

PENGARUH INDEKS PLASTISITAS TANAH TERHADAP KOEFISIEN KONSOLIDASI VERTIKAL (c_v) DAN HORIZONTAL (c_h)

Fauzan Hidayattullah¹⁾, Ferry Fatnanta²⁾, M. Yusa²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode 28293

Email : fauzan.hidayatullah5802@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Soft soils have instability problems that cannot be tolerated, so when a construction is to be built, the soft soil has to go through several methods of soil repair. One of them is by giving a load above the ground to increase the pressure of pore water in the soil, so that the water that fills the pore space on the ground out so that it causes the volume of pores in the soil to shrink and is also followed by a settlement in soil, this event is called consolidation. Generally consolidation occurs only in the vertical direction (c_v), while in this study horizontal direction consolidation (c_h) was obtained by modifying the consolidation test by using a membrane to limit the movement of pore water when compressed by the load so that the water moves radially towards the vertical hole containing the sand that has been prepared. This study aims to analyze between vertical consolidation coefficient (c_v) and horizontal consolidation coefficient (c_h) which is associated with the physical properties of soil namely soil plasticity index through laboratory tests. Therefore, it is necessary to vary soil samples that have diverse physical properties of soil, soil sample variation is obtained by mixing two types of soils that have different soil classifications using weight percentages of 0%, 25%, 50%, 75% and 100%. The results of this study showed soil samples that had a high plasticity index resulted in a greater value of vertical consolidation coefficient (c_v) and horizontal consolidation (c_h) compared to soil samples that had low plasticity index values. It is also related to the consolidation testing method which has differences in flow length and physical properties of soil samples such as moisture content (w), type weight (G_s) and initial pore number (e_0) which affect to time of settlement.

Keywords : *Soft, soil, Consolidation, Vertical drain, Physical properties, Atterberg limit, Plasticity Index*

A. PENDAHULUAN

Tanah merupakan materi dasar yang menerima sepenuhnya penyaluran beban yang ditimbulkan akibat dari bangunan konstruksi diatasnya. Kebutuhan lahan untuk pembangunan terus bertambah, oleh karena itu pembangunan terpaksa dilakukan di atas tanah yang kurang memenuhi ketentuan. Salah satunya adalah tanah lempung, tanah yang mempunyai sifat kembang

susut yang tinggi yang sering menyulitkan dalam membangun bangunan diatasnya. Banyak dijumpai mega proyek yang dibangun diatas tanah lempung misalnya Shanghai Expressway di Cina dan Kansai Internasional Airport di Jepang (Sutrianingsih, 2018). Hal ini dapat dilakukan setelah tanah diperbaiki. Salah satu bentuk perbaikan tanah yaitu meningkatkan besar koefisien rembesan

pada tanah sehingga kecepatan konsolidasinya bertambah.

Pada umumnya konsolidasi akan berlangsung satu arah (*one dimensional consolidation*) yaitu pada arah vertikal saja, karena lapisan yang mengalami tambahan beban itu tidak dapat bergerak dalam jurusan horisontal karena ditahan oleh tanah disekitarnya (*lateral pressure*). Bila suatu lapisan tanah jenuh yang kemampuan tanah dalam meloloskan air (permeabilitas) rendah diberi beban, maka tekanan air pori dalam tanah tersebut akan segera bertambah. Karena permeabilitas tanah yang rendah proses penurunan konsolidasi pada tanah membutuhkan waktu yang lama untuk terkonsolidasi dengan sempurna. Untuk itu Barron, (1948) adalah orang yang pertama kali memperkenalkan solusi dari permasalahan lamanya penurunan konsolidasi ini.

Teori Barron berdasarkan asumsi-asumsi teori konsolidasi satu-dimensi Terzaghi (1925) yaitu dengan menggunakan *vertical drain* dengan pasir untuk memperpendek lintasan pengaliran sehingga dapat memperbesar koefisien rembesan dan mempercepat waktu proses konsolidasi dengan membuat lubang pada lapisan lempung dan mengisinya kembali dengan pasir yang bergradasi sesuai.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh nilai indeks plastisitas terhadap koefisien konsolidasi arah vertikal (C_v) dan koefisien konsolidasi arah horizontal (C_h). Variasi nilai indeks plastisitas dapat diciptakan dengan menggabungkan tanah lempung plastisitas tinggi dengan tanah lempung plastisitas rendah dengan menggunakan perbandingan berat sesuai dengan persentase yang ditentukan.

B. METODE PENELITIAN

B.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah dan Batuan Universitas Riau

B.2 Jenis-jenis Pengujian

Penelitian ini memerlukan berbagai parameter pendukung yang didapatkan dengan melakukan pengujian berikut :

1. Pengujian Berat Jenis (*Specific Gravity*)
2. Pengujian *Atterberg limit*
3. Pengujian Konsolidasi

B.3 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Tanah Lempung Plastisitas Tinggi (CH) yaitu tanah Bentonit yang telah melalui uji karakteristik
2. Tanah Lempung Plastisitas rendah yaitu tanah Tenayan Raya yang telah melalui uji karakteristik.

B.4 Variasi Sampel

Untuk memudahkan dalam penelitian maka dilakukan pengkodean nama setiap variasi sampel berdasarkan persentase berat, berikut keterangan pengkodean nama sampel pada penelitian ini :

1. Sampel B100 : 100 % Tanah Bentonit
2. Sampel B75-T25 : 75% Tanah Bentonit dengan 25% Tanah Tenayan
3. Sampel B50-T50 : 50% Tanah Bentonit dengan 50% Tanah Tenayan
4. Sampel B25-T75 : 25% Tanah Bentonit dengan 75% Tanah Tenayan
5. Sampel T100 : 100% Tanah Tenayan

B.5 Persiapan Benda Uji

Tanah lempung dalam keadaan kering merupakan bongkah-bongkahan

yang sulit dipadatkan, akan tetapi dengan melakukan penambahan air maka proses pemadatan akan lebih mudah dilakukan. Pencampuran antara Tanah Bentonit dan Tenaya menggunakan perbandingan persentase berat yang memiliki berat total 800 gr (berat tanah awal). Pencampuran dilakukan di dalam plastik dan untuk memudah proses pencampuran. Pencampuran kedua jenis tanah menggunakan kadar air yang diambil berdasarkan persentase Batas cair (LL) lalu didiamkan selama 24 jam. Lalu sampel tanah dimasukkan kedalam ring konsolidasi secara bertahap sehingga tidak ada bagian sampel tanah yang kosong dan pastikan permukaan sampel tanah harus datar seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Sampel konsolidasi vertikal (C_v)

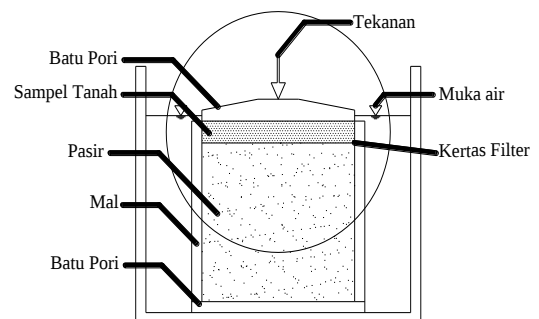
Pada pembuatan sampel konsolidasi arah horizontal, bagian tengah sampel dilubangi dengan pipa PVC yang memiliki diameter 2 cm, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Lubang tersebut berfungsi sebagai satu-satunya tempat keluarnya aliran air karena sampel tanah bagian atas dan bawah kedap air. Dinding lubang vertikal *drain* akan dilapisi dengan kertas filter yang berguna agar sampel tanah dan pasir vertikal drain tidak tercampurkan. Pasir yang digunakan untuk vertikal *drain* lolos saringan no.40 dan dicuci terlebih dahulu

sebelum dimasukkan kedalam lubang vertikal *drain*.

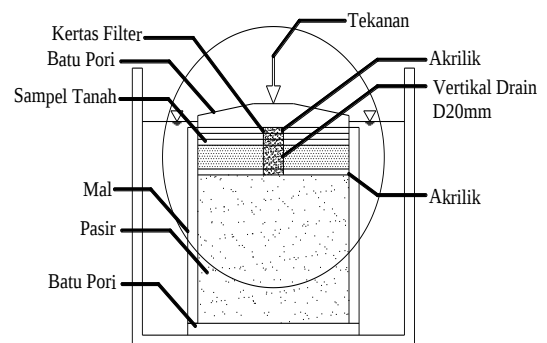


Gambar 2 Sampel Konsolidasi horizontal (C_h)

Selanjutnya timbang berat sampel dengan ring konsolidasi dan siapkan mal konsolidasi sesuai dengan standar pengujian konsolidasi. Lalu isi mal konsolidasi dengan pasir sampai $\frac{3}{4}$ bagian dari tinggi mal konsolidasi. Masukkan sampel tanah kedalam mal konsolidasi seperti yang terlihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Potongan Sampel Konsolidasi vertikal (C_v)



Gambar 4. Potongan Sampel Konsolidasi Horizontal (C_h)

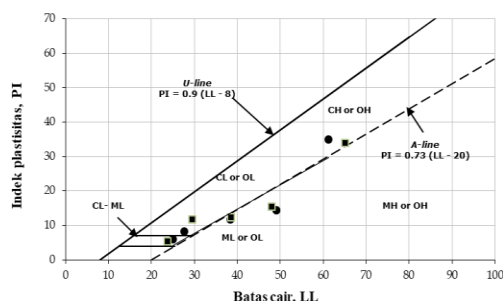
nilai indeks plastisitas (*Plasticity Index*). Alat *Casagrande* terdiri dari mangkok kuning yang tertumpu pada dasar karet yang keras. Mangkok kuning dapat diangkat dan dijatuhkan diatas dasar karet keras tersebut dengan sebuah pengungkit

eksentris yang dijalankan oleh suatu alat pemutar. Berikut rekapitulasi hasil pengujian *Atterberg Limits* yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Atterberg Limit

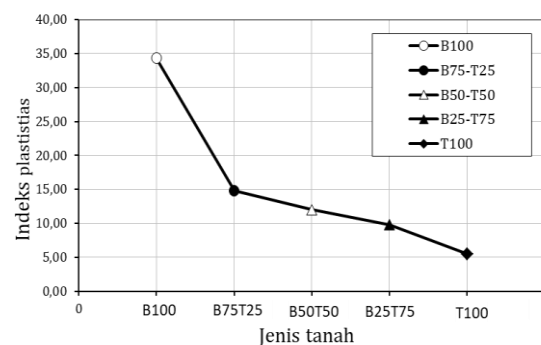
Jenis tanah	LL(%)		PL(%)		IP(%)		IP rata2	klasifikasi tanah
	LL1	LL2	PL1	PL2	IP1	IP2		
B100	61,25	65,17	26,48	31,28	34,77	33,89	34,33	CH
B75-T25	49,18	48,06	34,94	32,73	14,24	15,33	14,78	ML
B50-T50	38,40	38,61	26,69	27,09	11,72	11,52	11,62	ML
B25-T75	27,72	29,63	19,67	18,06	8,05	11,57	9,81	CL
T100	25,12	23,79	19,33	18,56	5,79	5,23	5,51	CL

Hasil pengujian klasifikasi semua variasi tanah dapat digambarkan pada Bagan Plastisitas seperti yang terlihat pada Gambar 6 nilai indeks plastisitas untuk masing-masing variasi tanah bergantung pada persentase pencampuran kedua tanah.



Gambar 6 Bagan Plastisitas Tanah

Tanah bentonite memiliki nilai indeks plastisitas yang sangat tinggi sehingga tanah bentonite memiliki pengaruh untuk meningkatkan nilai indeks plastisitas tanah ketika tanah bentonite dicampurkan dengan tanah Tenayan sedangkan sebaliknya. Berikut adalah rekapitulasi nilai indeks plastisitas yang ditampilkan dalam bentuk grafik yang ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Nilai Indeks Plastisitas (IP)

Berdasarkan hasil dari Rekapitulasi Nilai indeks plastisitas dapat dilihat pada Gambar 7. Menunjukkan tanah bentonite 100% memiliki nilai indeks plastisitas yang paling tinggi jauh, sangat jauh berbeda dengan variasi sampel tanah yang lainnya, an nilai indeks plastisitas yang terendah adalah tanah Tenayan Raya 100%

C.2 Kadar air (*w*)

Kadar air sangat mempengaruhi proses pemadatan, karena air kan berfungsi sebagai pelumas. Air juga akan mengisi ruang pori yang terdapat pada sampel tanah dan menyebabkan ruang antar butiran tanah pada tanah menjadi lebih kecil. Sehingga dengan melakukan

penambahan sedikit air maka sampel tanah akan mendekati derajat kejenuhan 100%.

Persentase kadar air batas cair tersebut dikalikan dengan berat variasi awal tanah untuk mendapatkan berat air nya, lalu tanah tersebut dan berat kadar air batas cair dicampurkan serata mungkin agar mendapatkan tanah dengan kondisi mirip dengan tanah asli. Penggunaan nilai batas cair tanah (LL) dikarenakan pada saat tanah dalam kondisi plastis menuju cair, kadar air pada sampel merupakan jumlah air maksimum yang terdapat pada sampel tanah sebelum sampel berubah ke kondisi cair atau lewat jenuh air, sehingga dengan penggunaan kadar air maksimum tersebut pemadatan yang dilakukan terhadap sampel lebih mudah dilakukan karena air berperan sebagai unsur pembasah atau pelumas pada partikel-partikel tanah dan ruang kosong antar butir tanah menjadi lebih kecil

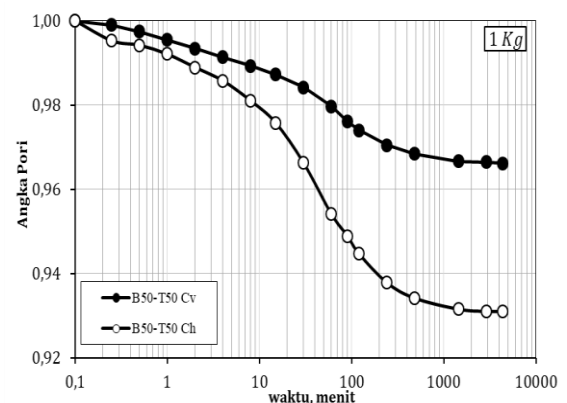
Pengujian *Atterberg limit* untuk masing-masing variasi tanah menghasilkan persentase batas cair yang terdapat pada Tabel 3. Persentase batas cair tersebut digunakan sebagai acuan berat air yang akan di campurkan kedalam masing-masing tanah. baik dari segi kepadatan, berat dan lainnya.

Tabel 3 Persentase Nilai Batas Cair untuk Setiap Variasi Tanah

Jenis tanah	LL(%)		LL(%) Rata-rata
	LL1	LL2	
B100	61,25	65,17	63,21
B75-T25	49,18	48,06	48,62
B50-T50	38,61	38,40	38,51
B25-T75	27,72	29,63	28,68
T100	25,12	23,79	24,46

C.3 Perilaku konsolidasi arah vertikal dan horizontal untuk semua variasi sampel tanah

Perbedaan antara kurva penurunan konsolidasi vertikal (c_v) dan konsolidasi horizontal (c_h) pada sampel tanah terlihat sangat jelas yaitu terletak pada fase konsolidasi yang terjadi pada setiap pengujian.

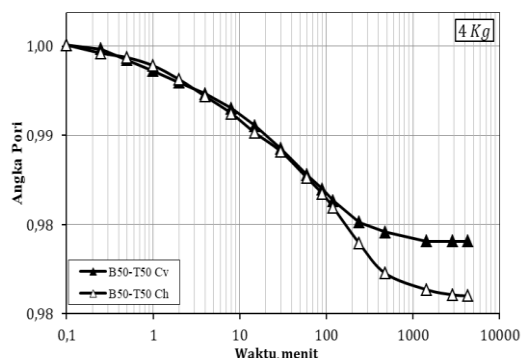


Gambar 8 Penurunan Angka Pori konsolidasi vertikal (c_v) dan konsolidasi horizontal (c_h) pada beban 1 kg

Dapat dianalisis pada konsolidasi vertikal (c_v) fase prakonsolidasi pada sampel tanah berlangsung lebih cepat sedangkan pada pengujian konsolidasi horizontal (c_h) fase prakonsolidasi yang terjadi lebih lambat, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 8 yaitu fase prakonsolidasi pada pengujian vertikal drain lebih curam dan singkat sedangkan fase prakonsolidasi untuk pengujian konsolidasi horizontal (c_h) lebih landai dan memakan waktu yang lama. Hal ini dikarenakan air yang mengisi ruang pori yang terdapat pada sampel tanah, pada pengujian konsolidasi vertikal (c_v) bergerak dengan bebas apabila sampel tanah ditekan dengan 1 kg, sedangkan pada pengujian konsolidasi horizontal (c_h) air yang mengisi ruang pori tanah membutuhkan waktu lebih lama untuk keluar dari dalam sampel tanah dikarenakan air tidak dapat bergerak

dengan bebas karna pada pengujian konsolidasi horizontal (c_h) pergerakan air dihambat dengan menggunakan plastic akrilik dan grease sehingga memaksa air bergerak secara horizontal menuju lubang *drain* berisi pasir yang telah disiapkan.

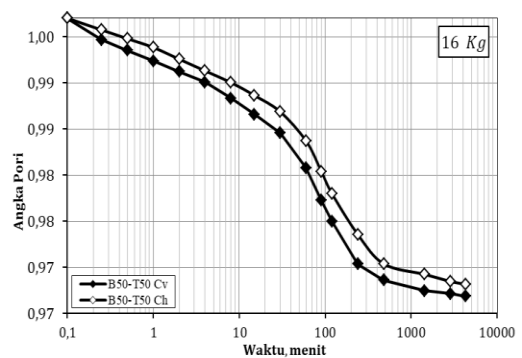
Gambar 8 menunjukkan perbedaan kurva konsolidasi horizontal (c_h) dan konsolidasi vertikal (c_v) yang sangat jelas yaitu dapat dilihat pada kurva pemampatan awal untuk masing-masing pengujian. Konsolidasi horizontal (c_h) cenderung memiliki waktu penurunan yang lebih lambat dalam mencapai derajat konsolidasi tertentu dibandingkan dengan konsolidasi vertikal (c_v), hal ini berkaitan dengan panjang lintasan *drainage path* yang dilalui oleh air yang mengisi ruang pori pada sampel tanah.



Gambar 9 Penurunan Angka Pori konsolidasi vertikal (c_v) dan konsolidasi horizontal (c_h) pada beban 4 kg

Dapat dilihat pada Gambar 9 total penurunan angka pori yang terjadi antara kurva konsolidasi vertikal (c_v) dan konsolidasi horizontal (c_h) memiliki perbedaan yang sangat signifikan, yaitu penurunan angka pori yang terjadi pada kurva konsolidasi horizontal (c_h) yang jauh lebih besar, hal ini berkaitan dengan kegunaan lubang *vertical drain* yang dipasang pada pengujian konsolidasi horizontal (c_h).

Perbedaan metode pelaksanaan pengujian memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap perubahan penurunan konsolidasi padahal jika dilihat berdasarkan sifat fisik kedua sampel tanah tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Ruang pori yang terdapat pada masing-masing sampel tanah juga tidak memiliki perbedaan yang jauh, metode pelaksanaan pada pengujian konsolidasi masing-masing sampel tanah menghasilkan perbedaan fase konsolidasi, waktu yang diperoleh untuk mencapai derajat konsolidasi tertentu, dan total penurunan akibat pembebanan.

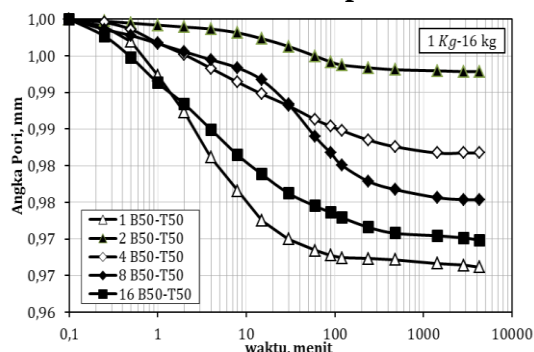


Gambar 10 Penurunan konsolidasi vertikal (c_v) dan konsolidasi horizontal (c_h) pada beban 16 kg

Dapat dilihat pada Gambar 10 yaitu penurunan angka pori pada pengujian konsolidasi arah vertikal dengan konsolidasi arah horizontal pada pembebanan akhir yaitu 16 kg dengan menggunakan sampel yang sama yaitu tanah campuran bentonite 50% dan tanah Tenayan 50%. Penurunan yang terjadi pada sampel tanah pengujian konsolidasi vertikal (c_v) mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan penurunan yang terjadi akibat beban sebelumnya yaitu 1 kg dan 4 kg. pada beban 16 kg sampel tanah pengujian konsolidasi mengungguli jumlah penurunan angka pori yang terjadi pada sampel tanah pengujian konsolidasi horizontal (c_h).

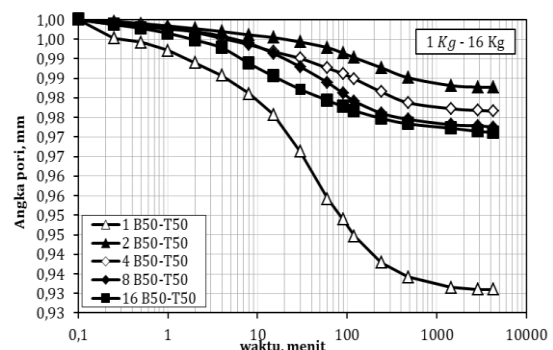
Fase prakonsolidasi yang ditunjukkan pada Gambar 10 menunjukkan perbedaan penurunan ruang pori dan lama waktu yang digunakan, kurva fase prakonsolidasi pada konsolidasi horizontal (C_h) memiliki waktu yang sedikit lebih lama akan tetapi penurunan ruang pori pada fase prakonsolidasi untuk konsolidasi vertikal (C_v) sedikit lebih besar. Pada fase akhir konsolidasi primer menuju fase konsolidasi sekunder dapat dilihat konsolidasi horizontal (C_h) memiliki waktu sedikit lebih lama akan tetapi penurunan akhir ruang pori pada konsolidasi vertikal (C_v) sedikit lebih besar. Perbedaan penurunan ruang pori dan waktu sampel tanah mencapai fase konsolidasi tertentu berkaitan dengan panjang lintasan masing-masing pengujian, dimana lintasan aliran air yang dilalui oleh air yang terdapat pada ruang pori sampel tanah konsolidasi horizontal (C_h) lebih panjang sehingga memakan waktu yang lebih lama sebaliknya lintasan yang dilalui air yang terdapat pada konsolidasi vertikal (C_v) akibat sampel tanah diberikan tekanan 16 kg lebih pendek sehingga tidak memakan waktu yang terlalu lama.

C.4 Perilaku konsolidasi sampel tanah untuk semua pembebanan



Gambar 11 Perilaku Penurunan Angka pori sampel tanah untuk semua Pembebanan pada konsolidasi vertikal (C_v)

Gambar 11 merupakan perilaku penurunan angka pori terhadap waktu pada pembebanan 1 kg, 2kg, 4 kg, 8 kg dan 16 kg pada sampel tanah bentonite 50% yang dicampurkan dengan tanah Tenayan 50% untuk pengujian konsolidasi vertikal (C_v). Berdasarkan Gambar 11 dapat dilihat penurunan terbesar terjadi pada pembebanan 1 kg ketika sampel tanah baru mengalami pembebanan, pada pembebanan 2 kg sampel tanah tidak mengalami penurunan yang berarti dibandingkan dengan pembebanan sebelumnya 1 kg, sedangkan pada pembebanan selanjutnya yaitu 4 kg dan 8 kg. Penurunan sampel tanah mengalami peningkatan, dan penurunan terbesar kembali terjadi ketika tanah diberikan beban 16 kg. Hal ini berhubungan dengan besaran angka pori yang terdapat pada sampel tanah dan juga tegangan yang dialami oleh sampel tanah, air yang mengisi ruang pori pada sampel tanah ketika mengalami pembebanan awal 1 kg menyebabkan air pori keluar secara signifikan yang diikuti dengan penurunan pada sampel tanah, sedangkan untuk pembebanan selain 16 kg, tidak terlalu berdampak pada sampel tanah karena penurunan yang terjadi tidak terlalu besar karena air pori yang mengisi ruang pori sampel tanah keluar dalam jumlah yang tidak begitu besar.



Gambar 12 Perilaku penurunan Angka pori sampel tanah untuk semua Pembebanan pada konsolidasi horizontal

Perilaku penurunan sampel tanah bentonite 50% yang dicampurkan dengan tanah Tenayan 50% untuk semua pembebanan dari 1 kg hingga 16 kg pada pengujian konsolidasi horizontal (ch) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 12 memiliki perilaku penurunan yang hamper sama. Pada pembebanan 1 kg

tanah mengalami penurunan yang cukup besar akibat berkurangnya air pori dalam jumlah besar akibat sampel tanah baru saja mengalami pembebebanan, lalu dilanjutkan dengan pembebanan 2 kg, 4 kg, 8 kg dan 16 kg, penurunan yang terjadi meningkat secara konstan.

C.5 Pengaruh indeks plastisitas (IP) terhadap koefisien konsolidasi (c_v) menggunakan metode *Log fitting*

Tabel 4 Rekapitulasi nilai indeks plastisitas (IP) dan koefisien konsolidasi vertikal (c_v) dengan metode *Log fitting*

JENIS TANAH	B100	B75-25T	B50-T50	B25-T75	T100
IP(%)	34,33	14,785	11,995	9,81	5,51
PENGUJIAN Beban (kg)	c_v	c_v	c_v	c_v	c_v
1	0,00052	0,00020	0,00012	0,00011	0,00008
2	0,00042	0,00016	0,00013	0,00005	0,00005
4	0,00019	0,00016	0,00014	0,00005	0,00008
8	0,00055	0,00014	0,00010	0,00008	0,00004
16	0,00052	0,00012	0,00007	0,00009	0,00005

Tabel 5 Rekapitulasi nilai indeks plastisitas (IP) dan koefisien konsolidasi horizontal (c_h) dengan metode *Log fitting*

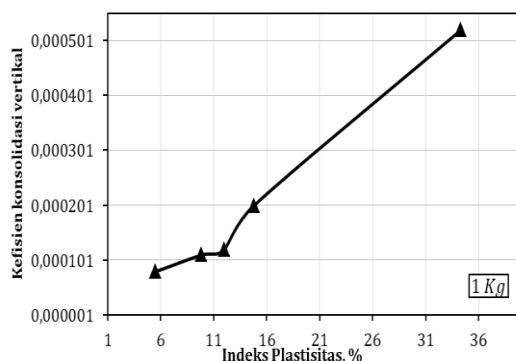
JENIS TANAH	B100	B75-25T	B50-T50	B25-T75	T100
IP(%)	34,33	14,785	11,995	9,81	5,51
PENGUJIAN Beban (kg)	c_h	c_h	c_h	c_h	c_h
1	0,00024	0,0000968	0,0000971	0,00006	0,00004
2	0,00021	0,000078	0,00003	0,000046	0,00004
4	0,00015	0,00010	0,00005	0,00004	0,00003
8	0,00008	0,00009	0,00007	0,00006	0,00003
16	0,00020	0,00009	0,00004	0,00003	0,00003

Dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5 Tanah bentonite 100% memiliki nilai indeks plastisitas paling besar yaitu sebesar 34,33% lalu tanah bentonite yang

dicampurkan dengan tanah Tenayan dengan perbandingan campuran 75% dan 25% menghasilkan nilai indeks plastisitas sebesar 14,785, setelah itu sampel tanah

campuran bentonite dan Tenayan dengan perbandingan campuran 50% dan 50% menghasilkan nilai indeks plastisitas sebesar 11,995, selanjutnya campuran antara tanah bentonite 25% dan tanah Tenayan 75% menghasilkan nilai indeks plastisitas sebesar 9,81% dan nilai indeks plastisitas terkecil dimiliki oleh tanah Tenayan 100% yaitu sebesar 5,51.

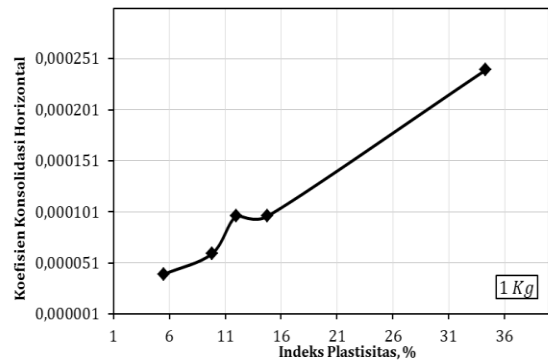
Berdasarkan Tabel 4 dan Tabel 5 Nilai koefisien konsolidasi memiliki hubungan dengan nilai indeks plastisitas sampel tanah. Nilai indeks plastisitas yang besar menyebabkan koefisien konsolidasi yang diperoleh juga akan besar, maka hubungan nilai indeks plastisitas dan koefisien konsolidasi memiliki hubungan yang berbanding lurus yang berlaku untuk semua variasi sampel tanah dan metode pengujian.



Gambar 13. Hubungan Indeks Plastisitas terhadap Koefisien konsolidasi vertikal (c_v)

Gambar 13 merupakan hubungan antara indeks plastisitas tanah semua variasi sampel tanah terhadap koefisien konsolidasi vertikal (c_v) untuk pembebanan 1 kg pada pengujian konsolidasi vertikal dengan menggunakan metode perhitungan *log fitting*. Berdasarkan grafik yang ditampilkan pada Gambar 13 menunjukkan hubungan antara indeks plastisitas dan koefisien konsolidasi (c_v) adalah berbanding lurus. Semakin besar

indeks plastisitas suatu tanah maka akan meningkatkan nilai koefisien konsolidasi (c_v) yang juga dapat dikaitkan dengan waktu penurunan yang membutuhkan waktu yang lebih singkat dalam mencapai derajat konsolidasi tertentu.



Gambar 14 Hubungan Indeks Plastisitas terhadap Koefisien konsolidasi horizontal (c_h)

Gambar 14 merupakan hubungan antara indeks plastisitas tanah semua variasi sampel tanah terhadap koefisien konsolidasi horizontal (c_h) untuk pembebanan 1 kg pada pengujian konsolidasi horizontal dengan menggunakan metode perhitungan *log fitting*.

Hubungan antara indeks plastisitas dan koefisien konsolidasi horizontal (c_h) yang ditampilkan pada Gambar 14 adalah berbanding lurus. Hal ini dapat dilihat pada besaran nilai koefisien konsolidasi (c_h) yang juga meningkat seiring dengan besaran nilai indeks plastisitas tanah tersebut yang juga dapat dikaitkan dengan waktu penurunan yang membutuhkan waktu yang lebih singkat dalam mencapai derajat konsolidasi tertentu.

D. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan

mengenai pengaruh indeks plastisitas tanah terhadap koefisien konsolidasi vertikal (c_v) dan koefisien konsolidasi horizontal (c_h), maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut

1. Pengujian konsolidasi vertikal (c_v) dan Pengujian konsolidasi horizontal (c_h) dengan menggunakan metode *Log fitting* menghasilkan beberapa perbedaan karakteristik penurunan, secara garis besar waktu penurunan pengujian konsolidasi vertikal (c_v) berlangsung lebih cepat dibandingkan dengan pengujian konsolidasi horizontal (c_h), hal ini dapat dilihat pada kurva penurunan konsolidasi terhadap angka pori, dimana pada pengujian konsolidasi vertikal (c_v) kurva fase pemampatan awal menunjukkan bentuk kurva yang curam, hal ini dapat dikaitkan dengan lintasan yang dilalui air yang mengisi ruang pori pada sampel tanah konsolidasi vertikal (c_v), akibat lintasan yang dilalui oleh aliran air lebih pendek maka akan menyebabkan tanah lebih mudah mengalami penurunan dalam waktu yang lebih singkat. Lintasan aliran yang pendek juga akan menyebabkan fase akhir konsolidasi membutuhkan waktu yang lebih singkat, sehingga koefisien konsolidasi (c_v) pada pengujian konsolidasi vertikal (c_v) bernilai lebih besar. Sebaliknya kurva pada pengujian konsolidasi horizontal (c_h) berbentuk lebih landai, hal ini dapat diartikan bahwa lintasan aliran air pada sampel tanah konsolidasi horizontal (c_h) lebih panjang sehingga pada fase pemampatan awal (prakonsolidasi) penurunan pada angka pori berlangsung pelan dan membutuhkan waktu yang cukup lama dan pada fase konsolidasi akhir (konsolidasi sekunder) sampel tanah membutuhkan waktu yang lebih lama,

sehingga koefisien konsolidasi (c_v) yang diperoleh dari pengujian konsolidasi horizontal (c_h) bernilai lebih kecil.

2. Perpaduan antara tanah bentonite dan tanah Tenayan dengan menggunakan variasi persentase berat menghasilkan nilai indeks plastisitas yang beragam yaitu indeks plastisitas tertinggi didapat dari tanah bentonite sedangkan yang terendah adalah tanah Tenayan. Pengaruh nilai indeks plastisitas yang beragam dikaitkan dengan nilai koefisien konsolidasi (c_v) yang diperoleh dari pengujian konsolidasi vertikal (c_v) dan pengujian konsolidasi horizontal (c_h). Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan terhadap lima variasi sampel tanah untuk masing-masing jenis pengujian nilai indeks plastisitas sampel tanah memiliki hubungan yang berbanding lurus dengan koefisien konsolidasi sampel tanah. Sampel tanah yang memiliki indeks plastisitas yang tinggi menghasilkan nilai koefisien konsolidasi (c_v) yang tinggi juga, sebaliknya sampel tanah yang memiliki indeks plastisitas yang rendah, pada pengujian konsolidasi menghasilkan koefisien konsolidasi (c_v) yang rendah.

E. DAFTAR PUSTAKA

- (1992). ASTM D4318. In *Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soil*. United States of America: Annual Book of ASTM Standards sec, volume 04 08 Easten MD.
- (2000). ASTM D854. In *Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer*. United States of America: Annual Book Book of ASTM.

- Das, B. M. (1988). *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid I*. Jakarta: Erlangga.
- Djarwanti, N. (2008). *Komparasi Koefisien Permeabilitas (k) pada Tanah Kohesif*. Surakarta: Media Teknik Sipil.
- Firuliadhin, G. (2013). *Hubungan Koefisien Konsolidasi arah Vertikal (Cv) dan Horizontal (Ch) Pada Tanah*. Bandung.
- Hardiyatmo, H. C. (2002). *Mekanika Tanah 1*. Buku.
- Hardiyatmo, H. C. (2008). *Teknik Fondasi II*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hardiyatmo, H. C. (2014). *Teknik Fondasi I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hartanto, D. (2013). *Hubungan Koefisien Konsolidasi arah Vertikal (Cv) dan Horizontal (Ch) Pada Tanah*. Semarang.
- Indraratna, B., & Rujikiatkamjorn, C. (2006). *Predictions and Performances of Prefabricated Vertical Drain Stabilised Soft Clay Foundations*. Australia; Northfields Ave: University of Wollongong.
- Mesriana, R. (2009). *Pengujian Konsolidasi dengan Vertikal Drain pada Tanah Kaolin*. Depok.
- Michael, & Iskandar, R. (n.d.). *Analisis Penurunan Tanah Lunak menggunakan Preloading dan Pvd dengan Metode Analitis dan Metode Elemen hingga (studi kasus proyek jalan bebas hambatan*. Medan: Universitas Sumatra Utara.
- Noegroho, W. A., Fitriani, E. N., & Arthono, A. (2017). *Perhitungan kembali Nilai Koefisien Konsolidasi pada Perbaikan Tanah Lempung Lunak*. Jakarta: Jurnal Teknologi Vol. 7.
- Ohoimas, & Hamdhan. (2015). *Analisis Konsolidasi dengan Menggunakan Metode Preloading dan Vertical Drain pada Areal Reklamasi Proyek Pengembangan Pelabuhan Tahap II*. Bandung: Reka Racana.
- Putra, H. R., Zulhendra, R., Permata, R., & Hadi, D. F. (2018). *Studi Efisiensi Konfigurasi Pemasangan Pvd dari Segi Teknis dan Biaya Konstruksi*. Padang: 5th ACE Conference.
- Rondonuwu, S., Sutrianingsih, N., B. A, O., & Sompie. (2018). *Uji Konsolidasi Deposit Tanah Lunak dengan Menggunakan Horizontal Drain*. Manado: Jurnal Sipil Statik.
- Rumintha, F., & Barimbing, B. (2017). *Analisis Penurunan dan Waktu Konsolidasi Tanah Lunak Menggunakan Metode Preloading dan Pre-fabricated Vertical Drain*. Medan.
- Sompie, O., Ilyas, T., Setiawan, B., & Indartod. (2017). *Pengaruh Konsolidasi terhadap Deformasi dan Faktor Keamanan dengan Model Material Tanah Lunak*. Bali: Jurnal Spektran Vol. 5.
- Wesley, L. D. (2010). *Geotechnical Engineering IN Residual Soils*. Canada: John Wiley & Sons, Inc. Hoboken.