garam 5% yaitu sebesar 1,5 gr/cm³. Nilai kadar air optimum terendah pada penambahan tras 10% dan Garam 5% yaitu sebesar 19%. Nilai *CBR Soaked* mengalami peningkatan seiring dengan penambahan tras dan garam. Nilai *CBR Soaked* tertinggi pada persentase penambahan tras 10% dan Garam 5%. Nilai pengembangan mengalami penurunan seiring dengan penambahan persentase tras dan Garam. Nilai pengembangan terendah pada penambahan tras 10% dan Garam 5%

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J. (1986). *Sifat-Sifat Fisis Tanah dan Geoteknik Tanah (Mekanika Tanah) Edisi Kedua*. Jakarta: Erlangga.
- Das, B. (1995). *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid I & II*. Jakarta: Erlangga.
- Hardiyatmo, H.C., (2010). *Mekanika Tanah I. Edisi 5*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Ingles, & Metcalf. (1972). *Soil Stabilization, Principles and Practice*. USA: USA.
- Prasetyo, P.H., (2016). *Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Metode Kimiawi Menggunakan Garam Dapur (NaCl)* Surakarta: Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Mutaqin, A.N., (2017). *Kuat Dukung Tanah Lempung Pedan Klaten yang Distabilisasi dengan Tras*, Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Wesley, L. (1994). *Mekanika Tanah (cetakan ke VI)*. Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum
- Wiqoyah, Q. (2007). Pengaruh Tras terhadap Parameter Kuat Geser Tanah Lempung. *Jurnal Teknil Sipil Vol. 7*, 147-15.