

Kode>Nama Rumpun Ilmu: 421 / Teknik Sipil

**B**

**LAPORAN  
PENELITIAN INTERNAL KELOMPOK INTERDISIPLIN**



JUDUL PENELITIAN

**KECEPATAN ALIRAN HORIZONTAL  
DENGAN IJUK DAN LIMBAH PLASTIK SEBAGAI DRAINASI VERTIKAL**

TEMA PENELITIAN UNIVERSITAS  
Bencana Alam dan kearifan Lokal

TOPIK PENELITIAN UNIT  
Problem Tanah *Collapsible* dan Aplikasi Teknologi Inovatif

**Ketua**

Sumiyati Gunawan, S.T., M.T.  
NPP : 12.93.477 / NIDN: 0510036801

**Anggota**

Agatha Padma Laksitaningtyas, S.T., M. Eng  
NPP : 11.10.800/ NIDN: 0527108401

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil  
Bidang Peminatan Geotek / Hidro  
Agustus 2017

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN INTERNAL KELOMPOK INTERDISIPLIN		
1	Judul Proposal Penelitian	Kecepatan Aliran Horizontal dengan Ijuk dan Limbah Plastik sebagai Drainasi Vertikal
2	Kategori Penelitian	B . Penelitian diorientasikan pada seminar nasional
3	Tema Penelitian Universitas	Bencana Alam dan kearifan Lokal
4	Topik Penelitian Unit	Problem Tanah <i>Collapsible</i> dan Aplikasi Teknologi Inovatif
5	Bebas SKS Penelitian	3 (sks) Berlaku semester Genap 2016/2017
IDENTITAS PENELITI		
6	Nama Ketua Peneliti	Sumiyati Gunawan, S.T.,M.T.
	Jabatan/Golongan	Lektor / III-B
	NPP/NIDN	12.93.477 0515036801
	Bidang Keahlian	Teknik Sipil (Geotek)
	Unit/Fakultas/Jurusan	Unit Jurusan/Program Studi
		Fakultas Teknik Teknik Sipil
	Alamat Rumah	Perum. Janti Buana Asri D7 Maguwo Banguntapan Bantul Yogyakarta 55198
	No. Telp/Faks/Email Ketua	081 2261 7204 Email: sumiyatig@yahoo.co.id
7	Anggota Peneliti	Anggota-1
	Nama Anggota Peneliti	Agatha Padma L, S.T., M. Eng
	Pangkat/Golongan	Aisten Ahli
	NPP/NIDN	11.10.800/ 0527108401
	Bidang Keahlian	Hidro
	Unit/Fakultas/Jurusan	Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
8	Lokasi Penelitian	Sample dari Kulon Progo dan Lab.Mekanika Tanah FT UAJY
	Waktu Pelaksanaan	Mei 2017 – November 2017
9	Dana yang diusulkan	Dana UAJY Pribadi
		Rp.19.950.000,- Rp.2.000.000,-
10	Terbilang	Dua Puluh Satu Juta SembilanRatus Lima Puluh Ribu Rupiah
11	Spesifikasi <i>outcome</i> penelitian	Memberi gagasan aplikasi teknologi aplikatif dari bahan local untuk problem tanah <i>Collapsible</i> dan penanggulangan bencana alam

Yogyakarta, 13 September 2017

Anggota Tim,



Agatha Padma L, S.T., M. Eng  
NPP : 11.10.800  
NIDN: 0527108401

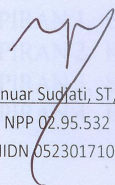
Ketua Tim,



Sumiyati Gunawan, S.T., M.T.  
NPP 12.93.47  
NIDN: 0515036801

Mengetahui/Menyetujui,

Kapropi Teknik Sipil,



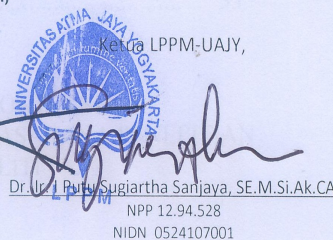
J. Januar Sugrati, ST, MT  
NPP 02.95.532  
NIDN 0523017101

Dekan Fakultas Teknik,



Yoyong Ariadi, Ir., M.Eng., Ph.D., Prof.  
07.88.273  
0515015901

Ketua LPPM-UAJY,



Dr. Ir. I Putu Sugiarta Sanjaya, SE.M.Si.Ak.CA  
NPP 12.94.528  
NIDN 0524107001

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	1
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	2
<b>DAFTAR ISI</b> .....	3
<b>RINGKASAN</b> .....	4
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	5
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	6
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	7
1.1. Latar Belakang.....	7
1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	8
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	9
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....	11
3.1. Konsolidasi.....	11
3.2. Nilai Koefisien Konsolidasi Arah Vertikal (Cv).....	11
3.3. Nilai Koefisien Konsolidasi Arah Horisontal (Cr).....	13
3.4. Derajat konsd gab. arah vertikal dan arah horisontal.....	14
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	15
4.1. Persiapan Sample.....	15
4.2. Lokasi Pengujian.....	15
4.3. Alat dan Bahan.....	15
4.4. Model Uji.....	16
4.5. Prosedur Pelaksanaan pengujian.....	17
4.6. Pembacaan Dial dan Pembebanan.....	18
4.7. Bagan Alir Prosedur Penelitian.....	19
<b>BAB V HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA</b> .....	20
5.1. Hasil Peneitian.....	20
5.2. Hasil Test Pembebanan.....	20
5.2.1. Konsolidasi Tanah Asli Lapangan Pengujian Laboratorium.....	20
5.2.2. Konsolidasi Tanah Bak Pengujian Laboratorium.....	21
5.2.3. Konsolidasi Tanah Tanpa Drainase Vertikal.....	22
5.2.4. Konsolidasi Tanah dengan Drainase Vertikal Pasir.....	22
5.2.5. Konsolidasi Tanah dengan Drainase Vertikal Ijuk.....	23
5.2.6. Konsolidasi Tanah dengan Drainase Vertikal Plastik.....	24
5.3. Analisa Hasil Penelitian.....	25
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	31
6.1. Kesimpulan.....	31
6.2. Saran.....	32
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	33
<b>LAMPIRAN</b>	
LAMPIRAN 1. BUKTI OUTPUT PADA SEMINAR KONTEKS11	
LAMPIRAN 2. KETERSEDIAAN SARANA DAN PRASARANA PENELITIAN	
LAMPIRAN 3. SUSUNAN ORGANISASI TIM PENELITI	
LAMPIRAN 4. BIO DATA ANGGOTA PENELITI	

## RINGKASAN

### KECEPATAN ALIRAN HORIZONTAL DENGAN IJUK DAN LIMBAH PLASTIK SEBAGAI DRAINASI VERTIKAL

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode perbaikan tanah lunak sebelum pembangunan suatu struktur yang terletak di atasnya dimulai. Salah satu cara untuk memperbaiki kekuatan daya dukung tanah lunak adalah mempercepat penurunan tanah dengan menggunakan metode drainase vertikal. Drainase vertikal yang umum digunakan adalah berupa *Sand Drains* dan *Prefabricated Vertical Drains* (PVD).

Permasalahan yang timbul adalah biaya yang tidak murah pada operasional dan material pengisi drainase vertikal. Dalam penelitian ini akan mencoba menggunakan bahan pengisi drainase vertikal yang merupakan bahan lokal dan buangan / limbah, dan tentu saja lebih murah dan berwawasan lingkungan.

Sehingga hasil yang diharapkan dapat merupakan suatu inovasi baru yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat ataupun industri Teknik sipil

Model penelitian ini dilakukan di laboratorium, dengan sample tanah lunak jenuh yang telah dipasang drainasi vertikal, kemudian dibebani bertahap dan dicatat penurunannya.

Bahan pengisi drainasi vertikal berupa pasir, ijuk dan limbah plastik. Pembebanan yang dilakukan yaitu mulai dari beban 0,4 ton sampai dengan 2,0 ton dengan interval 0,4 ton. Masing-masing dilakukan 10 hari pengamatan. Diameter drainasi vertikal yang dipakai adalah 2,5cm dengan jarak antar drainasi vertikal 15,0 cm dengan pola susunan segiempat pada tanah lunak dengan ketebalan 50 cm dan dalam kondisi *double drain*. Ada 4 pengujian, yaitu pengujian tanah lunak tanpa drainasi vertikal, dengan drainasi vertikal pasir, ijuk dan sampah plastik. Pasir dilakukan penyaringan sebelum digunakan, ijuk yang dipakai dari pohon aren dan limbah plastik yang digunakan adalah sampah botol plastik dengan ukuran  $\pm 1$ cm.

Hasil yang diperoleh adalah kecepatan aliran horizontal dinyatakan dengan besarnya Koefisien Konsolidasi horizontal ( $C_h$ ) dan kecepatan aliran vertikal dinyatakan dengan besarnya Koefisien Konsolidasi horizontal ( $C_v$ ), akibat adanya drainasi vertikal sebagai berikut tanpa drain  $C_v = 0.0001953 \text{ cm}^2/\text{dt}$ ; drain pasir  $C_v = 0.0003214 \text{ cm}^2/\text{dt}$ ,  $C_h = 0.0039563 \text{ cm}^2/\text{dt}$ ; drain ijuk  $C_v = 0.0006712 \text{ cm}^2/\text{dt}$ ,  $C_h = 0.0044845 \text{ cm}^2/\text{dt}$ ; drain sampah plastic  $C_v = 0.0008136 \text{ cm}^2/\text{dt}$ ,  $C_h = 0.0053629 \text{ cm}^2/\text{dt}$ .

**Kata Kunci:** drainasi vertikal, pembebanan, koefisien konsolidasi horizontal.

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1.	Bak Uji.....	16
Gambar 4.2.	Pola Susunan Drainase Vertikal pada Bak Uji.....	16
Gambar 4.3.	Bagan alir Prosedur Penelitian .....	19
Gambar 5.1.	Grafik Penurunan Vs Waktu (Tanah Asli di Laboratorium) ...	20
Gambar 5.2.	Grafik Penurunan Vs Waktu (Sample bak di laboratorium)....	21
Gambar 5.3.	Grafik Penurunan Vs Waktu (tanpa drainase vertikal di Bak uji)	22
Gambar 5.4.	Grafik Penurunan Vs Waktu (drainase vertikal Pasir di Bak Uji)	22
Gambar 5.5.	Grafik Penurunan Vs Waktu (drainase vertikal Ijuk di Bak Uji)	23
Gambar 5.6.	Grafik Penurunan Vs Waktu (drainase vertk Plastik di Bak Uji)	24
Gambar 5.7.	Lapis tanah di bawah badan jalan.....	26
Gambar 5.8.	Grafik Proses Konsolis arah vertikal dan horisontal drain pasir..	27
Gambar 5.9.	Grafik Proses Konsolis arah vertikal dan horisontal drain ijuk...	28
Gambar 5.10	Grafik Proses Konsolis arah vertikal dan horisontal drain Plastik	29
Gambar 5.11	Grafik Hubungan Waktu dan derajat Konsolidasi.....	30

## DAFTAR TABEL

Tabel 5.1. Nilai Cv tanah asli pada pengujian konsolidasi laboratorium.....	21
Tabel 5.2. Nilai Cv tanah bak pada pengujian konsolidasi laboratorium.....	21
Tabel 5.3. Nilai Cv Konsolidasi Bak tanpa Drainasi .....	22
Tabel 5.4. Nilai Cv konsolidasi Bak uji dengan drainase vertikal pasir .....	23
Tabel 5.5. Nilai Cv konsolidasi Bak uji dengan drainase vertikal ijuk .....	23
Tabel 5.6. Nilai Cv konsolidasi Bak uji dengan drainase vertikal Plastik ....	24
Tabel 5.7. Tabel 4.7. Perbandingan Koefisien Konsolidasi .....	25
Tabel 5.8. Proses Konsolidasi arah vertikal dan horisontal drain pasir .....	27
Tabel 5.9. Proses Konsolidasi arah vertikal dan horisontal drain ijuk .....	28
Tabel 5.10. Proses Konsolis arah vertikal dan horisontal drain Sampah Plastik.	29
Tabel 5.11. Perbandingan Proses Konsolidasi dan Waktu. ....	30

## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1.Latar Belakang

Bangunan yang didirikan di atas suatu lapisan tanah liat lunak harus mempertimbangkan kekuatan dukung tanah yang sangat terbatas serta penurunan yang cukup besar, yang membutuhkan waktu yang tak terhingga.

Kegagalan struktur bawah, jelas akan sangat mempengaruhi kestabilan struktur atasnya. Oleh sebab itu, kita harus sangat hati-hati menentukan secara analitis sifat dan perilaku tanah terutama penurunan tanah akibat konsolidasi pada tanah lempung.

Tanah lempung merupakan tanah berbutir halus dan mempunyai sifat lekatan antar butirnya sehingga sulit dilalui air. Apabila lapisan tanah lempung jenuh dibebani (misal : Bangunan), maka tekanan air dalam porinya akan meningkat, sesuai dengan tekanan yang diterimanya. Perbedaan tekanan air pori pada lapis-lapis tanah, berakibat air mengalir ke lapis-lapis tanah dengan tekanan air pori yang lebih rendah, yang diikuti penurunan tanahnya.

Konsolidasi adalah peristiwa keluarnya air dari pori tanah akibat pembebanan di atas tanah sehingga tanah mengalami penurunan. Karena penurunan tersebut berlangsung dalam waktu yang sangat lama sehingga sangat merugikan pada pelaksanaan konstruksi.

Salah satu cara untuk mempercepat aliran air/laju konsolidasi lempung jenuh dengan menggunakan drainase vertikal. Drainase vertikal dipasang vertikal di dalam lapisan tanah pada area tanah lunak tersebut, sehingga tegangan air pori berlebih dapat mengalirkan air ke drainase vertikal terdekat, sehingga tegangan air pori berlebih dapat dikeluarkan / diturunkan lebih cepat. Drainase vertikal yang umum digunakan adalah berupa *Sand Drains* dan *Prefabricated Vertical Drains (PVD)*. Permasalahan yang timbul dalam perbaikan tanah menggunakan drainase vertikal adalah biaya yang tidak murah pada operasional dan material pengisi drainase vertikal. Alternatif lain menggunakan drainase vertikal dengan pengisi bahan lokal dan buangan / Limbah. Dalam penelitian ini akan dicoba drainase vertikal dengan bahan pengisi berupa ijuk dan limbah plastik. Bahan pengisi berupa ijuk sudah pernah dilakukan. Ijuk yang memiliki sifat menyerap air dan menyimpan air terbukti dapat menjadi alternatif sebagai bahan pengisi drainase vertikal. Limbah plastik (kaku) digunakan sebagai pengisi drainase vertikal karena limbah plastik susah dipampatkan. Ketika plastik dipampatkan akan menghasilkan pemampatan yang kurang sempurna

dan akan membentuk rongga-rongga yang menjadi jalan aliran air apabila ada tekanan yang bekerja. Bahan pengisi yang akan dibandingkan adalah pasir, ijuk dan limbah plastik yang berupa sampah botol plastik. Pada penelitian ini menggunakan pola penyusunan drainase vertikal berupa segi empat dengan jumlah drainase yang digunakan adalah enam belas buah.

### **1.2. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan menghasilkan inovasi pada percepatan penurunan tanah yang bertujuan untuk memperbaiki kekuatan dukung tanah dasar pondasi

Tujuan praktis penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kecepatan penurunan tanah menggunakan drainasi vertikal dengan bahan pengisi pasir, ijuk dan limbah plastik.
2. Memberi alternatif bahan pengisi drainasi vertikal dari bahan lokal dan buangan / limbah.
3. Menghasilkan inovasi dan pengembangan ipteks yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat dan industri teknik sipil.

### **1.3. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini antara lain:

1. Memberi alternatif bahan pengisi drainasi vertikal dari bahan lokal dan buangan / limbah.
2. Menghasilkan inovasi dan pengembangan ipteks yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat dan industri teknik sipil.

## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Penurunan tanah merupakan hal yang sangat diperhitungkan dalam pembangunan sebuah bangunan konstruksi. Proses penurunan tanah membutuhkan yang cukup lama. Berbagai cara dilakukan untuk mempercepat penurunan tanah.

Wahyu (2007) melakukan penelitian tentang penurunan tanah organik menggunakan metode sand drain pada kondisi double drain dengan pemodelan axisymmetric. Pengujian dengan sand drain dengan pembebanan bertahap dilakukan dengan pola segitiga dan segiempat. Metode sand drain dengan pembebanan bertahap ternyata dapat mempercepat proses penurunan tanah (konsolidasi) dan proses pengaliran air tanah. Penggunaan metode sand drain dengan pola segiempat ternyata dapat menurunkan tanah lebih cepat daripada pola segitiga. Hal ini disebabkan karena lubang pada pola segiempat lebih banyak yaitu 21 lubang dibandingkan pola segitiga yaitu 19 lubang. Pada metode sand drain dengan pola segitiga penurunan tanah terjadi sebesar 2.860 cm dalam waktu 35 hari, dan 3.680 cm dalam waktu 35 hari pada metode sand drain pola segiempat.

Mahmudi (2005) melakukan penelitian tentang pengaruh pola susunan sand drain terhadap kecepatan pemampatan konsolidasi pada sistem vertical sand drain. Dalam penelitian ini mengatakan bahwa semakin besar tegangan maka angkapori juga besar sehingga terjadi pemampatan besar, pada pola susunan empat lubang terjadi pemampatan lebih besar dari pada 7 lubang. Index pemampatan ( $C_c$ ) pada pola susunan empat lubang lebih besar dibanding dengan pola susunan tujuh lubang, sedang pada konsolidasi klasik besar penurunannya sangat kecil sekali.

Sumiyati (1999) melakukan penelitian tentang drainasi vertikal dengan pengisi menggunakan bahan lokal yaitu ijuk pohon aren yang dibungkus goni yang dibandingkan dengan geotekstil dan juga pasir, masing-masing 2 sample. Hasilnya koefisien konsolidasi arah vertikal ijuk bungkus goni rerata  $4,065 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{dt}$ , pasir rerata  $2,34 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{dt}$ , geotekstil rerata  $1,25 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{dt}$  dan yang tanpa drainasi vertikal sebesar  $9,53 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{dt}$ . Hasil koefisien konsolidasi arah horisontal ijuk dibungkus goni rerata  $2,296 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{dt}$ , pasir rerata  $1,37 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{dt}$ , geotekstil rerata  $7,39 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{dt}$ . Penurunan total, drainasi vertikal ijuk dibungkus goni rerata 0,389 cm, pasir rerata 0,3785 cm, geotekstil rerata 0,373 cm dan tanpa drainasi vertikal 0,3115 cm. Sehingga, dilihat dari hasil percobaan ini maka ijuk dari pohon aren yang dibungkus goni bisa dijadikan bahan alternatif sebagai drainasi vertikal.

Tjandra, Daniel & Budi, Gogot Setyo. (2009), melakukan penelitian pengaruh elektrokinetik terhadap peningkatan daya dukung tanah lempung lunak. Besar Voltase adalah 12 Volt. Variabel waktu adalah 48, 72, 96, 120 jam. Jenis material yang dipakai untuk kutub anoda dan katoda adalah tembaga. Metode elektrokinetik dengan memberikan tegangan secara kontinu ternyata dapat mempercepat penurunan kadar air di sekitar anoda dan dapat meningkatkan daya dukung tanah di sekitar anoda. Penelitian ini dilaksanakan dengan cara memberikan tegangan sebesar 12 volt secara kontinu pada tanah uji dalam kurun waktu tertentu. Ada 6 tipe pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini, yang membedakan dari tiap pengujian tersebut terletak pada jumlah elektroda dan jarak elektroda. Hasil penelitian dengan metode elektrokinetik yaitu dapat menurunkan nilai kadar air di lokasi sekitar kutub anoda sampai dengan 15 % dan peningkatan kuat geser un-drained sampai dengan 139 % dari kondisi awalnya.

## BAB III. LANDASAN TEORI

### 3.1. Konsolidasi

Peristiwa keluarnya air dari dalam pori tanah karena tambahan tekanan efektif sehingga terjadi pemampatan/penurunan pada tanah dasar.

Akibat adanya tambahan tekanan efektif pada lapisan tanah kompresif, tanah mengalami konsolidasi yang prosesnya berlangsung dalam jangka waktu yang lama.

Laju konsolidasi atau kecepatan proses konsolidasi, dipengaruhi oleh :

- Permeabilitas tanah
- Tebal tanah kompresible
- Kondisi drainasi di atas dan di bawah lapisan tanah kompresible

### 3.2. Nilai Koefisien Konsolidasi Arah Vertikal ( $C_v$ )

Menurut (Terzaghi, 1996), pada drainasi 2 arah (batu pori diletakkan di atas dan di bawah sample), pada saat pembebanan  $\Delta p$  bekerja, tekanan eksese  $u$  terbagi rata (diagram berbentuk segiempat). Dengan mengalirnya air, tekanan eksese berkurang (diagram berbentuk parabola) yang makin lama makin kecil dan menjadi nol setelah konsolidasi selesai .

Besarnya tekanan eksese berubah menurut waktu dan kedalaman, maka :

$$u = f(z, t) \quad (3.2.1)$$

Tekanan eksese = tekanan pori = tekanan hidrostatik :

$$u = h \cdot \gamma_w \quad \text{Atau tinggi tekanan : } u = h \cdot \gamma_w$$

Dari teori konsolidasi Terzaghi ini diperoleh hubungan antara  $U$  dan  $T_v$  yang digambarkan sebagai grafik atau dibuat suatu tabel (tabel 2.1)

dan persamaannya disederhanakan dengan rumus pendekatan menjadi :

$$\text{untuk } U_v < 60\% \rightarrow T_v = \frac{\pi}{4} \cdot U_v^2 \quad (3.2.2)$$

$$\text{untuk } U_v \geq 60\% \rightarrow T_v = -0,933 \cdot \log(1 - U_v) - 0,085 \quad (3.2.3)$$

Tabel 3.1 Hubungan U dan Tv

Uv (%)	Tv
0	0
10	0,008
20	0,031
30	0,071
40	0,126
50	0,197
60	0,286
70	0,403
80	0,567
90	0,848
100	R

Juga diperoleh hubungan antara Tv dan Cv yaitu :

$$Tv = \frac{Cv}{d^2} \cdot t \quad (3.2.4)$$

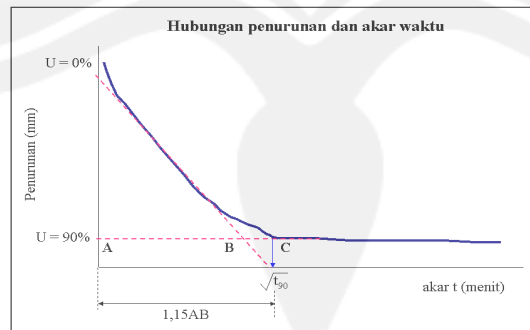
Dimana : Tv = faktor waktu

Cv = koefisien konsolidasi arah vertikal

t = waktu

d = pjg lintasan (1/2H unt drainasi 2 arah )

Nilai koefisien konsolidasi arah vertikal Cv dari suatu tanah diperoleh dari grafik hubungan antara penurunan (s) dan waktu (t) yang diperoleh dari pengamatan langsung di laboratorium. (gambar 2.1)



Gambar 3.1 Hubungan Penurunan dan waktu

Bagian grafik dari U = 0% sampai sekitar U = 60% berupa garis lurus dan selanjutnya garis lengkung, jika ditarik U= 90% dan dipotongkan dengan perpanjangan garis lurus dari kurva (titik B), selanjutnya juga dipotongkan dengan kurva U -  $\sqrt{t}$  (titik C), ternyata AC=1,15 AB

Sehingga nilai koefisien konsolidasi arah vertikal dapat dicari dengan rumus :

$$C_v = \frac{0,848 \cdot d^2}{t_{90}} \quad (3.2.5)$$

### 3.3. Nilai Koefisien Konsolidasi Arah Horizontal (Cr)

Keadaan dengan anggapan hanya terjadi konsolidasi dan penurunan tanah akibat air mengalir ke drainasi vertikal saja. Hubungan antara derajat konsolidasi arah radial  $U_r$  dan waktu  $t$ , dinyatakan dalam faktor waktu  $Tr$ , adalah :

$$u_r = f(T_r) \quad (3.3.1)$$

Dimana:  $Tr = \frac{C_r}{(2R)^2} \cdot t$  (3.3.2)

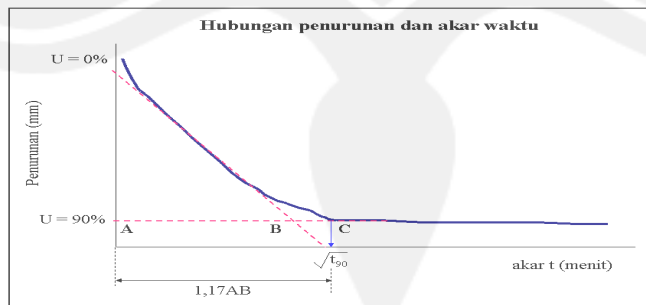
$$U_r = 1 - e^{-8 \cdot Tr/y} \quad \text{atau} \quad Tr = -\frac{y}{8} \ln(1 - U_r) \quad (3.3.3)$$

Digunakan rumus pendekatan :

Dimana:  $y = \frac{n^2}{n^2 - 1} \ln n - \frac{3n^2 - 1}{4n^2} \longrightarrow n = \frac{R}{r}$  (3.3.4)

$R =$  jari - jari pengaruh = 0,564 a, untuk susunan bujursangk ar  
 = 0,525 a, untuk susunan segitiga  
 $r =$  jari - jari drainasi vertikal

Nilai koefisien konsolidasi  $C_r$  dari suatu tanah diperoleh dari grafik hubungan antara penurunan (s) dan waktu (t) yang diperoleh dari pengamatan langsung di laboratorium. (gambar 2.2)



Gambar 3.2 Hubungan Penurunan dan waktu

Bagian grafik dari  $U = 0\%$  sampai sekitar  $U = 60\%$  berupa garis lurus dan selanjutnya garis lengkung, jika ditarik  $U = 90\%$  dan dipotongkan dengan perpanjangan garis lurus dari kurva (titik B), selanjutnya juga dipotongkan dengan kurva  $U - \sqrt{t}$  (titik C), ternyata  $AC = 1,17 AB$

Sehingga nilai koefisien konsolidasi arah horisontal dapat dicari dengan rumus :

$$C_r = \frac{Tr.(2R)^2}{t_{90}} \quad (3.3.5)$$

Berdasarkan ukuran sample, dengan diameter sample tanah  $6'' = 15,24\text{cm}$  dan diameter drainasi vertikal  $0,8\text{cm}$ , maka untuk  $U_r = 90\% \rightarrow Tr = 0,635$ , maka koefisien konsolidasi arah horisontal menjadi :

$$C_r = \frac{0,635.(2R)^2}{t_{90}} \quad (3.3.6)$$

#### **3.4. Derajat konsolidasi gabungan arah vertikal dan arah horisontal / radial**

Jika tanah mengalami konsolidasi vertikal dan radial, masing – masing mencapai derajat konsolidasi arah vertikal  $U_v$  dan derajat konsolidasi arah radial  $U_r$ , maka derajat konsolidasi gabungan  $U_{gab}$  yang dicapai dihitung dengan persamaan :

$$(1 - U_{gab}) = (1 - U_v).(1 - U_r) \quad (3.4.1)$$

## BAB IV. METODE PENELITIAN

### 4.1. Persiapan Tanah Sample

Sampel tanah lunak yang berasal dari daerah Kasongan, Bantul, Yogyakarta yang diambil pada kedalaman -5,50m yang kemudian akan diuji parameternya di laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik UAJY.

Parameter yang diuji meliputi pengujian kadar air, berat jenis, berat volume, gradasi, *hydrometer analysis*, batas-batas Atterberg, geser langsung dan konsolidasi.

Setelah parameter tanah diuji dan hasilnya menunjukkan bahwa sampel tanah yang diambil sesuai dengan yang diinginkan, selanjutnya tanah dimasukkan kedalam bak uji untuk dilakukan pengujian.

### 4.2. Lokasi Pengujian

Sampel diambil di daerah Kasongan Bantul Yogyakarta. Tanah sampel diambil di daerah Kasongan Bantul karena tanah ini memiliki karakteristik tanah yang cukup berlempung dan sering digunakan sebagai bahan kerajinan tanah liat. Tanah diambil pada kedalaman -5,50m dari permukaan tanah. Pengujian pembebanan dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

### 4.3. Alat dan Bahan

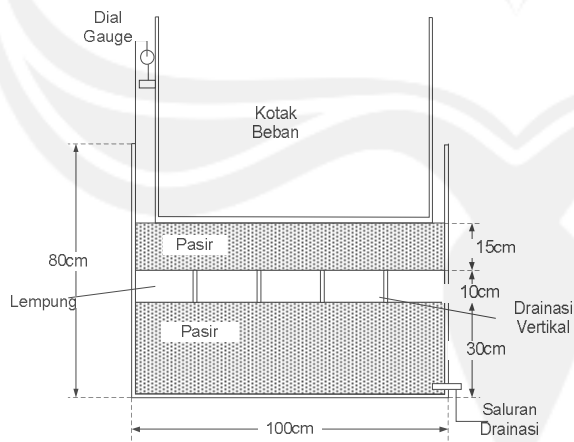
Adapun alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain :

1. Bak pengujian dengan ukuran 100 cm x 100 cm x 80 cm lengkap dengan rangka penahan box beban. Tong terbuat dari rangka besi profil siku dan diberi multiplex setebal 3 cm yang diberi perkuatan plat baja sebagai penutup sisinya (Gambar 3.1)
2. Tanah lunak (lempung) yang diambil dari Kasongan Bantul dan Pasir lolos saringan nomor 4 tertahan nomor 40 sebagai *double drain*.
3. Beban-beban dari tanah yang dibungkus dengan karung dengan berat 25 kg per karung.
4. Box Beban dengan ukuran 80 x 80 x 45 cm<sup>3</sup> yang terbuat dari multiplex setebal 3cm.
5. Dial dengan ketelitian 0.01 mm
6. Pipa dengan diameter 2.5 cm
7. Ijuk dari pohon aren

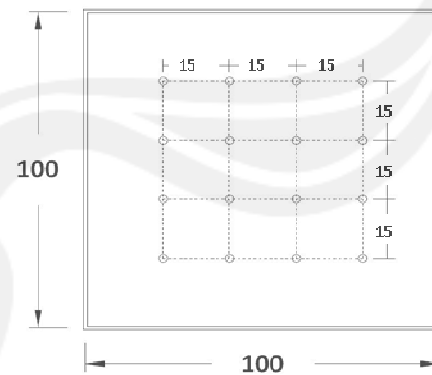
8. Sampah botol plastik / gelas plastik dengan ukuran  $\pm 1 \text{ cm}^2$
9. Penggaris
10. Stopwatch
11. Alat tulis
12. Kertas folio
13. Perangkat computer dan mesin hitung
14. Peralatan dokumentasi
15. Peralatan laboratorium :
  - a. Uji kadar air (ASTM D 2216-71.),
  - b. Berat jenis (ASTM D 854-72),
  - c. Berat volume (ASTM ASTM D 1883-73),
  - d. *Hydrometer analysis* (ASTM D 4227-72).
  - e. Batas-batas Atterberg (ASTM D 423-66).
  - f. Gradasi/Analisis saringan (ASTM D 423-66).
  - g. Konsolidasi (ASTM D-2435)

#### 4.4. Model Uji

Penelitian ini akan dilakukan dengan cara membebani tanah lunak yang telah disiapkan dalam bak uji dengan beban yang diletakkan dalam box beban dengan ukuran  $80 \times 80 \times 45 \text{ cm}^3$  (Gambar 3.1).



Gambar 4.1 Bak Uji



Gambar 4.2  
Pola Susunan Drainase Vertikal pada Bak Uji

Percobaan pembebanan yang akan dilakukan meliputi :

1. Sampel Tanah Lunak Tanpa Drainase Vertikal
2. Sampel Tanah Lunak dengan Drainase Vertikal Ijuk
3. Sampel Tanah Lunak dengan Drainase Vertikal Sampah Plastik
4. Sampel Tanah Lunak dengan Drainase Vertikal Pasir

#### **4.5. Prosedur Pelaksanaan Pengujian**

Sebelum dilakukan penelitian pembebanan, sampel tanah akan diuji untuk mengidentifikasi parameter tanah. Penelitian meliputi pengujian kadar air, berat jenis, berat isi, gradasi, hydrometer analysis, batas-batas Atterberg, geser langsung dan konsolidasi. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah sampel tanah yang diambil dari lapangan telah memenuhi syarat-syarat sebagai tanah lunak atau tidak. Setelah itu persiapan pembebanan dapat dilakukan.

Tanah yang diambil dari lapangan diisi ke dalam tong pembebanan. Pasir yang sudah disaring di masukkan ke dalam bak uji dengan setebal 30 cm. lalu tanah lunak diisi selapis-demi selapis dengan tinggi tiap lapis sekitar 10 cm, kemudian diinjak-injak agar lebih padat hingga penuh dan diratakan sambil diberi air sedikit demi sedikit. Setelah 10 cm tanah lunak dimasukkan, pasir di masukkan kembali setebal 15 cm. setelah itu proses penjenuhan dilakukan selama 7 hari.

Setelah penjenuhan selesai, pengujian dapat dimulai. Pengujian dilakukan dengan memberi pembebanan secara bertahap. Untuk pembebanan dilakukan dengan beban 0,4 ton sampai dengan 2,0 ton dengan interval 0,4 ton. Untuk setiap tahap pembebanan dilakukan selama 10 x 24 jam pengamatan.

Setelah pengujian tanpa drainasi vertikal selesai, tanah sampel yang ada di dalam bak uji di bongkar, lalu dimasukkan kembali selapis demi selapis dengan diberi air sedikit demi sedikit. Setelah tanah lunak dimasukkan, tanah tersebut dilubangi dengan pipa berdiameter 2.5 cm dengan jarak 15 cm (Gambar 3.2), lubang tersebut sebagai drainase vertikal. Setelah tanah dilubangi, ijuk atau pasir atau plastik dimasukkan sampai penuh dengan dipadatkan. Setelah drainase vertikal siap, pasir di letakkan di atasnya kembali dengan tebal 15 cm lalu dilakukan penjenuhan. Setelah penjenuhan selesai, maka pengujian dapat dimulai seperti yang sudah dijelaskan di atas pada percobaan tanpa drainasi vertikal.

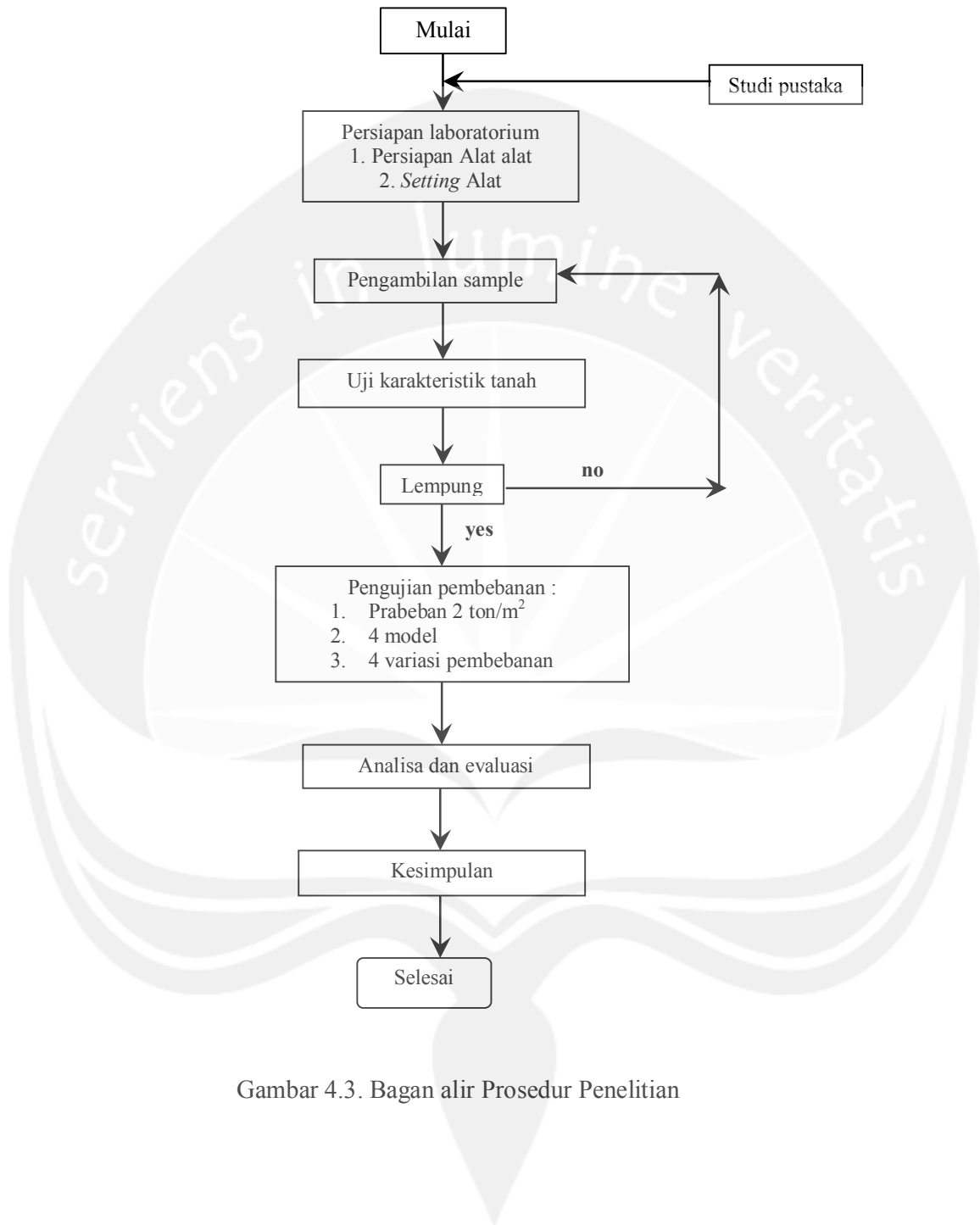
#### **4.6. Pembacaan Dial dan Pembebanan**

Untuk setiap percobaan angka yang dicatat pada dial adalah angka penurunan yang terjadi. Beban yang digunakan dalam pengujian ini adalah : beban 0,4 ton sampai dengan 2,0 ton dengan interval 0,4 ton. Untuk setiap tahap pembebanan dilakukan selama 10 x 24 jam pengamatan. Prosedur pembebanan untuk semua pengujian sama. Prosedur pembebanannya sebagai berikut :

1. Pertama-tama sampel tanah dalam bak uji di bebani 0,4 ton dan dilakukan pencatatan penurunan (mm) terhadap waktu yang dinyatakan dalam menit masing-masing untuk waktu 0,1; 0,25; 0,5; 1; 2; 3; 4; 6; dan seterusnya dengan waktu yang diakarkan hasilnya bulat selama 10 hari (14400menit).
2. Langkah selanjutnya adalah pembebanan menjadi 0,8 ton setelah pengamatan selama 10 hari. Dan seterusnya sama sampai dengan beban 2,0 ton.
3. Setelah pembebanan 2,0 ton selesai, beban dibongkar lalu dilanjutkan pada pengujian dengan bahan pengisi drainase vertikal yang lain.

#### 4.7. Bagan Alir Prosedur Penelitian

Prosedur pengujian dilakukan seperti bagan alir berikut:



Gambar 4.3. Bagan alir Prosedur Penelitian

## BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1. Hasil Penelitian

Sampel tanah yang diambil di daerah Kasongan bantul, Yogyakarta kemudian diuji parameternya di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik UAJY. Hasil pengujian parameter tanah asli adalah sebagai berikut:

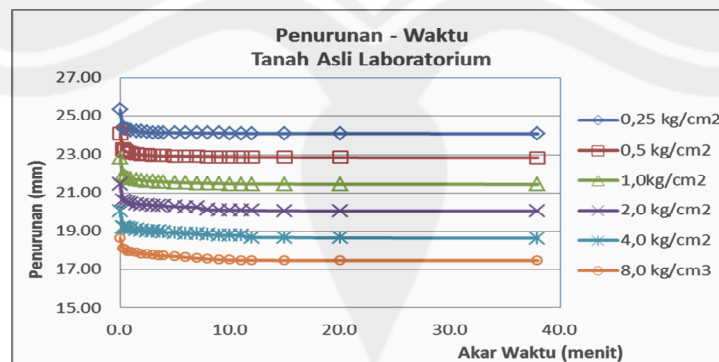
Kadar air ( $\omega$ )	= 42.31 %
Berat jenis (G)	= 2,5989 gr/cm <sup>3</sup>
Berat volume basah ( $\gamma_b$ )	= 1,63 gr/cm <sup>3</sup>
Berat volume kering ( $\gamma_k$ )	= 1,08 gr/cm <sup>3</sup>
Liquid limit (LL)	= 54 %
Plastis limit (PL)	= 35.41 %
Plastis indeks (PI)	= 18.59 %
Angka Pori awal	= 1.384273

### 5.2. HASIL TES PEMBEBANAN

Hasil pembebanan disajikan dalam bentuk grafik hubungan antara penurunan (mm) dan waktu (menit),

#### 5.2.1. Konsolidasi Tanah Asli Lapangan Pengujian Laboratorium

Dari pembebanan yang dilakukan di laboratorium, disajikan dalam bentuk grafik dan tabel dibawah ini.



Gambar 5.1 Grafik Penurunan Vs Waktu (Tanah Asli di Laboratorium)

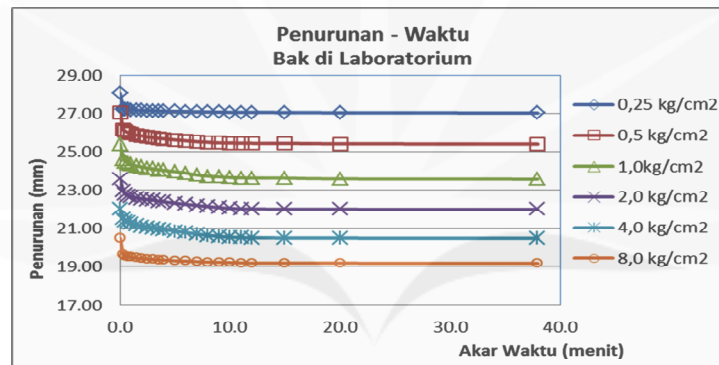
Tabel 5.1 Nilai Cv tanah asli pada pengujian konsolidasi laboratorium

Tanah Asli di Laboratorium					
Beban kg/cm <sup>2</sup>	Tebal sample (cm)	$\sqrt{t_{90}}$ (menit)	$t_{90}$ (menit)	$t_{90}$ (detik)	Cv (cm <sup>2</sup> /detik)
0.25	2.53062	10.7500	115.5625	6933.7500	0.000195804
0.5	2.53062	10.7500	115.5625	6933.7500	0.000195804
1	2.53062	10.8960	118.7228	7123.3690	0.000190592
2	2.53062	11.0400	121.8816	7312.8960	0.000185652
4	2.53062	10.7500	115.5625	6933.7500	0.000195804
8	2.53062	10.6500	113.4225	6805.3500	0.000199498
				Rata2	0.000193859

Dari hasil pengujian konsolidasi di laboratorium, tanah asli lapangan mempunyai nilai Cv rata-rata =  $0.000194 \text{ cm}^2/\text{detik}$ .

### 5.2.2. Konsolidasi Tanah Bak Pengujian Laboratorium

Dari pembebanan yang dilakukan di laboratorium, disajikan dalam bentuk grafik dan tabel dibawah ini.



Gambar 5.2 Grafik Penurunan Vs Waktu (Sample bak di laboratorium)

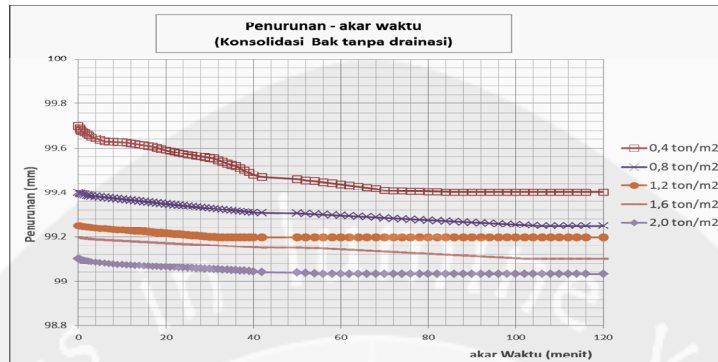
Tabel 5.2 Nilai Cv tanah bak pada pengujian konsolidasi laboratorium

Tanah Sample Bak di Laboratorium					
Beban kg/cm <sup>2</sup>	Tebal sample (cm)	$\sqrt{t_{90}}$ (menit)	$t_{90}$ (menit)	$t_{90}$ (detik)	Cv (cm <sup>2</sup> /detik)
0.25	2.805	11.8900	141.3721	8482.3260	0.000196647
0.5	2.805	11.9400	142.5636	8553.8160	0.000195003
1	2.805	11.9400	142.5636	8553.8160	0.000195003
2	2.805	12.5300	157.0009	9420.0540	0.000177071
4	2.805	11.7400	137.8276	8269.6560	0.000201704
8	2.805	11.7400	137.8276	8269.6560	0.000201704
				Rata2	0.000194522

Dari hasil pengujian konsolidasi di laboratorium sample tanah bak, tanah pada bak mempunyai nilai Cv rata-rata =  $0.000195 \text{ cm}^2/\text{detik}$ .

### 5.2.3 Konsolidasi Tanah Tanpa Drainase Vertikal

Hasil dari pembebanan yang dilakukan pada bak uji pada perbaikan tanah lunak tanpa drainase vertikal adalah sebagai berikut:



Gambar 5.3 Grafik Penurunan Vs Waktu (tanpa drainase vertikal di Bak uji)

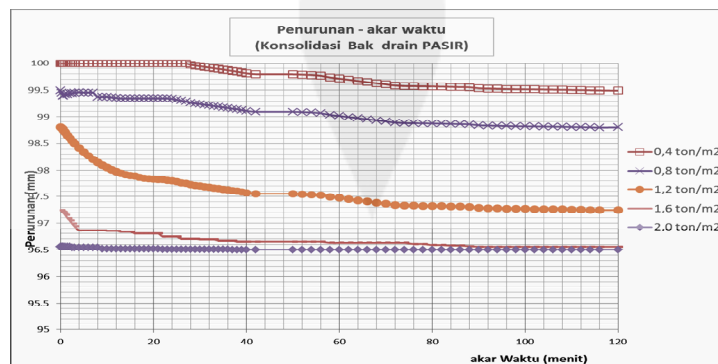
Tabel 5.3 Nilai Cv Konsolidasi Bak tanpa Drainasi

Tanah Sample Bak tanpa Drain				
Beban ton/m <sup>2</sup>	Tebal sample (cm)	t <sub>50</sub> (menit)	t <sub>50</sub> (detik)	Cv (cm <sup>2</sup> /detik)
0.40	10	418.0000	25080.0000	0.000196372
0.80	10	421.0000	25260.0000	0.000194972
1.20	10	422.0000	25320.0000	0.000194510
1.60	10	415.0000	24900.0000	0.000197791
2.00	10	420.0000	25200.0000	0.000195437
			Rata2	0.000195816

Dari hasil pengujian konsolidasi sample tanah di bak tanpa drainasi vertikal, maka nilai Cv rata-rata = 0.000196 cm<sup>2</sup>/detik.

### 5.2.4. Konsolidasi Tanah dengan Drainase Vertikal Pasir

Hasil dari pembebanan yang dilakukan pada bak uji pada perbaikan tanah lunak dengan drainase vertikal pasir adalah sebagai berikut:



Gambar 5.4 Grafik Penurunan Vs Waktu (drainase vertikal Pasir di Bak Uji)

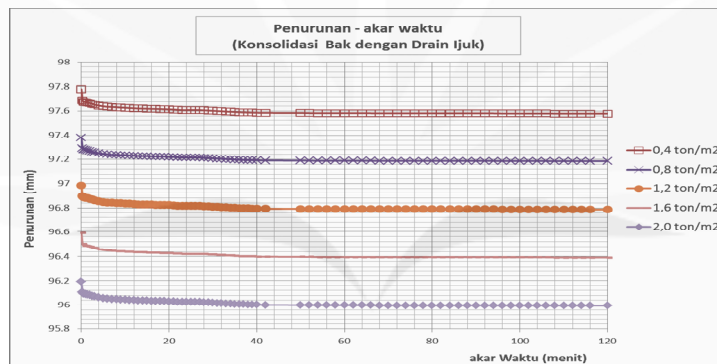
Tabel 5.4 Nilai Cv konsolidasi Bak uji dengan drainase vertikal pasir

Tanah Sample Bak Dengan Drain Pasir				
Beban ton/m <sup>2</sup>	Tebal sample (cm)	t <sub>50</sub> (menit)	t <sub>50</sub> (detik)	Cv (cm <sup>2</sup> /detik)
0.40	10	260.0000	15600.0000	0.000315705
0.80	10	255.0000	15300.0000	0.000321895
1.20	10	260.0000	15600.0000	0.000315705
1.60	10	250.0000	15000.0000	0.000328333
2.00	10	255.0000	15300.0000	0.000321895
			Rata2	0.000320707

Dari hasil pengujian konsolidasi di bak uji, dengan drainase vertikal pasir mempunyai nilai Cv rata-rata = **0.000321 cm<sup>2</sup>/detik**.

### 5.2.5. Konsolidasi Tanah dengan Drainase Vertikal Ijuk

Hasil dari pembebanan yang dilakukan pada bak uji pada perbaikan tanah lunak dengan drainase vertikal Ijuk adalah sebagai berikut:



Gambar 5.5 Grafik Penurunan Vs Waktu (drainase vertikal Ijuk di Bak Uji)

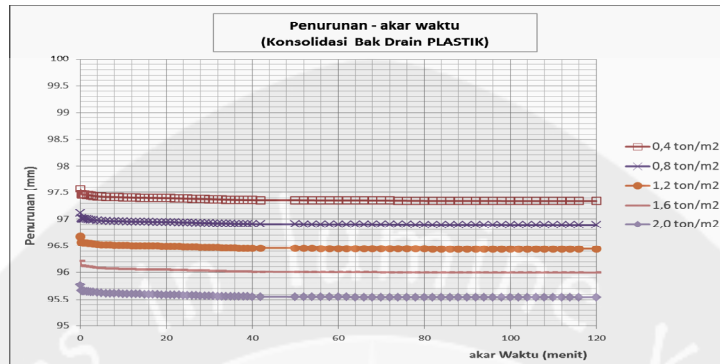
Tabel 5.5 Nilai Cv konsolidasi Bak uji dengan drainase vertikal ijuk

Tanah Sample Bak Dengan Drain Ijuk				
Beban ton/m <sup>2</sup>	Tebal sample (cm)	t <sub>50</sub> (menit)	t <sub>50</sub> (detik)	Cv (cm <sup>2</sup> /detik)
0.40	10	122.0000	7320.0000	0.000672814
0.80	10	122.0000	7320.0000	0.000672814
1.20	10	121.0000	7260.0000	0.000678375
1.60	10	123.0000	7380.0000	0.000667344
2.00	10	122.0000	7320.0000	0.000672814
			Rata2	0.000672832

Dari hasil pengujian konsolidasi di bak uji dengan drainase vertikal ijuk mempunyai nilai Cv rata-rata = **0.000673 cm<sup>2</sup>/detik**.

### 5.2.6. Konsolidasi Tanah dengan Drainase Vertikal Plastik

Hasil dari pembebanan yang dilakukan pada bak uji pada perbaikan tanah lunak dengan drainase vertikal plastik adalah sebagai berikut:



Gambar 5.6 Grafik Penurunan Vs Waktu (drainase vertk Plastik di Bak Uji)

Tabel 5.6 Nilai Cv konsolidasi Bak uji dengan drainase vertikal Plastik

Tanah Sample Bak Dengan Drain Plastik				
Beban ton/m2	Tebal sample (cm)	t <sub>50</sub> (menit)	t <sub>50</sub> (detik)	Cv (cm <sup>2</sup> /detik)
0.40	10	101.0000	6060.0000	0.000812706
0.80	10	102.0000	6120.0000	0.000804739
1.20	10	100.0000	6000.0000	0.000820833
1.60	10	100.0000	6000.0000	0.000820833
2.00	10	101.0000	6060.0000	0.000812706
			Rata2	0.000814364

Dari hasil pengujian konsolidasi di bak uji dengan drainase vertikal plastik mempunyai nilai Cv rata-rata = **0.000814 cm<sup>2</sup>/detik**.

### 5.3. ANALISA HASIL PENELITIAN

Dari hasil penurunan akibat pembebanan dan akar waktu diperoleh koefisien konsolidasi arah vertikal yang dapat dibandingkan sebagai berikut :

Tabel 5.7. Perbandingan Koefisien Konsolidasi

Sample di Bak dg Drain	Smax (mm)	St (mm)	Ugab (%)	Cc	Cv (cm <sup>2</sup> /detik)	Ch (cm <sup>2</sup> /detik)	Ch/Cv
Tanpa	4.02894	0.96900	24.05097	0.13315	0.0001953		
Pasir	4.39324	3.49773	79.61619	0.14519	0.0003214	0.0039563	20.25674
Ijuk	4.82996	4.00400	82.89929	0.15962	0.0006712	0.0044845	22.96142
Sampah Plastik	4.88906	4.45200	91.06043	0.16158	0.0008136	0.0053629	27.45896

Dari hasil perbandingan di atas, terlihat bahwa drainasi vertikal dengan menggunakan Sampah Plastik dan Ijuk mempunyai koefisien konsolidasi arah vertikal dan konsolidasi arah horisontal yang lebih besar dibandingkan dengan yang menggunakan pasir bersih.

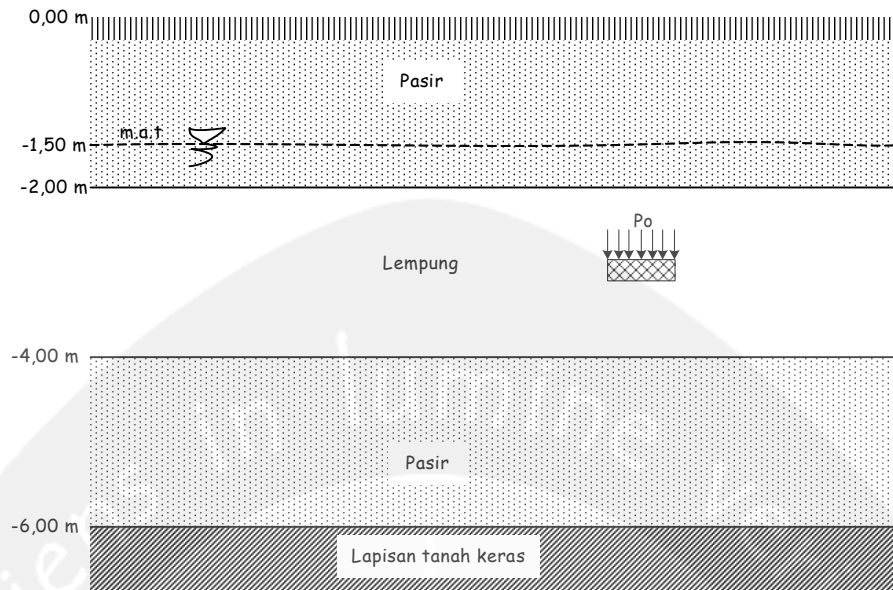
Dari perhitungan indeks kompresi tanah dan hasil perhitungan parameter tanah maka didapat :

- Indeks kompresi (Cc) rata rata sebesar 0,15
- Berat volume tanah ( $\gamma_b$ ) rata rata sebesar 1,63 gr/cm<sup>3</sup>
- Angka pori (eo) rata rata sebesar 1,38

Yang nanti selanjutnya hasil ini akan di gunakan pada contoh hitungan di bawah ini.

#### 5.3.1. Contoh soal di Lapangan

Direncanakan suatu konstruksi jalan raya di atas tanah lempung kompresif setebal 2,0m yang berada di tengah tengah lapisan pasir dengan tebal masing masing 2,0m (gb. 4.1). Badan jalan dianggap cukup luas sehingga memberikan tambahan tekanan rata pada lempung sebesar  $\Delta p = 0,2 \text{ kg/cm}^2$ . Direncanakan pemasangan *vertical drain* dengan diameter 30 cm, jarak antara *vertical drain* 3,0m dengan susunan bujur sangkar.



Gambar. 5.7. Lapis tanah di bawah badan jalan

Diketahui :

- Indeks kompresi Lempung ( $C_c$ ) = 0,15
- Berat volume tanah ( $\gamma_b$ ) lempung = 1,63 gr/cm<sup>3</sup>
- Berat volume tanah ( $\gamma_b$ ) pasir = 1,90 gr/cm<sup>3</sup>
- Angka pori ( $e_o$ ) lempung = 1,38
- Angka pori ( $e_o$ ) pasir = 0,6
- Berat jenis lempung  $G = 2,6$
- Berat jenis pasir  $G = 2,7$
- Berat volume terendam air :

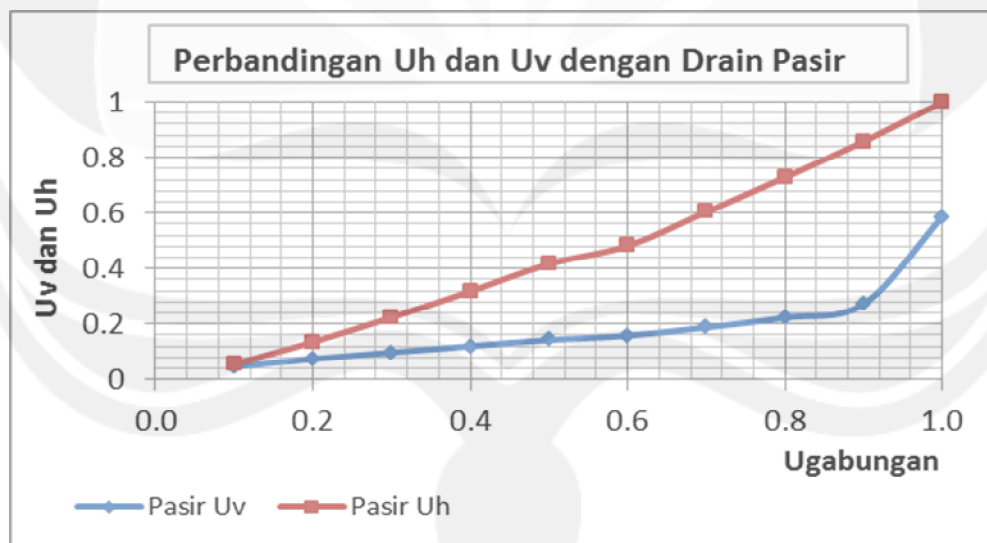
$$\text{Lempung } \gamma'_{\text{Lempung}} = 0,67 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Pasir } \gamma'_{\text{pasir}} = 1,063 \text{ gr/cm}^3$$

### 5.3.2. Hasil contoh di lapangan

Tabel 5.8. Proses Konsolidasi arah vertikal dan horisontal drain pasir

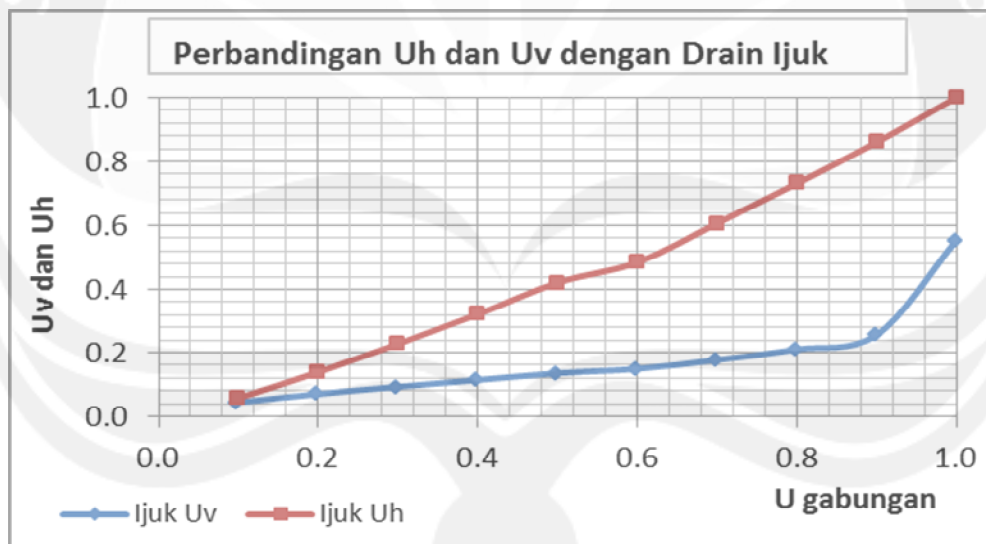
Ugab Pasir	Uv	Uh
0.100	0.047	0.056
0.200	0.075	0.136
0.300	0.098	0.224
0.400	0.121	0.318
0.500	0.143	0.416
0.600	0.158	0.482
0.700	0.188	0.604
0.800	0.223	0.728
0.900	0.273	0.858
1.000	0.587	1.000



Gambar 5.8. Grafik Proses Konsolidasi arah vertikal dan horisontal drain pasir

Tabel 5.9. Proses Konsolidasi arah vertikal dan horisontal drain ijuk

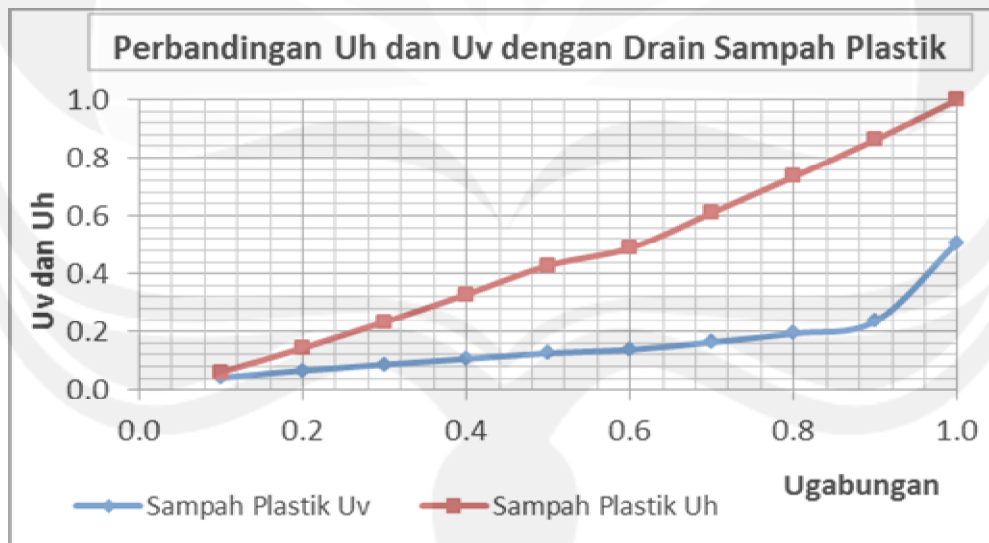
Ugab Ijuk	Uv	Uh
0.100	0.045	0.058
0.200	0.071	0.139
0.300	0.093	0.228
0.400	0.114	0.323
0.500	0.136	0.422
0.600	0.149	0.485
0.700	0.177	0.607
0.800	0.210	0.731
0.900	0.257	0.860
1.000	0.553	1.000



Gambar 5.9. Grafik Proses Konsolidasi arah vertikal dan horisontal drain ijuk

Tabel 5.10. Proses Konsolidasi arah vertikal dan horisontal drain Sampah Plastik

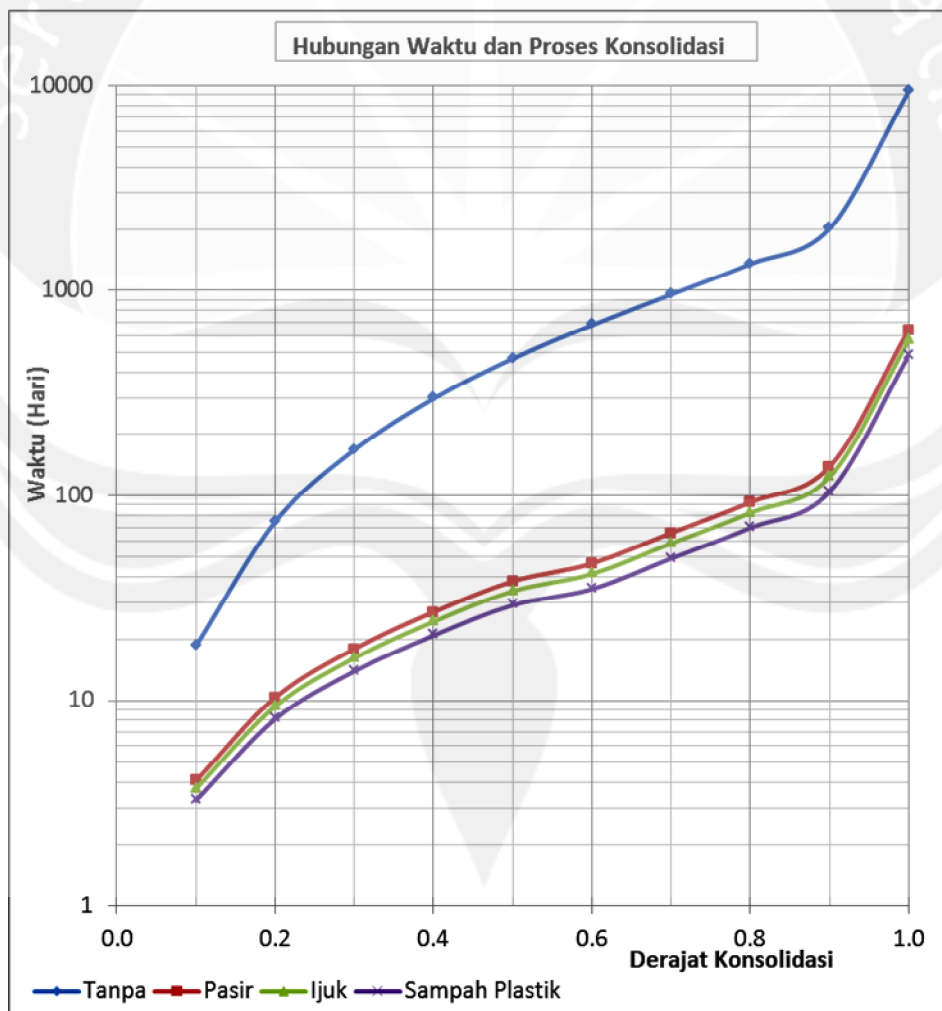
Ugab Sampah Plastik	Uv	Uh
0.100	0.042	0.061
0.200	0.066	0.143
0.300	0.087	0.234
0.400	0.106	0.329
0.500	0.125	0.428
0.600	0.137	0.488
0.700	0.163	0.611
0.800	0.193	0.735
0.900	0.236	0.863
1.000	0.508	1.000



Gambar 5.10. Grafik Proses Konsolidasi arah vertikal dan horisontal drain Sampah Plastik

Tabel 5.11. Perbandingan Proses Konsolidasi dan Waktu

Derajat Konsolidasi	Waktu Berkonsolidasi (Hari)			
	Ugab	Tanpa	Pasir	Ijuk
0.100	18.600	4.076	3.730	3.274
0.200	74.500	10.340	9.360	8.105
0.300	167.600	17.970	16.195	13.930
0.400	297.900	27.120	24.370	20.880
0.500	465.500	38.210	34.260	29.270
0.600	678.500	46.680	41.520	35.070
0.700	955.000	65.690	58.420	49.350
0.800	1344.500	92.480	82.250	69.480
0.900	2010.000	138.250	123.000	103.850
1.000	9310.739	640.431	569.607	481.132



Gambar 5.11. Grafik Hubungan Waktu dan derajat Konsolidasi

## VI. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

Contoh pada hasil grafik di atas (gb 5.11.)

Pada t (waktu) = 30 hari,

1. Tanah lunak tanpa Drainasi mencapai derajat konsolidasi 12,69% dari penurunan total.
2. Tanah lunak dengan pasir sebagai drainasi vertikal mencapai derajat konsolidasi 42,80% dari penurunan total.
3. Tanah lunak dengan ijuk sebagai drainasi vertikal mencapai derajat konsolidasi 45,94% dari penurunan total
4. Tanah lunak dengan sampah plastik sebagai drainasi vertikal mencapai derajat konsolidasi 50,78%.

Contoh pada hasil grafik di atas (gb 5.11.)

Pada t (waktu) = 60 hari,

1. Tanah lunak tanpa Drainasi mencapai derajat konsolidasi 17,95% dari penurunan total.
2. Tanah lunak dengan pasir sebagai drainasi vertikal mencapai derajat konsolidasi 67,31% dari penurunan total.
3. Tanah lunak dengan ijuk sebagai drainasi vertikal mencapai derajat konsolidasi 70,80% dari penurunan total
4. Tanah lunak dengan sampah plastik sebagai drainasi vertikal mencapai derajat konsolidasi 75,80%.

## 6.1. SARAN

1. Sampel tanah yang digunakan sebaiknya langsung digunakan, apabila terlalu lama disimpan maka kondisi tanah asli akan berubah.
2. Proses pemodelan hendaknya dilakukan lebih detail dan hati-hati seperti menentukan tebal lapisan tanah lunak yang akan diuji, besar beban yang digunakan dalam pembebanan, pembuatan lubang drainase vertikal dan pengisian bahan drainase vertikal.
3. Mencoba melakukan penelitian lebih lanjut tentang perbandingan koefisien konsolidasi pada perbaikan tanah lunak menggunakan drainase vertikal plastik dengan variasi jarak drainase dan diameter drainase yang berbeda-beda.
4. Mencoba melakukan penelitian dengan beberapa macam drainasi vertical, dengan beberapa sample, untuk mendapatkan hubungan penurunan dan akar waktu, sehingga kita mendapatkan factor pengali untuk  $t_{90}$  pada koefisien konsolidasi arah horizontal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Mahmudi, A., 2007, Pengaruh Pola Susunan *Sand Drain* terhadap Kecepatan Pemampatan Konsolidasi pada Sistem *Vertical Sand Drain*, Jurnal Penelitian, Universitas Bhayangkara, Surabaya.
- Wahyu, 2007, Penurunan Tanah Organik menggunakan Metode Sand Drain pada Kondisi Double drain
- Sumiyati, 1999, Analisa Drainase Vertikal dengan bahan pengisi Ijuk dibungkus Goni dan Pasir
- Tjandra, Daniel & Wulandari, Sri Paravita, 2006. Pengaruh Elektrokinetik Terhadap Daya Dukung Pondasi Tiang di Lempung marina, Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan – Universitas Kristen Petra
- Das, B.M, 1998. Mekanika Tanah (prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik), Penerbit Erlangga, Jakarta

## Lampiran 1. Bukti Output pada Konteks 11

Conference Management Toolkit x +

https://mg.mail.yahoo.com/neo/launch?.rand=das265to5t56i#8597720331

Most Visited Presensi Online FT UAJY 9 contoh desain turap Pile Foundation Spaci... DINDING PENAHAN ... (2) Information Civil E... Kotak Masuk - sumiya...

Tulis

Tambahkan Gmail, Outlook, AOL, dan lainnya

Email Masuk (38)

Draft (11)

Terkirim

Arsip

Spam (2)

Sampah (31)

Tampilan Cerdas

Penting

Belum dibaca

Dibintangi

Orang

Sosial

Belanja

Perjalanan

radimersky di flickr

### Pengumuman Hasil Review Makalah dan Panduan Pendaftaran - ID:32

Microsoft CMT <email@msr-cmt.org> Agt 4 pada 12:55 PM

Ke Sumiyati Gunawan

Yth. Bapak/Ibu/Saudara Sumiyati Gunawan,

Sebelumnya kami memohon maaf atas keterlambatan pengumuman hasil Review Makalah KoNTEKS 11 dikarenakan kendala teknis dan berbagai hal lainnya. Kami mengucapkan terima kasih atas kontribusi Bapak/Ibu/Saudara pada penyelenggaraan KoNTEKS 11. Seluruh hasil Review Makalah sudah diterima oleh panitia dan dapat diakses melalui Web CMT KoNTEKS 11. Berikut adalah status Makalah Bapak/Ibu/Saudara:

Paper ID: 32  
 Judul: Kecepatan Aliran Horisontal dengan Ijuk dan Sampah Plastik sebagai Drainasi Vertikal  
 Status: Diterima

Selanjutnya, Bapak/Ibu/Saudara yang status Makalahnya "Diterima" atau "Diterima dengan Saran" diminta untuk memperbaiki Makalah dengan mengikuti komentar/saran dari Reviewer. Makalah yang sudah diperbaiki (Camera Ready Paper) harus diunggah kembali ke CMT sebelum tanggal 1 September 2017 dengan cara:

1. Login CMT pada link <https://cmt3.research.microsoft.com/KONTEKS2017>
2. Cek hasil review untuk mengetahui komentar/saran dari Reviewer dengan klik "view reviews" pada kolom "Status"
3. Unggah Makalah yang sudah diperbaiki (Camera Ready Paper) dengan klik "Create Camera Ready Submissions" pada kolom "Actions" lalu klik "Upload from Computer" atau drag file ke dalam kotak yang tersedia
4. Klik kotak "I agree" jika setuju pada pernyataan yang tertera

11:53 AM  
8/28/2017

Conference Management Toolkit x Conference Management Toolkit x +

https://cmt3.research.microsoft.com/KONTEKS2017/Submission/Index

Most Visited TEXTANIM - animated... Google Maps (2) Information Civil E... Lagu Misa TEE TIMU: FILE PERHIT... Kotak Masuk - sumiya... The Best YouTube to ...

type to filter...

Paper ID	Title	Files	Status	Actions
32	Kecepatan Aliran Horisontal dengan Ijuk dan Sampah Plastik sebagai Drainasi Vertikal <small>Show Abstract</small>	Camera Ready Submission files: Paper ID 32 - Sumiyati - Konteks11.doc	Diterima dengan Saran <a href="#">View Reviews</a>	Camera Ready: <a href="#">Edit Camera Ready Submission</a> <a href="#">View Camera Ready Summary</a>
135	Study Large-Eddy Simulation Parameter dalam Meander Sungai <small>Show Abstract</small>		Diterima dengan Saran <a href="#">View Reviews</a>	Camera Ready: <a href="#">Create Camera Ready Submission</a>

© 2017 Microsoft Corporation About CMT Terms of Use Privacy Statement CMT Support

6:42 PM  
7/14/2017



## Lampiran 2: Ketersediaan Sarana Dan Prasarana Penelitian

No	Nama Sarana/Prasarana	Jumlah
1.	LCD Projector	1
2.	Laptop	4
3.	Screen	1
4.	Printer+ Scanner	1
5.	Kendaraan transportasi	2
6.	Komputer yang terkoneksi internet	4
7.	Jaringan internet dan intranet	1
8.	Ruang Penelitian	2
9.	Laboratorium Mekanika Tanah FT UAJY	1
10.	Alat alat laboratorium yang dibutuhkan	Lengkap

### Lampiran 3. Susunan Organisasi Tim Peneliti dan Pembagian Tugas

No.	Nama	NIDN	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (jam/minggu)	Uraian tugas
1.	Sumiyati Gunawan, S.T., M.T.	0515036801	Teknik Sipil Geoteknik	5	Mengumpulkan data, menganalisa dan menyimpullkan
2.	Agatha Padma L, S.T., M. Eng	0527108401	Teknik Sipil Hidro	5	Mengumpulkan data, menganalisa dan menyimpullkan



<b>Lampiran 4. Bio Data anggota Pengabdian</b>		
<b>A. Identitas Diri</b>		
1	Nama	Sumiyati Gunawan, S.T., M.T.
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Jabatan Fungsional	Lektor
4	NIP	12.93.477
5	NIDN	515036801
6	Tempat dan tanggal Lahir	Surakarta, 15 Maret 1968
7	Email	sumiyatig@yahoo.co.id ; sumiyatig@staff.uajy.ac.id
8	No. Telepon / HP	8122617204
9	Alamat kantor	Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta JL. Babarsari 44 Yogyakarta
10	No. Telepon / Fax	0274 - 487711
11	Lulusan yang telah di hasilkan	S1 = 100 orang
12	Mata Kuliah yang diampu	1. Mekanika Tanah 1
		2. Mekanika Tanah 2
		3. Rekayasa Pondasi
		4. Pondasi Dalam
		5. Mekanika Bahan
		6. Menggambar Struktur Bangunan
		7. Praktik Perancangan Struktur Bawah
<b>B. Riwayat Pendidikan</b>		
	<b>S1</b>	<b>S2</b>
Nama Perguruan tinggi	Universitas Atma Jaya Yogyakarta	Institut Teknologi Bandung
Bidang Ilmu	Teknik Sipil Struktur	Teknik Sipil Geotek
Tahun masuk - lulus	1988 - 1993	1997 - 2000
Judul Skripsi / Tesis	Perancangan Struktur Gedung Bank Pembangunan Daerah Jl. Pemuda Semarang	Perbandingan Prefabricates Drain dan Ijuk yang Dibungkus Goni sebagai Vertikal Drain dengan Percobaan Konsolidasi di
Nama Pembimbing	Wirawan Sardjono P., Ir., M.T.	Prof. Dr. Ir. A. Aziz Jayaputra, MSCE
	F. Harmanto Djokowahjono, Ir., M.T.	Dr.Ir. Ilyas Suratman, DEA

<b>C. Pengalaman Penelitian dalam 5 tahun terakhir</b>				
No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Rp.)
1	2011	Perbaikan Dasar Pondasi Dangkal dengan tetes Tebu dan kapur	UAJY	2,850,000
2	2010	Analisa Konsolidasi pada tanah Lunak di Piyungan Bantul DIY	Kopertis	1,850,000
3	2011	Uji Kapasitas Tarik Model Tiang Sirip pada Tanah Pasir	Mandiri	4,150,000
4	2012	Perbaikan Tanah Lunak Menggunakan Cerucuk dan Ban Bekas Pada Pondasi Dangkal	Mandiri	3,200,000
5	2012	Perbaikan Tanah Lunak pada Pondasi Dangkal dengan Ban Bekas	UAJY	2,850,000
6	2012	Perbaikan Tanah Lunak pada Pondasi Dangkal menggunakan Sampah Plastik, Abu Ampas Tebu dan Kapur	Mandiri	3,600,000
7	2014	Korelasi nilai SPT dan CPT pada Lokasi Ringroad Utara Yogyakarta	UAJY	7,500,000
8	2014	Percepatan Penurunan Tanah dengan Bahan Ijuk dan Sampah Plastik Sebagai Drainasi Vertikal	Dikti	70,000,000
9	2015	Percepatan Penurunan Tanah dengan Metode Elektrokinetik Sebagai Drainasi Vertikal	Dikti	50,000,000
10	2016	Stabilitas Lereng dan Bendung Pada Embung di Ds. Ngawu, Kec. Playen, Kab. Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta	UAJY	12,500,000

<b>D. Pengalaman Pengabdian Masyarakat dalam 5 tahun terakhir</b>				
No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Rp.)
	2011	Penyelidikan Tanah di Laboratorium untuk Perencanaan Pondasi Jembatan di Dusun Babadan II, Desa Paten, Kecamatan Dukun , Kabupaten Magelang	LPPM UAJY	800,000
	2011	Penyelidikan Tanah di Lapangan untuk Perencanaan Pondasi Jembatan di Dusun Babadan II, Desa Paten, Kecamatan Dukun , Kabupaten Magelang	LPPM UAJY	800,000
	2012	Penyelidikan Tanah Pembangunan Gedung Serba Guna Gereja Maria Asumpta, di Gamping Tengah RT.03 RW.15, Ambarketawang, Gamping, Yogyakarta	PPKT	1,550,000
	2013	Gereja St. Fransiscus Xaverius Kidul Loji JL. P Senopati 22 YK	PPKT	2,000,000
	2014	Bio Gas Sebagai Energi Alternatif Kebutuhan Rumah Tangga di Padukuhan Karang, Girikarto Kecamatan Panggang, Gunung Kidul	Mandiri	700,000
	2014	Potimalisasi Bak Penampung Air Hujan (Metode Panen Hujan) di Padukuhan Karang, Girikarto Kecamatan Panggang, Gunung Kidul	Mandiri	700,000
	2014	Penjernihan air Sederhana di Padukuhan Karang, Girikarto Kecamatan Panggang, Gunung Kidul	Mandiri	700,000
	2014	Sanitasi Sehat Lingkungan Rumah Tinggal di Padukuhan Karang, Girikarto Kecamatan Panggang, Gunung Kidul	Mandiri	700,000
	2014	Gereja St. Yusup Staci Tanjung Tirto, Berbah, Sleman, Yogyakarta	Mandiri	2,500,000
	2017	Analisa Daya Dukung Tanah Pembangunan Pastoran Gereja Yohanes Rasul Somohitan , Girikerto, Turi, Sleman, Yogyakarta	LPPM UAJY	4,500,000

<b>E. Publikasi Artikel Ilmiah dalam 5 tahun terakhir</b>			
No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/ Nomor/ tahun
1	Analisa Konsolidasi pada tanah Lunak di Piyungan Bantul DIY	Jurnal Teknik Sipil UAJY	Volume 11 Nomor :1, Oktober 2010, ISSN: 1411-660X
2	Percepatan Penurunan Sampah Plastik Sebagai Drainasi Vertikal	Jurnal Teknik Sipil UAJY	Volume 13 Nomor :1, Oktober 2014, ISSN: 1411-660X

<b>F. Pemakalah Seminar Ilmiah Dalam 5 tahun terakhir</b>			
No.	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	Konferensi Nasional Teknik Sipil 4	Studi Perbandingan Sand Drain dan Ijuk Dibungkus Goni Sebagai Vertical Drain	2010, Universitas Udayana Bali
2	Pertemuan Ilmiah Tahun Himpunan Ahli Teknik Tanah Indonesia XIV	Studi Perbandingan Prefabricated Drain dan Ijuk Dibungkus Goni Sebagai Drainasi Vertikal	2011, Yogyakarta
3	Konferensi Nasional Teknik Sipil 5	Perbaikan Dasar Pondasi Dangkal Dengan Tetes Tebu dan Kapur	2011, Medan
4	Konferensi Nasional Teknik Sipil 6	Perkuatan Tanah Lunak Pada Pondasi Dangkal di Bantul dengan Ban Bekas	2012, Jakarta
5	Konferensi Nasional Teknik Sipil 8	Korelasi nilai SPT dan CPT pada Lokasi Ringroad Utara Yogyakarta	2014, Bandung
6	Konferensi Nasional Teknik Sipil 9	Percepatan Penurunan Tanah dengan Metode Elektrokinetik, Bahan Ijuk dan Sampah Plastik Sebagai Drainasi Vertikal	2015, Makasar
7	Konferensi Nasional Teknik Sipil 10	Pemodelan Pondasi Dangkal pada Tanah Lunak Dengan Perkuatan Cerucuk Kayu dan Ban Bekas	2016, Yogyakarta

<b>Lampiran 4. Bio Data Anggota Peneliti</b>		
<b>A. Identitas Diri</b>		
1	Nama	Agatha Padma Laksitaningtyas, S.T., M. Eng
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Jabatan Fungsional	Asisten Ahli
4	NIP	11.10.800
5	NIDN	527108401
6	Tempat dan tanggal Lahir	Surakarta, 27 Oktober 1984
7	Email	padma_laksita@yahoo.com
8	No. Telepon / HP	08122644753
9	Alamat kantor	Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta JL. Babarsari 44 Yogyakarta
10	No. Telepon / Fax	0274 - 487711
11	Lulusan yang telah di hasilkan	S1 = 100 orang
12	Mata Kuliah yang diampu	1. Mekanika Fluida dan Hidrolika
		2. Drainase Perkotaan
		3. Jaringan Saluran Irigasi
		4. Pengelolaan Sumber Daya Air
		5. Praktik Perancangan Bangunan Air
		6. Pelabuhan
		7. Perencanaan Sungai dan Sabo
<b>B. Riwayat Pendidikan</b>		
	S1	S2
Nama Perguruan tinggi	Universitas Gadjah Mada	Universitas Gadjah Mada
Bidang Ilmu	Teknik Sipil Keairan	Teknik Sipil Keairan
Tahun masuk - lulus	2002-2007	2007-2010
Judul Skripsi / Tesis	Perancangan Ulang Bendung Tirtorejo Yogyakarta (Analisis Hidrolika)	Kajian Kinerja Sistem Pengendalian Banjir Bengawan Solo (Studi Kasus Kota Solo)
Nama Pembimbing	Dr. Ir. Istiarto, M. Eng	Dr. Ir. Istiarto, M. Eng
		Dr. Ir. Rahmat Jayadi, M. Eng

<b>C. Pengalaman Penelitian dalam 5 tahun terakhir</b>				
No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Rp.)
1	2016	Sistem Irigasi Desa Kasang Lopak Alai	Mandiri	

<b>D. Pengalaman Pengabdian Masyarakat dalam 5 tahun terakhir</b>				
No	Tahun	Judul Pengabdian Pada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Rp.)
1	2014	Bio Gas Sebagai Energi Alternatif Kebutuhan Rumah Tangga di Padukuhan Karang, Girikarto Kecamatan Panggang, Gunung Kidul	Mandiri	700,000
2	2014	Potimalisasi Bak Penampung Air Hujan (Metode Panen Hujan) di Padukuhan Karang, Girikarto Kecamatan Panggang, Gunung Kidul	Mandiri	700,000
3	2014	Penjernihan air Sederhana di Padukuhan Karang, Girikarto Kecamatan Panggang, Gunung Kidul	Mandiri	700,000
4	2014	Sanitasi Sehat Lingkungan Rumah Tinggal di Padukuhan Karang, Girikarto Kecamatan Panggang, Gunung Kidul	Mandiri	700,000
5	2016	Tim Penataan Gua Maria Mawar Musuk, Paroki Gereja Hati Tak Bernoda Santa Perawan Maria Boyolali	Mandiri	700,000

<b>E. Publikasi Artikel Ilmiah dalam 5 tahun terakhir</b>			
No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/ Nomor/ tahun
1	Sistem Irigasi Desa Kasang Lopak Alai	Jurnal Teknik Sipil UAJS	Edisi April 2016, ISSN: 1411-660X

<b>F. Pemakalah Seminar Ilmiah Dalam 5 tahun terakhir</b>			
No.	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	Konferensi Nasional Teknik Sipil 7	Analisis Hidraulika Bendung Tirtorejo Yogyakarta	2013, Universitas Negeri Sebelas Maret Surakarta
2	RRPG 7th International Conference and Field Study in Malaysia	Empowerment Potential Kasang Lopak Alai Village	2016, Univeriti Teknologi Malaysia