

STABILISASI TANAH LENDUT MENGGUNAKAN PENAMBAHAN ABU KAYU BAKAR DAN SEMEN PORTLAND TIPE 1

¹Moch. Zaenuri, ²Romadhon

Civil Engineering Department, Kadiri University, Jl. Selomangleng 1 Kediri Indonesia
Email: moch_zaenuri@unik-kediri.ac.id, romadhon@unik-kediri.ac.id

ABSTRAK

Tanah berlendut merupakan suatu jenis tanah yang bersifat sangat lunak, karakteristik struktur penyusun tanah tersebut adalah berbutir halus (Lempung). Stabilisasi tanah adalah carayang digunakan untuk menangani perbaikan lapisan struktur tanah yang masih kurang baik dalam spesifikasi penggunaannya. Pada penelitian berikut ini penulis mempergunakan Bahan tambahan labu kayu bakar dan semen portland tipe 1.

Pada hasil penelitian menunjukkan Tanah dari Kecamatan Mojooroto Kota Kediri Jawa Timur berjenis lanau. Pada metode USCS tanah tersebut masuk dalam jenis lempung CH, dan kategori tanah A-7 pada AASHTO yang disimpulkan bahwa tanah tersebut adalah berlempung sedang hingginggi. Dari hasil pengujian pemadatan tanah asli Unsoaked didapatkan nilai PROCTOR sebesar 8,72%, sedangkan pada tanah Asli Soaked sebesar 1,23%. Pada penambahan abu kayu bakar sebesar 3% beserta Semen Portland sejumlah 4% memberikan kenaikan Nilai uji PROCTOR hingga menjadi 29,72% pada tanah asli. Ketika Benda uji dilakukan pemeraman terbukti memberikan peningkatan nilai kepadatan dan ketika dilakukan pemeraman selama 7 hari nilai PROCTOR relatif konstan. Pada Swelling test menunjukkan hasil yang semakin bagus ketika persentase bahan campur abu kayu bakar semakin banyak. Dari pengembangan tanah asli sebesar 4,9% menjadi 0,038% pada pengembangan tanah asli, abu kayu bakar 7% dan semen portland 4%.

Kata Kunci: *Stabilisasi Tanah, Abu Kayu Bakar, Semen Portland*

PENDAHULUAN

Tanah berlendut merupakan suatu jenis tanah yang bersifat sangat lunak, karakteristik struktur penyusun tanah tersebut adalah berbutir halus (Lempung), memiliki nilai angka pori lebih besar dan nilai permeabilitasnya lebih kecil jika dibandingkan dengan tanah yang tersusun dari struktur butiran kasar (Pasir). Sifat ekspansif tanah adalah “Ketika terkena air dimensi lempung akan mengembang sesuai dengan kapasitas air yang diserap, Namun ketika kering dimensi dari lempung akan menyusut kembali seperti semula dengan wujud pemadatan yang tidak terarah. Hal tersebut menjadikan permukaan tanah menjadi berlendut.” (Susanto 2009), (Candra et al., n.d.). Faktor ekspansif dari tanah tersebut dapat merusak kekuatan dari struktur bangunan yang ditopang, sehingga struktur dari bangunan dapat mengalami kerusakan yang sulit dalam penanganannya.

Stabilisasi tanah adalah suatu cara yang digunakan untuk menangani perbaikan lapisan struktur tanah yang masih kurang baik dalam spesifikasi penggunaannya, “Proyek dikatakan berkualitas apabila hasil proyek memenuhi

spesifikasi dan kriteria yang dipersyaratkan”, (Gardjito 2017). Stabilisasi tanah juga dapat dilakukan dengan caramengganti struktur lapisan tanah dengan struktur lapisan tanah lain yang lebih stabil atau dengan caramelakukan penambahan meterial lain sebagai additif yang dimaksudkan untuk dapat memperbaiki struktur tanah berdasarkan spesifikasi. Pada penelitian berikut ini penulis mempergunakan Bahan tambahan labu kayu bakar dan semen portland tipe 1.

