

PENGARUH DRAINASE VERTIKAL DUA ARAH KOLOM PASIR KELOMPOK PADA TANAH LUNAK

Rifqi Adhityatama¹⁾, Bambang Setiawan²⁾, Raden Harya Dananjaya³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

^{2), 3)}Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami 36 A, Kentingan, Surakarta 57126, Telp (0271) 647069, Fax 662118

Email : rifqiadhityatama@gmail.com

Abstract

Construction of a building is always above the ground. Soil characteristics become one of the important factors. One of the land works is the addition or stockpiling of the soil. The problem that often occurs in landfill that the settlement is relatively long and uneven that resulted the destruction of the buildings. The study was shown to look at the behavior of sand columns and sand layer on the drum base as a vertical drain seen from the settlement in the iron plate when loaded over the tested soil without and with the sand column. The test is done by loading the soil without vertical drain, sand column with 15 cm depth, and sand column with 25 cm depth. The results showed that the addition of sand column was able to increase the settlement speed by 0.8180 mm at a depth of 25 cm and 0.5913 mm at a depth of 15 cm. Addition of sand columns is also able to reduce the value of C_v and increase the value of C_c in consolidation. The addition of vertical drain of sand columns can accelerate the settlement that will occur.

Keywords : soil, vertical drain, sand column.

Abstrak

Pembangunan sebuah konstruksi bangunan selalu berada di atas tanah. Karakteristik tanah menjadi salah satu faktor penting didalamnya. Salah satu pekerjaan tanah yaitu penambahan atau penimbunan tanah. Permasalahan yang sering terjadi pada timbunan tanah adalah penurunan tanah yang relatif lama dan tidak merata yang mengakibatkan rusaknya bangunan yang terdapat di atasnya. Penelitian ditunjukkan untuk melihat perilaku penambahan kolom pasir dan lapisan pasir pada dasar drum sebagai drainase vertikal yang dilihat dari penurunan pada plat besi pada saat dibebani beban pada tanah uji tanpa dan dengan kolom pasir. Pengujian dilakukan dengan pemberian beban pada tanah tanpa drainase vertikal, kolom pasir dengan kedalaman 15 cm, dan kolom pasir dengan kedalaman 25 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kolom pasir mampu menambah kecepatan penurunan sebesar 0,8180 mm pada kedalaman 25 cm dan 0,5913 mm pada kedalaman 15 cm. Penambahan kolom pasir juga mampu mengurangi nilai C_v dan menaikkan nilai C_c pada konsolidasi. Penambahan drainase vertikal kolom pasir dapat mempercepat penurunan yang akan terjadi.

Kata kunci : tanah, drainase vertikal, kolom pasir.

PENDAHULUAN

Pembangunan sebuah konstruksi bangunan selalu berada di atas tanah. Karakteristik tanah menjadi salah satu faktor penting didalamnya. Salah satu pekerjaan tanah yaitu penambahan atau penimbunan tanah. Permasalahan yang sering terjadi pada timbunan tanah adalah penurunan tanah yang relatif lama dan tidak merata yang mengakibatkan rusaknya bangunan yang terdapat di atasnya. Metode yang sudah dikembangkan untuk mengatasi masalah tersebut salah satunya adalah metode drainase vertikal atau *vertical drain*. Drainase vertikal berfungsi untuk mempercepat keluarnya air dari tanah. Pasir merupakan salah satu material yang memiliki permeabilitas tinggi, sehingga muncul ide untuk menggunakan pasir sebagai drainase vertikal pada pembangunan konstruksi di daerah kecil dimana penggunaan PVD relatif mahal.

TINJAUAN PUSTAKA

Pekerjaan tanah dalam suatu konstruksi sangat penting ditinjau lebih lanjut seperti yang dinyatakan oleh Sumiyati (2014) “perilaku tanah yang berpotensi menyebabkan kegagalan struktur adalah penurunan tanah akibat konsolidasi pada tanah lempung. Tanah lempung merupakan tanah yang mempunyai koefisien permeabilitas (k) yang kecil. Bila lapisan tanah jenuh berpermeabilitas rendah dibebani, maka tekanan air pori di dalam tanah tersebut segera bertambah. Perbedaan tekanan air pori pada lapisan tanah, berakibat air mengalir ke lapisan tanah dengan tekanan air pori yang lebih rendah, yang diikuti penurunan tanahnya”.

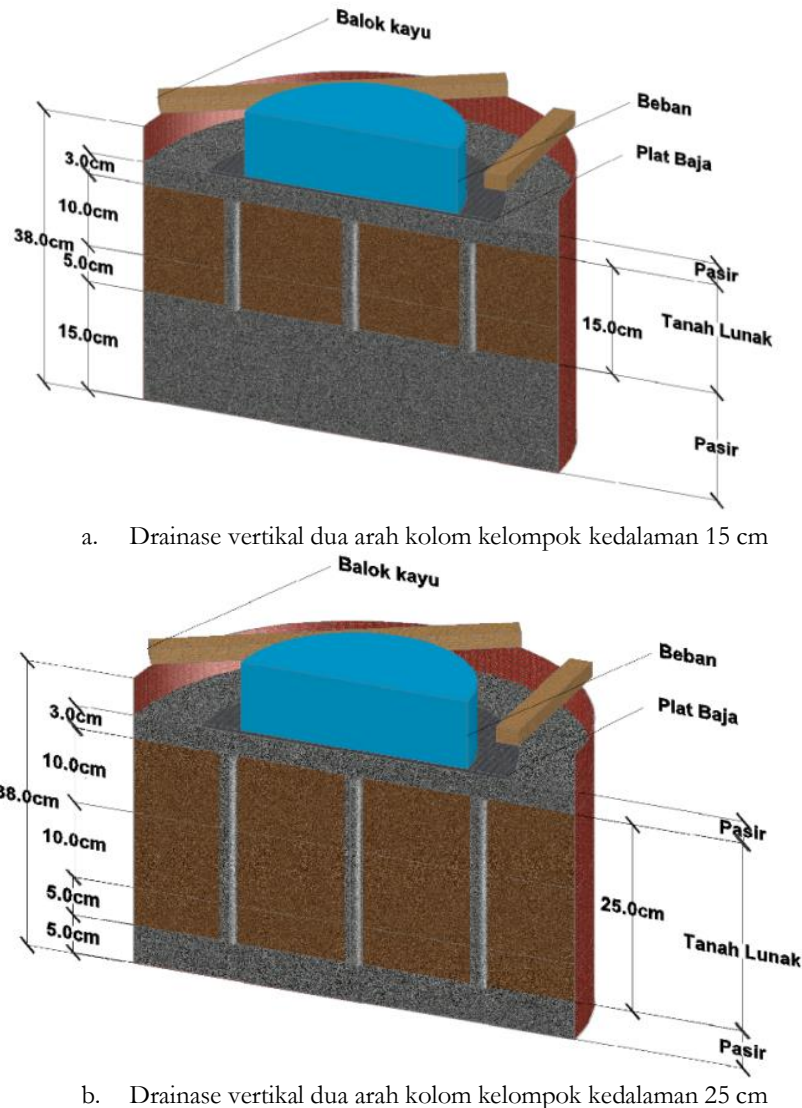
Satriyana (2014) menjelaskan bahwa stabilisasi tanah lempung lunak dengan menggunakan kolom pasir dapat mempercepat proses konsolidasi dan dapat menurunkan nilai *Compression Index* (C_c), semakin dekat jarak pengambilan sampel dari kolom pasir maka nilai *Compression Index* (C_c) cenderung turun. Nilai *Compression Index* (C_c) tertinggi terjadi pada pengambilan sampel tanpa menggunakan stabilitas kolom pasir.

Kemudian dilakukan penelitian oleh Listyawan dkk, (2015) mengenai pengaruh kolom pasir terhadap konsolidasi tanah lunak. Kolom pasir diletakan pada tepi timbunan tanah lunak kemudian diambil sampel dari jarak tertentu dari kolom pasir. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini menunjukkan semakin jauh sampel yang diambil dari kolom pasir kecepatan konsolidasi (C_v) semakin menurun.

CARA PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental laboratorium dalam skala kecil. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui penurunan (*settlement*) pada tanah lunak yang ditambahkan dengan kolom pasir (*sand column*) dan lapisan pasir pada lapisan dibawah tanah. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Pemodelan yang dibuat adalah dengan perkuatan drainase vertikal dua arah dengan variasi bentuk kolom pasir kelompok kedalaman 15 cm dan 25 cm. Kedua pemodelan diuji dengan tiga pengujian yaitu penurunan (*Settlement*), kadar air pasir permukaan dengan tanah, dan hambatan listrik.



Gambar 1. Pemodelan drainase vertikal

Gambar 1. menunjukkan pemodelan dengan variasi drainase vertikal kolom pasir kelompok kedalaman 15 cm dan 25 cm. Pengujian dilakukan setiap hari selama 21 hari.

a. Persiapan media tanah

Pengambilan media tanah diambil dengan sistem terganggu (*disturbed sample*). Langkah-langkah dalam menyiapkan media tanah adalah sebagai berikut:

1. Mengambil media tanah dengan cangkul lalu menyimpannya ke dalam kantong plastik besar (*trash bag*) untuk menjaga kondisi agar tidak banyak menguap karna suhu.
2. menyimpan sampel tanah di laboratorim untuk menjaga kadar air dan kelembaban tanah pada suhu ruangan, setelah itu media tanah dimasukkan ke drum uji.

Pada setiap pemodelan, media tanah diusahakan sama berat perlapisannya di tiap variasinya dan kadar air tanahnya agar tiap variasi pemodelan dapat dibandingkan satu dengan lainnya. Usaha yang dilakukan yaitu dengan menghitung kadar air pada setiap tanah pada kantong plastik yang akan digunakan. Kadar air yang diharapkan adalah 60%,

sehingga pada tiap tanah di kantong plastik yang kurang kadar airnya maka ditambahkan air hingga kadar air yang diinginkan.

b. Persiapan alat dan bahan

1. Membuat lubang-lubang untuk perletakan pasir sebagai sand column dengan pipa stainless steel dengan diameter 2,5 cm dan kedalaman 15 cm pada setiap jarak 16,5 cm.
2. Memasukkan pasir ke dalam lubang-lubang yang sudah dibuat.
3. Menambahkan lapisan pasir dengan ketebalan 3 cm di atas permukaan tanah.
4. Meletakkan plat baja berdiameter 40 cm dengan ketebalan 0,5 cm di atas lapisan permukaan pasir.
5. Meletakkan beban seberat 40 kg di atas plat baja. Beban diletakkan di tengah-tengah drum.

Pengujian Penurunan Tanah (*Settlement*)

Pengukuran penurunan dilakukan dengan mengukur jarak antara balok acuan dan titik tertentu pada pelat baja menggunakan jangka sorong digital, sehingga setiap harinya akan ada perubahan jarak. Selisih dari jarak sesudah dengan jarak sebelumnya merupakan penurunan yang terjadi pada tanah.



Gambar 2. Pengukuran penurunan

Gambar 2. menunjukkan cara pengukuran penurunan yang dilakukan dengan menggunakan jangka sorong digital dan balok kayu sebagai acuan pengukuran.

Pengujian Kadar Air Pasir Permukaan dan Tanah

Pengukuran kadar air dilakukan dengan mengambil sampel pasir permukaan dan tanah. Selama 21 hari pengujian dilihat perubahan kadar air yang terjadi setiap hari.



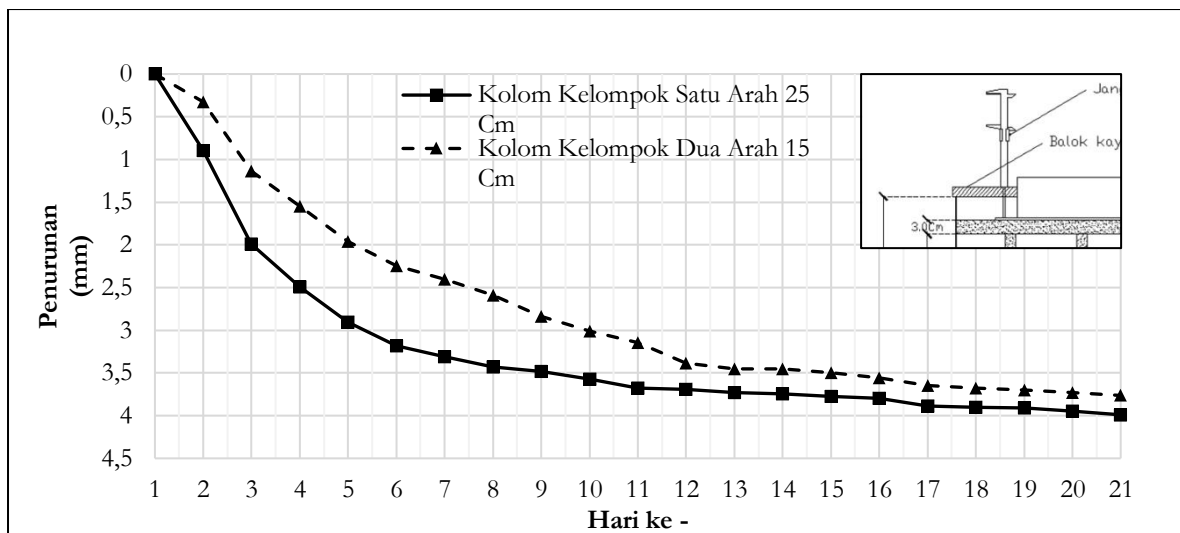
Gambar 3. Pengambilan Sampel Tanah Lunak dan pasir

Gambar 3. menunjukkan cara pengambilan sample pasir dan tanah untuk mengukur kadar air pasir di permukaan dan kadar air tanah uji yang digunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Penurunan

Drum uji drainase vertikal menggunakan kolom pasir sedalam 15 cm dapat dilihat perubahannya dimana penurunan cukup besar sampai hari ke 12 dengan total penurunan 3,7633 mm. Pengujian yang kedua yaitu penambahan kolom pasir sebagai drainase vertikal sedalam 25 cm dimana penurunan cukup besar sampai hari ke 6 dengan total penurunan 3,99 mm, bila dibandingkan dengan tanpa drainase vertikal, perbedaan total penurunan yang terjadi adalah 0,8180 mm. Penambahan kedalaman kolom pasir dari 15 cm dan 25 cm memberikan pengaruh besarnya total penurunan dengan selisih 0,2267 mm.

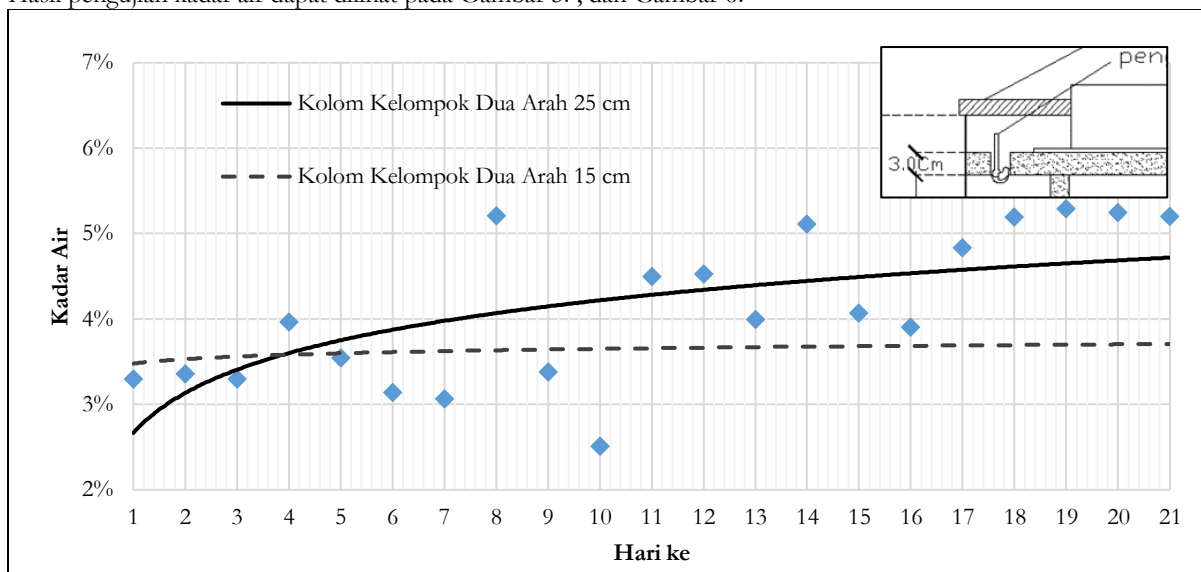


Gambar 4. Penurunan akumulatif hasil pengujian

Gambar 4. menunjukkan penurunan terbesar terjadi pada pemodelan drainase vertikal kolom pasir dengan kedalaman 25 cm sebesar 3,99 mm dan penurunan pada pemodelan drainase vertikal kolom pasir dengan kedalaman 15 cm sebesar 3,7633 mm. Penurunan yang terjadi menunjukkan bahwa pengaruh penambahan drainase vertikal menggunakan kolom pasir dapat menambah kecepatan penurunan yang terjadi pada waktu yang sama.

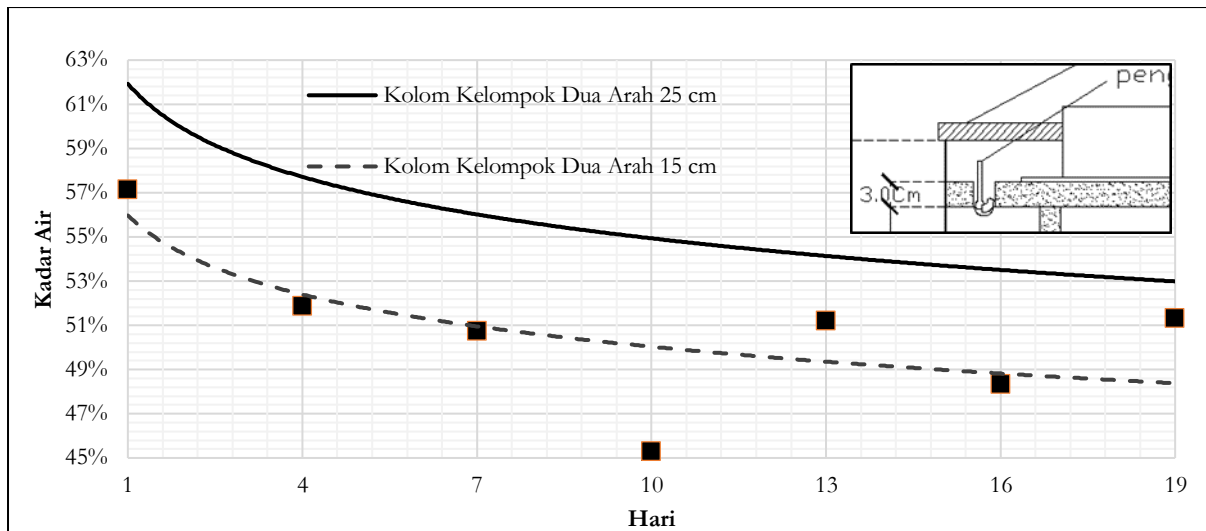
Pengujian Kadar Air

Hasil pengujian kadar air dapat dilihat pada Gambar 5. , dan Gambar 6.



Gambar 5. Hasil pengujian kadar air pasir permukaan

Gambar 5. menunjukkan data kadar air yang didapatkan menunjukkan bahwa kadar air pada lapisan pasir permukaan pada drum uji drainase vertikal kolom pasir 15 cm dari 3,88% menjadi 4,57% dimana rata-rata selama pengujian yaitu sebesar 3,64%. Data kadar air yang didapatkan menunjukkan bahwa kadar air pada lapisan pasir permukaan pada drum uji drainase vertikal kolom pasir 25 cm dari 3,29% menjadi 5,20% dimana rata-rata selama pengujian yaitu sebesar 4,12%.

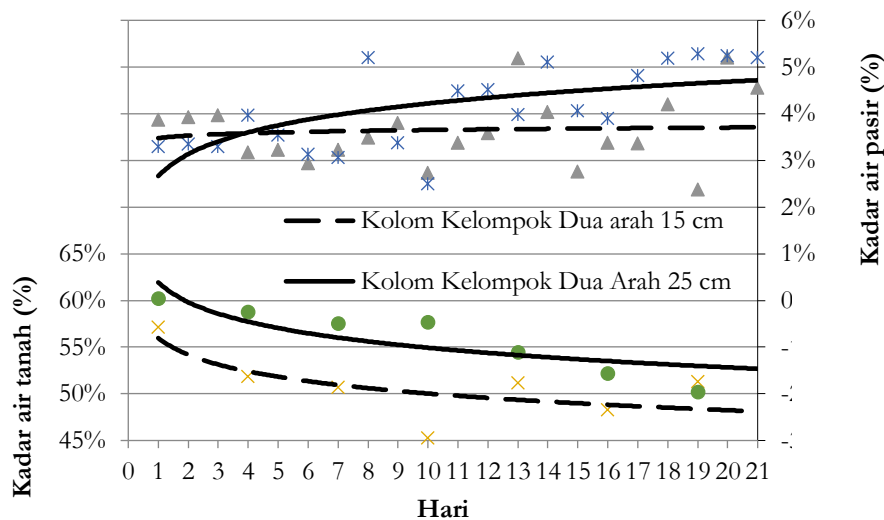


Gambar 6. Hasil uji kadar air tanah

Gambar 6. menunjukkan data kadar air pada tanah berbeda dengan kadar air pada pasir permukaan. Kadar air tanah pada drum uji kolom pasir 15 cm menurun dari 57,14% menjadi 51,31%. Data kadar air pada tanah berbeda dengan kadar air pada pasir permukaan. Kadar air tanah pada drum uji kolom pasir 25 cm menurun dari 60,27% menjadi 50,25%.

Hubungan Kadar Air Tanah dengan Kadar Air Pasir

Perbandingan kadar air tanah dengan kadar air pasir diamati pada pemodelan dengan drainase vertikal kolom pasir kedalaman 15 cm dan kedalaman 25 cm. Kadar air pasir yang semakin besar pada pemodelan dengan drainase vertikal mengakibatkan kadar air tanah semakin kecil. Gambar 7. menunjukkan perbandingan tiap pemodelan yang dilakukan.

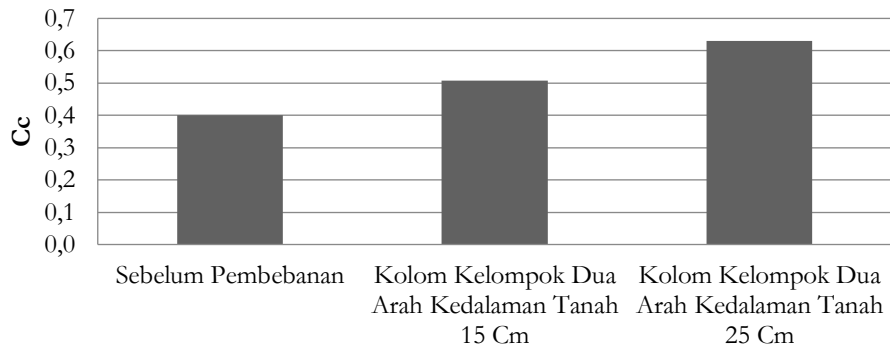


Gambar 7. Perbandingan kadar air tanah dan kadar air pasir tiap pemodelan

Gambar 7. menunjukkan pada setiap pemodelan apabila pada pengamatan kadar air tanah semakin kecil maka kadar air pada lapisan pasir semakin besar, dari kedua pengamatan menunjukkan bahwa ada keterkaitan antara nilai kadar air tanah dengan kadar air pasir.

Nilai Indeks Pemampatan (C_c)

Pengujian konsolidasi yang dilakukan sebelum pengujian dan setelah pengujian yaitu drainase vertikal kolom pasir 15 cm dan 25 cm mendapatkan nilai indeks pemampatan (C_c) dapat dilihat pada Gambar 8.

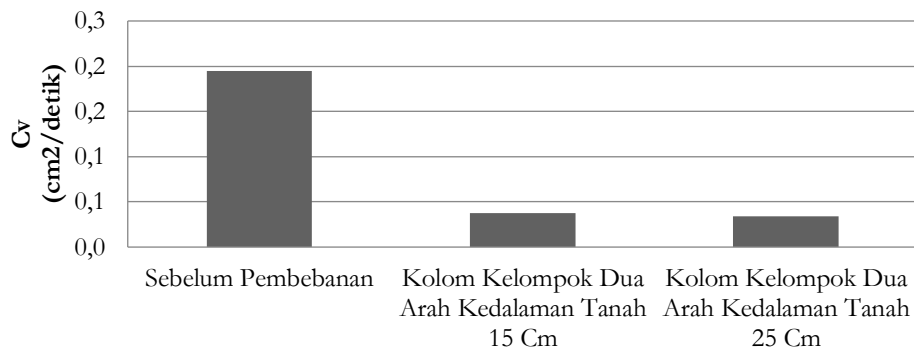


Gambar 8. Nilai C_c

Gambar 8. menunjukkan nilai indeks pemampatan dari sebelum pengujian dengan nilai 0,4001, bila ditambahkan kolom pasir sedalam 15 cm sebagai drainase vertikal maka nilai indeks pemampatan menjadi 0.5075, apabila kedalaman kolom pasir ditambahkan kedalamannya menjadi 25 cm maka nilai indeks pemampatan menjadi 0.6298.

Nilai Koefisien Konsolidasi (C_v)

Hasil rekapitulasi nilai koefisien konsolidasi (C_v) dari masing-masing model pengujian dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Nilai C_v

Gambar 9. menunjukkan nilai koefisien konsolidasi dari sebelum pengujian dengan nilai 0,195, bila ditambahkan kolom pasir sedalam 15 cm sebagai drainase vertikal pada proses pengujian maka nilai koefisien konsolidasi menjadi 0,038, apabila kedalaman kolom pasir ditambahkan kedalamannya menjadi 25 cm maka nilai koefisien konsolidasi menjadi 0,034.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini antara lain:

1. Penambahan kolom pasir sebagai drainase vertikal dengan kedalaman 25 cm dan 15 cm menambah kecepatan penurunan yang terjadi.
2. Penggunaan kolom pasir kedalaman 15 cm lebih mempercepat penurunan daripada kolom pasir kedalaman 25 cm dengan selisih persen penurunan sebesar 0,91%.
3. Penggunaan kolom pasir dapat menurunkan nilai C_v .
4. Penggunaan kolom pasir dapat meningkatkan nilai C_c .

REFERENSI

- Gunawan, S., 2014, Percepatan Penurunan Sampah Plastik Sebagai Drainase Vertikal, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Lisyawan, A. B., Wiqoyah, Q., Renaningsih, dan Satriyana, M. R. W., 2015, Pengaruh Kolom Pasir Terhadap Konsolidasi Tanah Lempung Lunak, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Satryana, M. R.W., 2014, Tinjauan Jarak Pengambilan Sampel pada tanah Lempung Lunak dari Ds. Jono kec. Tanon Kab. Sragen yang di Stabilisasi dengan Kolom Pasir, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta.