

PENGARUH SALT LEACHING TERHADAP INDEKS PROPERTI TANAH

Gischa P. P. Sumbiri

Steeva G. Rondonuwu, Jack H. Ticoh

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado

email: gis.sumbiri@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian tentang Pengaruh Salt Leaching terhadap Indeks Properti Tanah, bertujuan untuk mendapatkan hubungan antara perubahan kadar garam terhadap kecepatan sedimentasi dan memahami karakteristik konsolidasi lempung lunak akibat perubahan kadar garam. Sedimentasi merupakan metode pemisahan antara padatan dengan cairan dengan penurunan akibat beban sendiri dari butiran (*self weight consolidation*). Mekanisme dari pengujian sedimentasi ini dilakukan dengan menggunakan silinder kaca di laboratorium. Pengujian sedimentasi dilakukan pada material kerukan, dengan variasi penambahan garam masing-masing 0%, 2%, dan 4%.

Penelitian ini menggunakan pengujian konsolidasi akibat berat sendiri (*sedimentasi*) menggunakan silinder kaca berdiameter 5,5 cm dan tinggi 36,5 cm, dan pengujian konsolidasi menggunakan alat oedometer di laboratorium. Adapun sumber data yang digunakan adalah data-data primer. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa larutan garam dapat mempercepat pengendapan larutan padat. Hasil uji konsolidasi menunjukkan bahwa untuk tekanan 0,25-1 kg/cm² semakin besar persentase penambahan garam nilai koefisien konsolidasi (*C_v*) semakin turun, sedangkan untuk tekanan 2-8 kg/cm² semakin besar persentase penambahan garam nilai koefisien konsolidasi (*C_v*) semakin naik. Nilai *C_v* untuk tekanan 1 kg/cm² pada tanah asli sebesar 3,69 cm²/menit, dan pada tanah campuran dengan presentase garam dapur 2% sebesar 3,64 cm²/menit dan pada 4% sebesar 3,63 cm²/menit. Sedangkan nilai *C_v* untuk tekanan 2 kg/cm² pada tanah asli sebesar 3,39 cm²/menit, dan pada tanah campuran dengan presentase garam dapur 2% sebesar 3,62 cm²/menit dan pada 4% sebesar 3,62 cm²/menit.

Kata kunci: Tanah Lempung, Sedimentasi, Garam, Konsolidasi

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tanah merupakan salah satu komponen penting untuk menopang struktur konstruksi, mengingat hampir semua bangunan dibuat di atas atau di bawah permukaan tanah. Meningkatnya pembangunan, secara tidak langsung berpengaruh terhadap berkurangnya lahan tempat bangunan dilaksanakan. Tidak tertutup kemungkinan bangunan tersebut harus dibangun pada lokasi yang tanahnya sangat jelek dalam artian sifat mekanis tanah tersebut tidaklah baik seperti daya dukung tanah kecil, penurunan yang besar, seperti misalnya tanah lunak, dan tanah lempung. Umumnya tanah lempung sangat kurang menguntungkan dalam konstruksi teknik sipil. Salah satunya dikarenakan tanah lempung memiliki penurunan yang besar. Itulah sebabnya dibutuhkan metode perbaikan tanah lunak.

Sedangkan *leaching* adalah peristiwa pelarutan terarah dari satu atau lebih senyawa dari suatu campuran padatan. Pada *leaching*

ketika komponen yang tidak diinginkan dipisahkan dari solid dengan menggunakan air maka disebut *washing*. Penelitian *leaching* kali ini peneliti mencampurkan garam dengan kadar campuran yang berbeda.

Dalam penelitian ini penulis mencoba melakukan penelitian perbaikan tanah lunak dengan cara kimia yaitu stabilisasi tanah menggunakan bahan tambahan garam dapur (NaCl) untuk melihat pengaruhnya terhadap indeks properti tanah yang nantinya dikembangkan melalui pengujian sedimentasi menggunakan silinder kaca (*cylinder test method*) dan pengujian konsolidasi.

Rumusan Masalah

Adanya pemompaan air sumur, intrusi dan ekstrusi air laut, sehingga menurunkan atau menaikkan kadar garam pada tanah tertentu. Hal ini menyebabkan perubahan indeks properti dan parameter mekanik tanah. Sehingga perlu penelitian untuk melihat bagaimana pengaruh kadar garam terhadap karakteristik sedimentasi tanah lunak dan karakteristik konsolidasi.

Batasan Masalah

1. Sampel tanah menggunakan material kerukan yang diidentifikasi sebagai tanah lunak.
2. Mineralogi lempung diabaikan.
3. Reaksi kimia dan garam tidak ditinjau.
4. Material tambahan yang digunakan adalah garam (NaCl).
5. Indeks properti yang dimaksud adalah angka pori, berat volume, dan kadar air (sesudah dan sebelum penambahan garam).

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Mendapatkan pengaruh garam terhadap perbaikan tanah lunak secara kimiawi.
2. Mendapatkan hubungan antara kadar garam terhadap kecepatan sedimentasi.
3. Memahami karakteristik konsolidasi lempung lunak akibat perubahan kadar garam.

Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan acuan dalam metode perbaikan tanah dengan cara stabilisasi tanah dan dalam perkembangan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang geoteknik dan ilmu teknologi.

LANDASAN TEORI

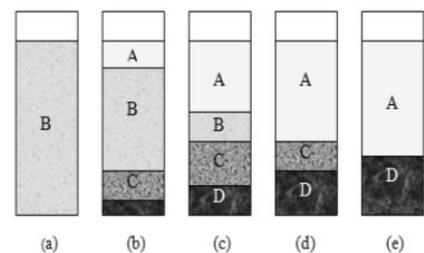
Karakteristik Sedimentasi

Ada empat jenis pengendapan yang telah diklasifikasikan (Imai, 1980), antara lain: 1) *Dispersed Free Settling* (DFS) atau Pengendapan Bebas Terdispersi, partikel tanah tidak berflukulasi tetapi bubar, dan bebas menetap tanpa interaksi timbal balik. Partikel kasar mengendap lebih awal dari yang lebih halus; 2) *Flocculated Free Settling* (FFS) atau Pengendapan Bebas Terflukulasi, partikel tanah berflukulasi dan membentuk flok dengan ukuran yang berbeda. Mereka menetap dengan bebas dengan tingkat yang khas untuk ukuran mereka, oleh karena itu, tidak ada antarmuka tajam yang terbentuk; 3) *Zone Settling* (ZS), flok terbentuk karena flokulasi dan mereka menetap dengan interaksi timbal balik yang kuat di antara mereka. Oleh karena itu, mereka menetap secara seragam dalam agregat membentuk antarmuka tajam, dimana tingkat pengendapan konstan

selama tahap pengendapan; 4) *Consolidation Settling* (CS), terlihat flok tidak dapat dibentuk. Campuran menetap secara keseluruhan terutama karena konsolidasi.

Sedimentasi adalah salah satu operasi pemisahan campuran padatan dan cairan (*slurry*) menjadi cairan bening dan *sludge* (*slurry* yang pekat konsentrasinya). Sedimentasi merupakan metode pemisahan antara padatan dengan cairan menggunakan gaya gravitasi. Pemisahan ini menghasilkan cairan jernih dan padatan dengan konsentrasi tinggi. Mekanisme dari sedimentasi dideskripsikan dengan observasi pada tes *batch settling* yaitu ketika partikel-partikel padatan dalam suatu *slurry* mengalami proses pengendapan dalam silinder kaca.

Dalam proses sedimentasi, salah satu faktor yang ikut menentukan waktu sedimentasi adalah kecepatan partikel padatan yang turun ke bawah, sehingga dengan mengetahui kecepatan pengendapan dapat memperkirakan waktu pengendapan yang efektif guna merancang tempat sedimentasi.



A. Clear Liquid; B. Uniform Concentration; C. Variable size and concentration zone; D. Coarse Solid

Gambar 1. Tahapan Proses Pengendapan

Salt Leaching

Leaching atau ekstraksi zat padat (*solid extraction*) merupakan suatu proses pemisahan fraksi padat yang diinginkan dari fraksi padat yang lainnya dalam suatu campuran padat-padat, dengan menggunakan *solvent* cair. Dalam hal ini fraksi padat yang diinginkan bersifat larut dalam *solvent* sedangkan fraksi padat lainnya tidak larut. Untuk memisahkan komponen dari campuran zat padat atau zat cair, ada beberapa metode yang dapat dilakukan yang digolongkan pada dua kategori, yaitu: 1) *Leaching* atau ekstraksi zat padat (*solid extraction*), yaitu digunakan untuk melarutkan zat yang dapat larut dari campurannya dengan zat padat yang tidak dapat larut; 2) Ekstraksi zat cair (*liquid extraction*), yaitu digunakan untuk memisahkan dua zat cair yang saling bercampur dengan

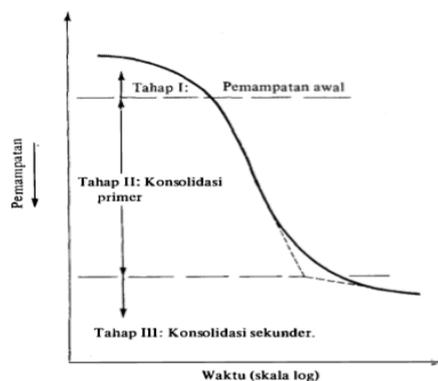
menggunakan suatu pelarut yang melarutkan salah satu dalam campuran tersebut.

Leaching tidak banyak berbeda dari pencucian zat dari hasil filtrasi. Dalam *leaching*, kuantitas zat mampu larut (*soluble*) yang dikeluarkan biasanya lebih banyak bila dibandingkan dengan pencucian filtrasi biasa, dan sifat-sifat zat padat mungkin mengalami perubahan dalam operasi *leaching*.

Definisi *leaching* adalah proses pemisahan zat padat dengan menggunakan pelarut zat cair. Pada percobaan ini, campuran padatan yang dipisahkan adalah campuran garam dapur (NaCl) dengan tanah lempung lunak.

Penurunan Konsolidasi

Uji konsolidasi dilakukan di dalam sebuah konsolidometer (kadang-kadang disebut sebagai *oedometer*).



Gambar 2. Grafik waktu-pemampatan selama konsolidasi untuk suatu penambahan beban yang diberikan

Setelah mendapatkan grafik antara waktu dan pemampatan untuk besar pembebanan yang bermacam-macam dari percobaan di laboratorium, selanjutnya penting bagi kita untuk mempelajari perubahan angka pori terhadap tekanan.

Indeks pemampatan yang digunakan untuk menghitung besarnya penurunan yang terjadi di lapangan sebagai akibat dari konsolidasi dapat ditentukan dari kurva yang menunjukkan hubungan antara angka pori dan tekanan yang didapat dari uji konsolidasi di laboratorium.

Koefisien konsolidasi adalah koefisien yang menyatakan kecepatan proses konsolidasi pada suatu sampel tanah. Semakin besar nilai koefisien ini, maka semakin cepat pula proses konsolidasi terjadi.

METODOLOGI PENELITIAN

Material Penelitian

Penelitian ini diawali dengan dengan pengambilan sampel tanah untuk keperluan penelitian. Tanah yang diambil berlokasi di desa Watumena Eris, Tondano, kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara dan merupakan material kerukan danau Tondano. Tanah dibersihkan dari segala jenis tumbuhan atau material lain yang bukan tanah, seperti sampah atau tumbuhan, kemudian dimasukkan kedalam ember yang ada penutupnya, agar air yang ada di dalam tanah tidak menguap, kemudian dibawa ke laboratorium untuk diperiksa sifat fisiknya dan kemudian digunakan untuk percobaan konsolidasi pada alat oedometer.

Lokasi Pengambilan Sampel



Gambar 3. Lokasi Pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan sampel tanah terletak di desa Watumena Eris, Kecamatan Eris Tondano, Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara.

Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah

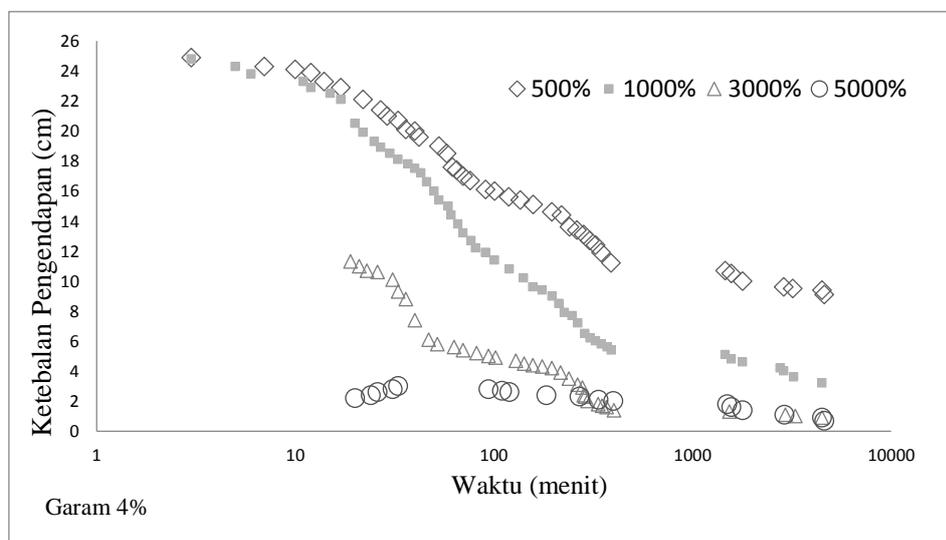
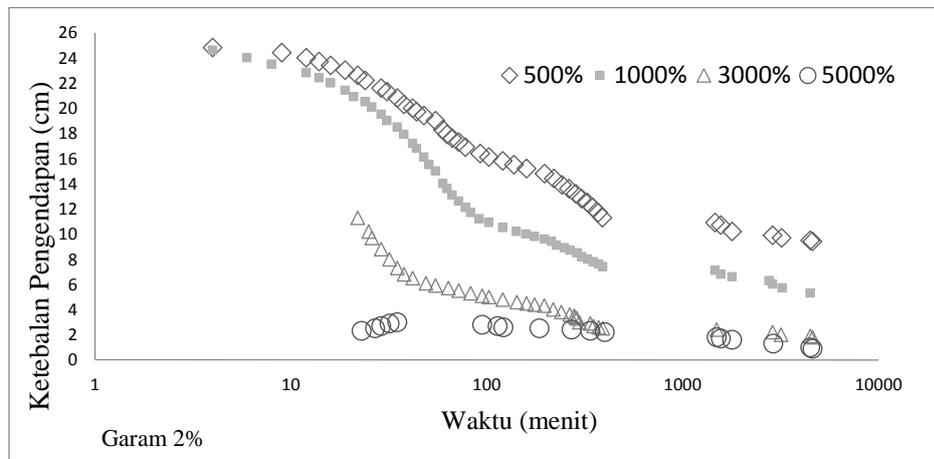
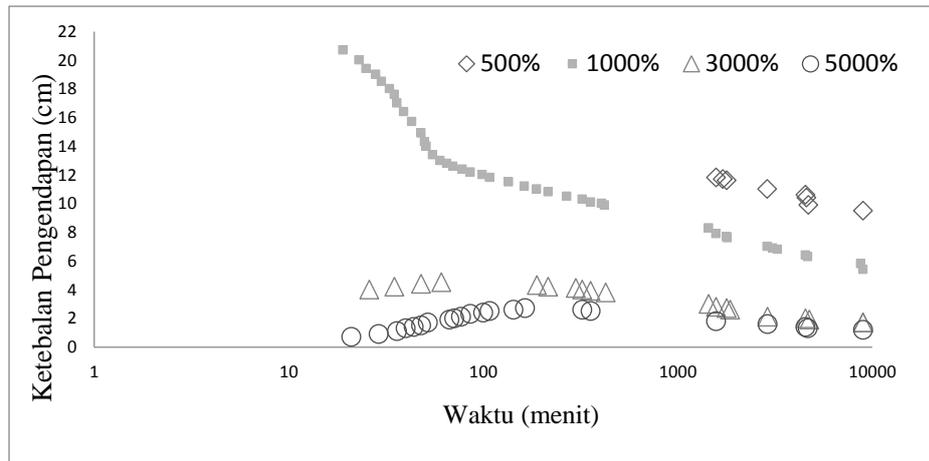
Dalam penelitian ini dilakukan percobaan di laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi untuk mengetahui sifat fisik tanah dari material kerukan danau Tondano.

Dan percobaan-percobaan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Pemeriksaan Kadar Air
2. Pemeriksaan Berat Jenis Tanah
3. Uji Hidrometer
4. Batas Cair (*Liquid Limit*)
5. Batas Plastis (*Plastic Limit*)
6. Pengujian Konsolidasi
7. Pengujian Sedimentasi

Pengujian Sedimentasi akibat Penurunan Sendiri dengan Menggunakan Tabung (Silinder)

Dari percobaan yang dilakukan di laboratorium didapatkan grafik seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. Grafik Ketebalan Pengendapan

Pengujian Konsolidasi dengan Menggunakan Alat Oedometer dengan Standar ASTM D 2435-96

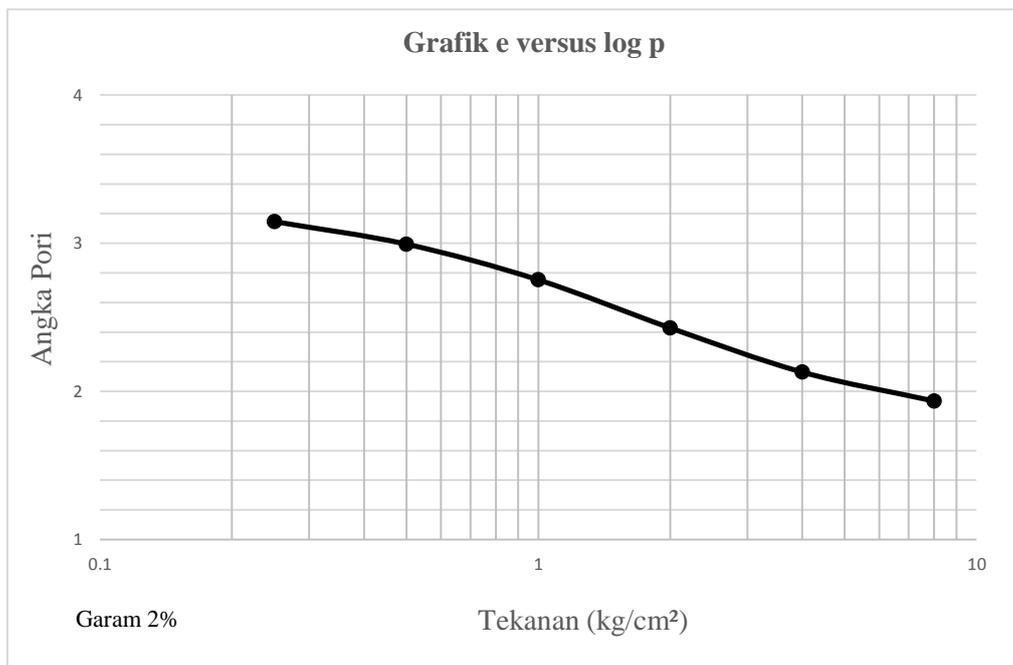
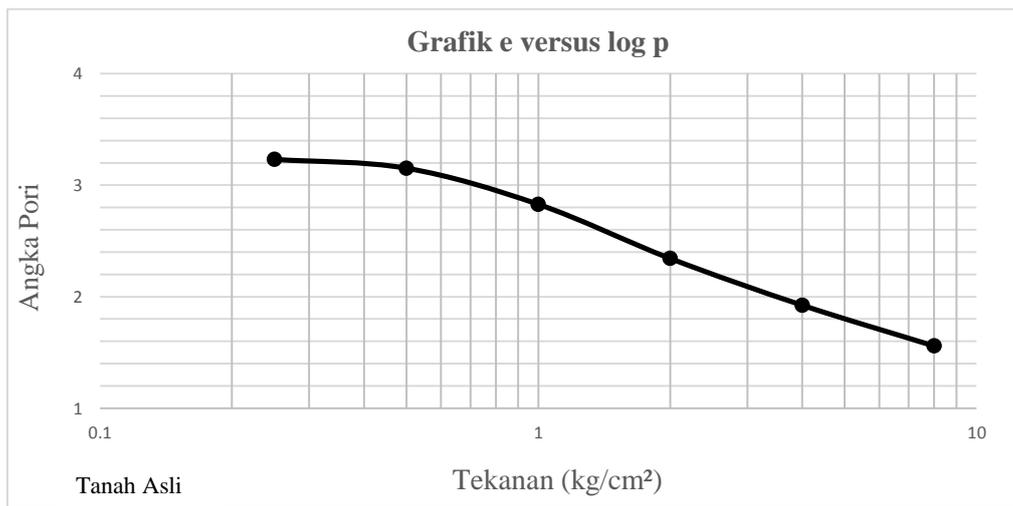
Pengujian konsolidasi dengan alat oedometer dilakukan di laboratorium Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi. Percobaan ini dilakukan dengan standar ASTM pada sampel tanah asli dan tanah campuran garam. Percobaan ini menghasilkan nilai penurunan dalam kurun waktu tertentu yang dapat dilihat dalam gambar grafik berikut, dan juga koefisien konsolidasi (Cv).

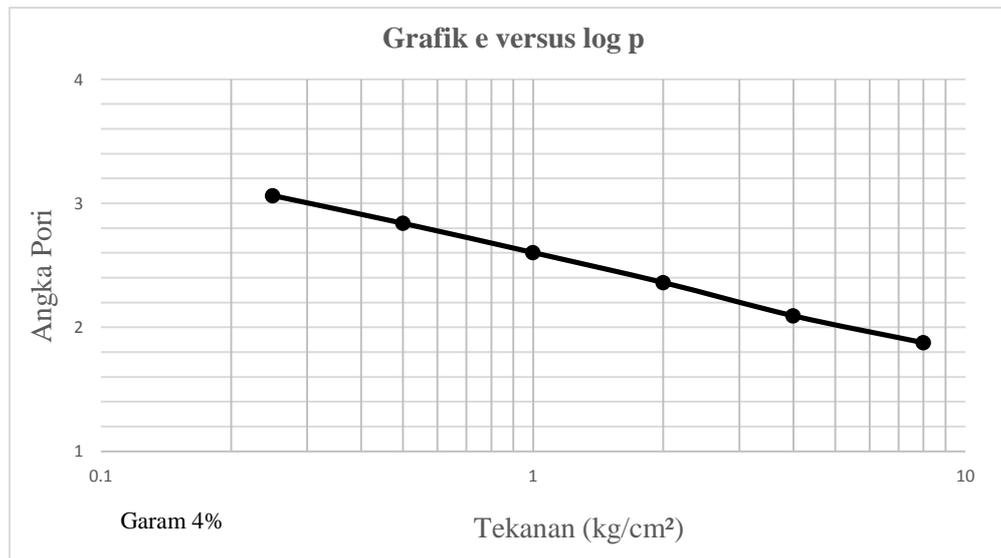
Dalam pengujian ini peneliti menggunakan metode Casagrande untuk menghitung Cv.

Berikut merupakan tabel hasil uji konsolidasi pada tanah asli dan tanah campuran:

Tabel 1. Hasil Uji Konsolidasi pada Tanah Asli dan Campuran

Tekanan (Kg/cm ²)	Coefficient of Consolidation (Cv)		
	Tanah Asli	2%	4%
0.25	3.3406701	3.339208	3.336285
0.5	3.2842501	3.175524	3.172495
1	3.6910094	3.635314	3.634933
2	3.3916747	3.617984	3.620838
4	3.3231467	3.593299	3.595764
8	3.4095623	3.615702	3.614752





Gambar 5. Grafik e versus log p

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian di Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari penelitian ini didapatkan kesimpulan bahwa larutan garam sebagai material tambahan pada metode perbaikan tanah lunak dengan cara kimiawi dapat memperkecil nilai koefisien konsolidasi untuk tekanan 0.25-1 kg/cm² dan memperbesar nilai koefisien konsolidasi untuk tekanan 2-8 kg/cm².
2. Dari pengujian sedimentasi menggunakan silinder kaca didapatkan kesimpulan bahwa penambahan garam 2% dan 4% dapat mempercepat penurunan larutan partikel padat, dengan demikian juga dapat mempercepat proses pengendapan.
3. Hasil uji konsolidasi menunjukkan bahwa untuk tekanan 0,25-1 kg/cm² semakin besar persentase penambahan garam nilai koefisien konsolidasi (Cv) semakin turun, sedangkan untuk tekanan 2-8 kg/cm² semakin besar persentase penambahan garam nilai koefisien

konsolidasi (Cv) semakin naik. Nilai Cv untuk tekanan 1 kg/cm² pada tanah asli sebesar 3,6910094 cm²/menit, dan pada tanah campuran dengan presentase garam dapur 2% sebesar 3,635314 cm²/menit dan pada 4% sebesar 3,634933 cm²/menit. Sedangkan nilai Cv untuk tekanan 2 kg/cm² pada tanah asli sebesar 3,3916747 cm²/menit, dan pada tanah campuran dengan presentase garam dapur 2% sebesar 3,617984 cm²/menit dan pada 4% sebesar 3,620838 cm²/menit.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka untuk penelitian berikutnya maka disarankan:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dalam variasi penambahan garam dapur yang lebih banyak dan pengujian yang dibuat berbeda dengan menggunakan bahan campuran yang berbeda.
2. Perlu adanya pembaharuan dan perawatan pada alat-alat yang ada di laboratorium sehingga alat praktikum akan nyaman digunakan dan data yang didapatkan pada pengujian lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J.E. 1991. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah Edisi Kedua*. Jakarta: Erlangga
- Darwis, H. 2017. *Dasar-dasar Teknik Perbaikan Tanah*. Yogyakarta: Pustaka AQ

- Das, Braja M. Endah, Noor. Mochtar, Indrasurya B. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1*. Jakarta: Erlangga
- Das, Braja M. Endah, Noor. Mochtar, Indrasurya B. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 2*. Jakarta: Erlangga
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2002. *Mekanika Tanah 1 Edisi Ketiga*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Haras, Melisa. 2017. *Pengaruh Penambahan Kapur terhadap Kuat Geser Tanah Lempung*. Universitas Sam Ratulangi, Manado
- Mujiwati, Sri Endah. 2017. *Tinjauan Penurunan Konsolidasi Tanah Lempung Kecamatan Sukodono Yang Distabilisasi Dengan Garam Dapur (NaCl)*. Universitas Muhammadiyah, Surakarta
- Muntohar, Agus Setyo. 2011. *Karakteristik Kuat Geser Tanah Pasir dengan Campuran Kapur dan Abu Sekam Padi*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta
- Prasetyo, P.H. 2016. *Stabilisasi Tanah Lempung dengan Metode Kimiawi Menggunakan Garam Dapur (NaCl) di Kecamatan Sukodono Kabupaten Sragen*. Universitas Muhammadiyah, Surakarta
- Rondonuwu, Steeva Gaily. Sarajar, Alva Novian. *Consolidation Characteristics Under Cylinder Test Centrifugal Test and Oedometer Test*. Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Rondonuwu, Steeva Gaily. *Effects of Additional Materials on Sedimentation Characteristics and Water Quality of Ariake Creek Sediment*. Universitas Saga, Jepang.
- Rondonuwu, Steeva G. Sarajar, Alva N. Mandagi, Agnes T. *Effect of Salt Leaching on Sedimentation and Self Weight Consolidation*. Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Setiyadi dkk. *Menentukan Persamaan Kecepatan Pengendapan pada Sedimentasi*. Universitas Katolik Widya Mandala, Surabaya
- Sudjiyanto, Agus Tugas. 2007. *Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif dengan Garam Dapur (NaCl)*. Universitas Widyagama, Malang

Halaman ini sengaja dikosongkan