Abu kayu bakar merupakan sebuah material sisa dari hasil pembakaran kayu bakar. Tersusun dari material berbutir halus namun hanya memiliki seikit kemampuan untuk menyerap air, sehingga dalam penelitian ini abu kayu bakar diharapkan mampu untuk dijadikan bahan stabilisasi tanah berlendut akibat perubahan kandungan air. pada hakikat penambahan material semen portland Tipe 1 adalah dipergunakan sebagai media pengikat struktur tanah berlendut yang akan ditambahkan abu.kayu bakar, materialnya ekonomis dan mudah terjangkau dikalangan masyarakat menengah kebawah. Penggunaan

semen portland secara umum adalah dipakai sebagai pengikat beton, “Bentuk paling umum dari beton adalah beton semen portland, yang biasanya terdiri dari campuran Semen, Air dan bahan Mineral lainnya yang berupa Agregat halus (pasir) dan Agregat kasar (koral).” (Iwan and Siswanto 2018).

Paper berikut ini menyajikan hasil dari pengaruh penambahan abu kayu bakardan semen poortland type 1 pada struktur tanah berlendut (ekspansif) yang akan dilakukan perhitungankapasitas daya dukung dan sifat konsistensitanah lempung dari Kecamatan Mojooroto, Kabupaten Kediri. Kapasitas daya dukung yang akandihasilkan dalam penelitian berikut ini menggunakan parameter perhitungan nilai PROCTOR, kemudian pada pengembangan perhitungan dilakukan pengujian pengembangan (*swelling*) yang akan dipergunakan sebagai tolak ukur perencanaan pondasi bangunan karena Pondasi merupakan salah satu bagian penting dalam struktur bangunan. (Teknik, Bertulang, and Pancang, n.d.).

Batasan Masalah

Adapun poin – poin dalam batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengujian dilakukan di laboratorium Teknik Sipil Universitas Kediri.
2. Tanah yang dipergunakan dalam penelitian adalah struktur tanah asli yang terdapat di Kecamatan Mojooroto, Kabupaten Kediri, Jawa Timur.
3. Material yang akan dipergunakan sebagai media stabilisasi tanah berlendut adalah Abu kayu bakar yang terdapat di wilayah Kabupaten Kediri dan Semen Portland Type 1 hasil produksi semen Gresik.
4. Pada variasi penambahan abu kayu bakar adalah sebesar 3% + semen portland 4%, abu kayu bakar 5% + semen portland 4%, dan abu kayu bakar 7% + semen portland 4% terhitung dari berat keseluruhan benda uji.
5. Benda uji pada pengetesan digunakan material tanah asli dengan ditambahkan abu kayu bakar dan semen portland type 1 dengan waktu pemeraman selama 1, 3 dan 7 hari.
6. Metodologi pengujian yang dilakukan adalah pada pengujian klasifikasi tanah dan pemadatan tanah yang dijadikan benda uji. Mula – mula pada struktur tanah asli dilakukan uji kadar air, berat volume tanah,

berat jenis, analisa saringan, analisa hidrometer, uji PROCTOR pada kadar air optimum benda uji dan dilakukan uji lanjutan yaitu Swelling test.

7. Pada paper ini tidak melakukan perhitungan perbandingan nilai ekonomi yang dihasilkan dari penelitian stabilisasi tanah menggunakan abu kayu bakar dengan semen portland type 1.
8. Air yang dipergunakan adalah air bersih yang diambil dari saluran air di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Kediri.

KAJIAN PUSTAKA

Tanah Lempung

Soekoto (1984, dalam Fathani, 1998) menerangkan bahwa “lempung merupakan partikel-partikel berukuran mikroskopik sampai sub mikroskopik yang berasal dari pelapukan kimiawi batuan”, (Candra et al., n.d.).

Pada penelitian berikut ini penulis memakai struktur tanah lempung ekspansif atau montmorillonite sebagai sampel benda uji stabilisasi tanah.

Semen portland

Pada penelitian berikut ini peranan penting semen portland adalah “sebagai media pengikat benda uji penelitian”, (Krisna et al., n.d.), karena pada dasar unsur kimia semen portland adalah “sebagai media pengikat material bangunan yang ekonomis dan ramah lingkungan”, (Winarto 2017). Semen portland sendiri merupakan “bahan bangunan komposit yang terbuat dari kombinasi agregat dan pengikat semen”, (Iwan and Siswanto 2018).

Air

Pada penelitian berikut ini Air yang dipergunakan adalah air bersih yang diambil dari saluran air di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Kediri. Air sendiri merupakan “substansi kimia dengan rumus unsur kimia H₂O”, (Beton Menggunakan et al. 2018).

Abu Kayu bakar

Abu kayu bakar merupakan sebuah partikel hasil pembakaran dari limbah rumah tangga maupun perindustrian yang berasal dari beberapa jenis kayu kering. Partikel abu kayu bakar terbilang hampir sama dengan beberapa partikel abu pada umumnya, yaitu tersusun dari butiran – butiran halus bahkan berstruktur mikro. Adapun sifat dari partikel tersebut adalah padat dan sedikit menyerap air secara kelompok, namun hampir

bersifat lolos air pada setiap sel partikelnya. Dalam hal konsistensi, sifat dari abu lebih bagus jika dibandingkan dengan sifat ekspansif tanah. Pada penelitian terdahulu terdapat penggunaan beberapa jenis abu yang dipergunakan sebagai bahan stabilitas tanah, misalnya Abu sekam padi. “Abu sekam merupakan material yang banyak mengandung silika dan material pozzolan”,(Widhiarto et al. 2015). Unsur kimia yang terkandung pada partikel abu dapat disajikan pada Tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Unsur Kimia Yang Terkandung dalam Abu

Unsur Kimia	Kandungan (%)
SiO ₂	21,6
Al ₂ O ₃	4,6
Fe ₂ O ₃	2,8
CaO	62,8
MgO	3,2
SO ₄	2,1
CaO bebas	1,2
Na ₂ O	0,41
K ₂ O	0,24

Sumber : (Widhiarto et al. 2015)

Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah merupakan suatu upaya guna memperbaiki struktur tanah yang akan dipergunakan sebagai media pijakan inti dari struktur bangunan. Adapun langkah kerja yang harus dilakukan guna stabilisasi tanah adalah dengan cara menyusun struktur butiran tanah asli dengan menambahkan beberapa material bahan yang lebih memenuhi spesifikasi dalam perhitungan pembebanan tanah dengan memperhatikan tingkat efisiensi setiap bahan yang akan dipergunakan. Hal tersebut dimaksudkan agar struktur tanah mengalami kerapatan sesuai dengan spesifikasi stabilitas dan kapasitas daya dukung yang di inginkan.

“apabila tanah yang terdapat di lapangan bersifat sangat lepas atau sangat mudah tertekan, atau apabila mempunyai indeks konsistensi yang tidak sesuai, permeabilitas yang terlalu tinggi, atau sifat lain yang tidak diinginkan sehingga tidak sesuai untuk suatu proyek pembangunan, maka tanah tersebut harus distabilisasi”, Menurut Bowles (1984) pada (Study et al., n.d.).

Penelitian dan perhitungan yang akan dilakukan guna dalam realisasi persyaratan tanah stabil

adalah dengan melakukan penelitian dan perhitungan klasifikasi tanah, pemadatan tanah dan uji pengembangan tanah (Swelling).

Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah merupakan sebuah kegiatan guna meneliti partikel penyusun struktur tanah asli yang nantinya dapat dilakukan penarikan kesimpulan untuk perhitungan lebih lanjut pada stabilisasi tanah. Adapun kegiatan yang dilakukan guna meneliti klasifikasi tanah asli adalah pada pengujian kadar air tanah asli, berat volume tanah, analisa saringan dan analisa hidrometer. Sehingga pada penelitian ini dapat menemukan nilai kemampuan jumlah air yang diserap tanah, berat jenis tanah asli dan persentase setiap diameter partikel – partikel penyusun tanah.

Pemadatan Tanah (Proctor)

Pengujian pemadatan tanah atau sering disebut dengan test Proctor merupakan suatu pengujian yang dilakukan untuk mengetahui tingkat kepadatan dari struktur tanah yang diujikan. Parameter kepadatan tanah tersebut diambil dari perhitungan pada volume yang sama benda uji manakah yang memiliki nilai berat yang lebih besar dengan konversi nilai berat jenis setiap benda uji. Dalam penelitian berikut tanah ditambahkan material guna stabilisasi tanah yaitu abu kayu bakar dan semen portland type 1, dengan variasi benda uji tanah ditambahkan abu kayu bakar sebesar 4%, 5% dan 7% serta penambahan semen portland type 1 sebesar 4% pada setiap variasi benda uji terhitung dari persentase keseluruhan berat benda uji.

Tingkat kepadatan tanah sangat penting menganut tingkat stabilitas tanah sesuai dengan spesifikasi kegunaan. Menurut Craig (1991) pada (Abdurrozaq et al. 2017), “pemadatan tanah adalah proses naiknya kerapatan tanah dengan memperkecil jarak antar partikel sehingga terjadi reduksi volume udara dan tidak terjadi perubahan volume air yang cukup berarti pada tanah”.

Pengembangan Tanah (Swelling)

Pengembangan tanah atau sering disebut dengan uji swelling merupakan suatu kegiatan penelitian yang dilakukan untuk mengetahui tingkatan kembang susut tanah setelah dicampur dengan material stabilisasi tanah, yang didalam penelitian berikut ini uji swelling dilakukan pada masa pemeraman benda uji selama 1, 3 dan 7 hari.

METODOLOGI

Pada metodologi penelitian Stabilitas tanah

No.	Jenis Pengujian	Hasil	Satuan
1	Kadar Air (WC)	45,22	%
2	Weight Volume Basah	2.21	gr/cm ³
3	Berat Jenis (Gs)	2,61	
4	Batas-Batas Konsistensi		
	Batas Cair (LL)	78,5	%
	Batas Plastis (PL)	24,84	%
	Indeks Plastisitas (IP = LL - PL)	53,66	%
	Batas Susut	20,53	%
5	Analisis Grdasi saringan		
	% Lolos #200	88,8	%
	Kerikil	0,08	%
	Pasir	11,12	%
	Lanau	28,32	%
	Lempung	60,48	%

berikut ini memiliki beberapa step – step tahapan pelaksanaan penelitian, adapun pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

1. Uji Klasifikasi

Menggunakan struktur tanah yang diambil dari titik lokasi di Kecamatan Mojojoto Kota Kediri Jawa timur dengan melakukan uji :

- Uji Pada Kadar Air Tanah
- Uji Berat Volume Pada Tanah
- Uji Gradasi Saringan (Ayakan)
- Uji Hydrometer Tanah

2. Uji Pemadatan Tanah (Test Proctor)

menggunakan struktur tanah asli yang ditambahkan abu kayu bakar dan semen portland type 1 pada variasi penambahan abu sejumlah 4%, 5% dan 7% dengan penambahan semen sejumlah 4% terhitung dari berat total benda uji.

3. Uji potensi pengembangan tanah

menggunakan struktur tanah asli yang ditambahkan abu kayu bakar sejumlah 4%, 5% dan 7% serta ditambah semen portland sejumlah 4% pada setiap variasi benda uji dengan dilakukan pengamatan pada waktu pemeraman selama 1, 3 dan 7 hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Klasifikasi Tanah

Pengujian klasifikasi tanah yang dilakukan pada struktur tanah ekspansif dari titik lokasi di kecamatan mojojoto kota kediri menunjukkan hasil yang disajikan dalam tabel 2 berikut :

Tabel 2. HASIL UJI KLASIFIKASI TANAH

Tabel tersebut menunjukkan bahwa pada hasil uji gradasi saringan nilai persentase lolos saringan no. 200 adalah sebesar 88,8%. Pada pengujian batas konsistensi tanah didapatkan hasil nilai batas plastis sebesar 24,84%, batas cair sebesar 78,5%, sehingga mendapati nilai indeks plastis sebesar 53,66%.

Menganut perhitungan klasifikasi AASHTO, tanah yang diteliti sebagai benda uji masuk dalam kategori A-7-6. Jenis tanah tersebut tanah adalah berlempung dan sifat stabilitas sedang sampai buruk.

Dalam klasifikasi USCS, tanah tersebut masuk kedalam kelompok CH. Hal tersebut disebabkan nilai indeks plastisitas (IP) terdapat didalam daerah CH. Sehingga menyimpulkan bahwa tanah tersebut adalah lempung inorganik dengan nilai plasisitas tinggi. Sifat dari lempung gemuk (*fat clays*)

Pengujian PROCTOR

Hasil pengujian PROCTOR tanpa proses rendaman (*Unsoaked*) dan PROCTOR dengan proses rendaman (*Soaked*) pada struktur tanah asli dan struktur tanah tanah asli yang ditambahkan Abu kayu bakar sejumlah 3%, 5% dan 7% serta ditambahkan semen portland type 1 sebanyak 4% terhitung dari berat keseluruhan benda uji yang juga dilakukan pemeraman selama 1, 3 dan 7 hari dapat dirangkum dalam tabel 3 dan 4 berikut ini.

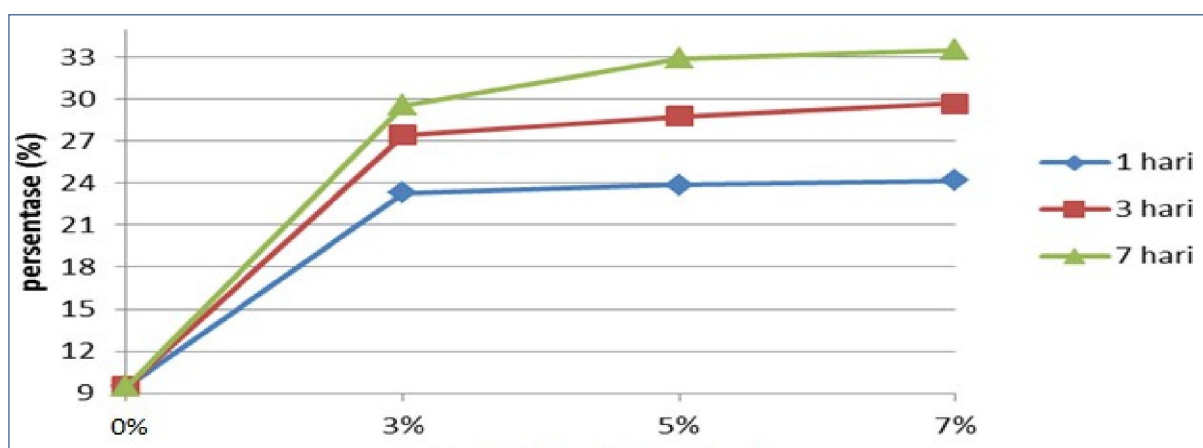
Tabel 3. Hasil Pengujian PROCTOR Struktur Tanah Asli

Pengujian	Nilai PROCTOR
Tanah Asli Tanpa Pemeraman	8,72 %
Tanah Asli dengan Pemeraman	1,23 %

tanah guna memperbaiki struktur tanah yang tidak stabil sesuai spesifikasi.

Tabel 4. Hasil Pengujian PROCTOR Struktur Tanah Campuran

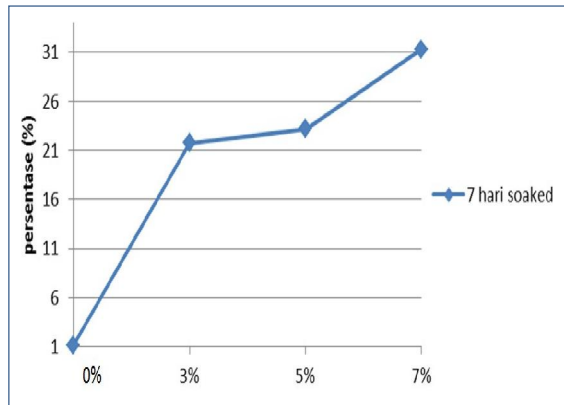
NILAI UJI PROCTOR (%)				
Pemeraman	1 Hari	3 Hari	7 Hari	7 Hari rendaman
AKB 3%+ Semen portland4%	23,51	28,22	29,72	22,08
AKB 5%+ Semen portland4%	23,91	29,05	32,92	22,95
AKB 7%+ Semen portland 4%	24,32	29,55	33,42	29,96



Gambar 1. Grafik Hasil Pengujian PROCTOR Tanpa Rendaman

Hasil dari pengujian Proctor menunjukkan bahwa dengan dilakukakn penambahan abu kayu bakar sejumlah 3% dan semen portland 4%, nilai kepadatan tanahmeningkat hingga hingga 29,72 pada kondisi tanpa rendaman *Unsoaked* dan pada proses pemeraman selama 7 hari. Pada proses pemeraman selama 7 hari. Pada proses sama (*Unsoaked* dan pemeraman 7 hari), tanah yang dilakukan penambahan kadar abu kayu bakar sejumlah 5% dan 7%, Nilai proctor juga meningkat, Pada tanah asli sebesar 32,92 dan 33,42. Dengan demikian menunjukkan bahwa pada penambahan abu kayu bakar maksimal yaitu sebesar 7% masih mengalami peningkatan nilai PROCTOR, namun pada titik 7% peningkatan yang dihasilkan menunjukkan trend yang hampir konstan. Hal tersebut menimpilkan bahwa abu kayu bakar dan semen portlandtype 1 dapat efektif jika digunakan sebagai bahan stabilitas

Pada peningkatan nilai uji PROCTOR dengan dilakukan penambahan abu kayu bakar dan semen Portland type 1 pada kondisi pengujian PROCTOR terendam (*Soaked*), dapat dilihat pada grafik Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Hasil Pengujian PROCTOR dengan Rendaman

Hasil pembacaan dari grafik 2 tersebut menunjukkan nilai PROCTOR pada kondisi benda uji mengalami rendaman lebih rendah dibanding dengan kondisi benda uji tanpa mengalami uji rendaman. Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat pengaruh rendaman pada penurunan nilai PROCTOR. Pada struktur tanah asli, nilai uji PROCTOR rendaman mengalami penurunan nilai hingga menjadi 1,23 dari kondisi tanpa rendaman 8,72. Pada penambahan semen portland 4% dan abu kayu bakar 3%, benda uji mengalami penurunan nilai PROCTOR akibat perendaman yang tidak signifikan. Nilai PROCTOR setelah perendaman menunjukkan nilai 22,08 % dari nilai PROCTOR tanpa rendaman 29,72 dengan pemeraman 7 hari. Kemudian pada penambahan kadar abu kayu bakar 5% dan 7% serta semen portland yang kadarnya sama, nilai PROCTOR pada kondisi rendaman menunjukkan nilai 32,92 menjadi 22,95 dan 33,42 dari kondisi *unsoaked* menjadi 29,96 *Soaked*. Hasil tersebut menyimpulkan bahwa penambahan semen portland dan abu kayu bakar sangat efektif terhadap menurunkan pengaruh rendaman pada kapasitas daya dukung tanah yang diuji menggunakan pengujian PROCTOR.

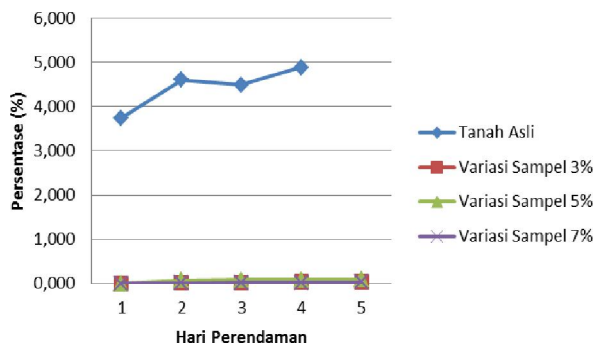
Uji Pengembangan (Swelling)

Pengujian swelling dilakukan untuk menentukan nilai perbandingan pada perubahan tinggi ketika dilakukan perendaman benda uji terhadap tinggi semula, dan hasilnya dinyatakan dalam nilai persentase.

Pada Pengujian swelling benda uji dieramkan selama 7 hari dan kemudian benda uji direndam selama 4 hari. Pada hasil pelaksanaan pengujian swelling dirangkum dalam Tabel 5 dan grafik Gambar 3.

Tabel 5 Hasil Pengujian Swelling

Hari	Pengembangan (%)			
	Tanah Asli	Tanah Asli +AKB 3% +Semen portland 4%	Tanah Asli +AKB 5% +Semen portland 4%	Tanah Asli +AKB 7% +Semen portland 4%
0	0	0	0	0
1	3,832	0,014	0,083	0,019
2	4,608	0,025	0,089	0,023
3	4,496	0,041	0,095	0,029
4	4,885	0,041	0,096	0,038



Gambar 3. Hasil Uji Swelling Tanah Soaked

Berdasarkan grafik pengujian swelling menunjukkan bahwa benda uji sebelum diberi material tambahan, pada struktur tanah asli mencapai 3,83% dimana nilai indeks plastis (IP) pada pengujian batas plastis adalah 24,84%.

Mengacu pada Klasifikasi SNI 2008 pada batas cair, jenis tanah lempung berikat masuk kedalam jenis tanah lempung ekspansif karena memiliki potensi pengembangan tinggi. Hasil grafik pengembangan setelah ditambahkan bahan stabilisasi dengan persentase campuran abu kayu bakar 7% beserta semen portland type 1 sejumlah 4% menghasilkan nilai persentase pengembangan menurun hingga 0,038% sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan abu kayu

bakar dan semen portland pada type 1 guna stabilisasi tanah pada uji swelling dapat menurunkan potensi pengembangan tanah jenis ekspansif.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian stabilisasi tanah ekspansif di laboratorium Teknik Sipil Universitas Kadiri dalam penyusunan paper ini dapat ditarik kesimpulan dengan sebagai berikut :

1. Tanah dari Kecamatan Mojoroto Kota Kediri Jawa Timur adalah jenis tanah lempung kelanauan. Pada metode USCS tanah tersebut termasuk jenis tanah lempung, CH, sedangkan berdasarkan klasifikasi AASHTO tanah tersebut masukkedalam kelompok A-7, yang disimpulkan bahwa tanah tersebut adalah jenis tanah berlempung sedang hinggatinggi.
2. Dari hasil pengujian pemadatan tanah PROCTOR didapatkan nilai PROCTOR tanah asli sebesar 8,72% untuk PROCTOR Unsoaked, sedangkan untuk PROCTOR tanah Asli Soaked sebesar 1,23 %.
3. Pada penambahan abu kayu bakar sebesar 3% beserta Semen Portland type 1 sejumlah 4% memberikan kenaikan Nilai uji PROCTOR hingga 29,72% dari kondisi tanah asli.
4. Ketika Benda uji dilakukan pemeraman terbukti memberikan peningkatan nilai PROCTOR, dan pada pemeraman selama 7 hari nilai PROCTOR relatif konstan.
5. Pada Uji Pengembangan Tanah (Swelling test) menunjukkan hasil yang semakin bagus ketika persentase bahan campur abu kayu bakar semakin banyak. Dari pengembangan tanah asli sebesar 4,9% menjadi 0,038% pada pengembangan tanah asli + abu kayu bakar 7% + semen portland 4%.

Saran

Dalam penelitian berikut ini belum terdapat nilai optimum pada pengujian proctor, untuk itu baik pembaca maupun ilmuwan teknik sipil tanah diharapkan untuk dapat melanjutkan penelitian berikut ini hingga menemukan nilai optimum penambahan abu kayu bakar dan semen portland.

DAFTAR PUSTAKA

Abdurrozak, Muhammad Rifqi, Dillah Nurfathiyah Mufti, Program Studi, Teknik Sipil, Universitas Islam, Program Studi, Teknik Sipil, and Universitas Islam. 2017.

- “Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Bahan Tambah Abu Sekam” XXII (2): 416–24.
- Beton Menggunakan, Jobmix, Pasir Lumajang, Dan Penambahan, Ahmad Ridwan, and Annisa Chandra. 2018. “Additive Masterpozzolith ® 402R” 3 (2): 192–97.
- Candra, Agata Iwan, Staf Pengajar, Program Studi, Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kadiri, Limbah Kertas, and Stabilitas Tanah. n.d. “LIMBAH KERTAS,” 1–11.
- Gardjito, Edy. 2017. “Pengendalian Jadwal Dan Anggaran Terpadu Dengan Metode Earned Value Analysis Pada Pekerjaan Konstruksi.” *UKaRst* 1 (1): 47–62.
- Iwan, Agata, and Eko Siswanto. 2018. “Menggunakan Hydroton Dan Master Ease 5010” 3 (2): 162–65.
- Krisna, Agil Dwi, Drs Sigit Winarto, S T Mt, Ahmad Ridwan, and S E S T Mt. n.d. “Penelitian Uji Kuat Tekan Beton Dengan Memanfaatkan Limbah Ampas Tebu Dan Zat Additif Sikacim Bonding Adhesive,” 1–11.
- Study, Program, Teknik Sipil, Fakultas Teknik, and Universitas Kadiri. n.d. “Stabilisasi Struktur Tanah Lempung Dengan Menggunakan Bahan Tambahan Abu Sekam Padi Dan Kapur Pada Subgrade Perkerasan Jalan Sudjati,” 1–9.
- Susanto, Agus. 2009. “PENGARUH STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN ASPAL EMULSI Klasifikasi Tanah” 3 (KoNTekS 3): 6–7.
- Teknik, Fakultas, Beton Bertulang, and Tiang Pancang. n.d. “Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Pada Gedung Universitas Tulungagung.”
- Widhiarto, Herry, Aris Heri Andriawan, Andik Matulesy, Fakultas Teknik, and Fakultas Psikologi. 2015. “STABILISASI TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DENGAN MENGGUNAKAN CAMPURAN ABU-SEKAM DAN KAPUR” 01 (02): 135–40.
- Winarto, Sigit. 2017. “PEMANFAATAN SERAT IJUK SEBAGAI MATERIAL KEMAMPUAN BETON MENAHAN BEBAN TEKAN Studi Kasus : Pembangunan Homestay Singonegaran Kediri” 1 (1): 1–38.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan