

STUDI PERBANDINGAN NILAI KOEFISIEN PERMEABILITAS (HYDRAULIC CONDUCTIVITY) (k) YANG DIPEROLEH DARI PERCOBAAN LAPANGAN DAN LABORATORIUM

Harlen Sutandra ¹⁾ Aprianto, ²⁾ Marsudi ²⁾

Abstrak

Tanah adalah granul struktur yang membentuk pori-pori yang saling berhubungan. Kemampuan air untuk menembus tanah media dilambangkan sebagai koefisien permeabilitas (k). Penelitian ini dilakukan dengan *open-end falling-head*, *falling head* dan konsolidasi test. Dari test ini diperoleh k nilai ini dibandingkan dengan beberapa nilai-nilai k yang dinyatakan dalam literatur. Nilai k dalam test berkisar $9,390 \text{ E-}07 \text{ cm/dt}$ - $1,130 \text{ E-}04 \text{ cm/dt}$. Nilai k permeabilitas lapangan lebih besar dari permeabilitas laboratorium. Perbedaan nilai k antara $8,100 \text{ E-}06 \text{ cm/dt}$ - $1,130 \text{ E-}04 \text{ cm/dt}$ dan $9,390 \text{ E-}07 \text{ cm/dt}$ - $1,050 \text{ E-}06 \text{ cm/dt}$ oleh permeabilitas lapangan dan laboratorium, Perbedaan kedua adalah dalam kisaran $\text{E-}07 \text{ cm/dt}$ - $\text{E-}04 \text{ cm/dt}$. Rasio perbandingan (*r*) k lapangan – k laboratorium antara 0.008 – 0.211 dan Rasio perbandingan (*r*) k lapangan – k konsolidasi antara 0.071 – 0.127.

Kata kunci: Metode *open-end falling-head*, *falling head* permeameter dan konsolidasi test.

1. PENDAHULUAN

Pada umumnya, kota-kota di Indonesia belum mempunyai sistem pembuangan air limbah yang terpusat karena berbagai keterbatasan sehingga sistem pembuangan air limbah setempat lebih sering digunakan. Demikian pula halnya di Kota Singkawang. Pengolahan air limbah domestik di Kota Singkawang umumnya menggunakan tangki septik, Namun pengolahan lumpur tinja yang dihasilkan tidak diolah ke IPLT (Instalasi Pengolahan Limbah Tinja), dikarenakan di Kota Singkawang belum tersedia .

Oleh karena itu perlu diambil suatu langkah yang nyata, untuk segera membangun unit pengolahan limbah, sehingga selain mengurangi dampak pencemaran lingkungan yang ditimbulkan akibat limbah rumah tangga , pemanfaatan limbah tinja setelah diolah dapat dijadikan pupuk kompos. Mara dan Cairncross (1994) menyebutkan sejak ribuan tahun yang lalu, pemanfaatan tinja sebagai pupuk kompos telah terbukti di berbagai negara seperti Cina, Jepang, Korea dan negara-negara lain bahkan sekarang sistem

ini dimanfaatkan oleh negara-negara maju seperti Amerika Serikat, Inggris, Meksiko dan lain-lain.

Diperkirakan karakteristik lumpur tinja hasil pengolahan IPLT tidak jauh dari karakteristik kompos matang sehingga tidak perlukan banyak perlakuan untuk menjadikannya sebagai pupuk kompos.

Banyak metoda pengukuran permeabilitas dilapangan, dan laboratorium yang sering dilakukan, namun dalam Tugas akhir ini akan dibatasi sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan hanya dilokasi rencana proyek Instalasi Pengolahan Limbah Tinja (IPLT) Wonosari yang terletak di Kota Singkawang, Provinsi Kalimantan Barat.
2. Pengujian Lapangan digunakan metoda pengujian dalam lubang bor (*Open End Method*) (Suyono Sosrodarsono & Kensaku Takeda,1981).
3. Pengujian Dilaboratorium akan dilakukan dengan dengan dua cara, yaitu Constant Head Permeability Test, maupun *Falling Head Permeability Test* (tergantung dari jenis tanah yang akan diambil).

4. Sebagai perbandingan akan dilakukan perhitungan nilai koefisien permeabilitas, dengan menggunakan data - data tanah dari percobaan konsolidasi.

3. Analisa data untuk mendapatkan hasil perbandingan nilai koefisien permeabilitas (*hydraulic conductivity*) (*k*) yang diperoleh dari percobaan lapangan dan laboratorium.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian di lapangan, berupa:
 - Pengeboran dalam (*deep boring*)
 - Pengukuran permeabilitas di lapangan
2. Pengujian di laboratorium, berupa :
 - Pengujian sifat fisik tanah
 - Pengujian sifat mekanik tanah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengujian Lapangan

3.1.1. Permeabilitas Lapangan (*Field hydraulic conductivity Test*)

Perhitungan dengan menggunakan persamaan dari rumus, sebagai contoh, untuk sampel tanah DB-1, kedalaman 4,50- 5,00 meter

$$k = \frac{2.3 \times 4.00}{4 \times 60} \log_{10} (330/317) = 6.69 \times 10^{-4}$$

Tabel 1. Hasil Pengujian Permeabilitas lapangan

Kedalaman (m)	DB.1	DB.2	DB.3	DB.4
4,50 – 5,00	$1,16 \times 10^{-4}$	$5,80 \times 10^{-6}$	$1,13 \times 10^{-4}$	$4,77 \times 10^{-5}$
9,50 – 10,00	$3,80 \times 10^{-6}$	$3,62 \times 10^{-5}$	$1,60 \times 10^{-6}$	$8,10 \times 10^{-6}$
14,50 – 15,00	$4,70 \times 10^{-5}$	$7,40 \times 10^{-6}$	$3,19 \times 10^{-5}$	$2,86 \times 10^{-5}$
19,50 – 20,00	$3,17 \times 10^{-6}$	$9,51 \times 10^{-5}$	$5,91 \times 10^{-5}$	$1,85 \times 10^{-4}$

3.2. Hasil Pengujian Laboratorium

3.2.1. Hasil Pengujian Sifat Fisik

3.2.1.1. Kadar Air (ASTM D2216-71)

Tabel 2. Hasil Pengujian Kadar Air

Nomor Sampel	DB.1	DB.1	DB.1	DB.1
Kedalaman (m)	4,50-5,00	9,50-10,00	14,50-15,00	19,50-20,00
Kadar Air Rata-Rata (%)	72.049	65.380	37.476	41.089
Nomor Sampel	DB.2	DB.2	DB.2	DB.2
Kedalaman (m)	4,50-5,00	9,50-10,00	14,50-15,00	19,50-20,00
Kadar Air Rata-Rata (%)	52.905	58.227	48.021	49.679
Nomor Sampel	DB.3	DB.3	DB.3	DB.3
Kedalaman (m)	4,50-5,00	9,50-10,00	14,50-15,00	19,50-20,00
Kadar Air Rata-Rata (%)	38.011	49.499	40.458	36.985
Nomor Sampel	DB.4	DB.4	DB.4	DB.4
Kedalaman (m)	4,50-5,00	9,50-10,00	14,50-15,00	19,50-20,00
Kadar Air Rata-Rata (%)	54.634	52.446	49.155	30.514

3.2.1.2. Berat Volume Tanah (ASTM D2937-83)

Tabel 3. Hasil Pengujian Berat Volume Tanah

Nomor Sampel	DB.1	DB.1	DB.1	DB.1
Kedalaman (m)	4,50-5,00	9,50-10,00	14,50-15,00	19,50-20,00
Berat Volume Tanah Rata-Rata, gr/cm^3	1.619	1.589	2.076	1.924
Nomor Sampel	DB.2	DB.2	DB.2	DB.2
Kedalaman (m)	4,50-5,00	9,50-10,00	14,50-15,00	19,50-20,00
Berat Volume Tanah Rata-Rata, gr/cm^3	1.648	1.647	1.739	1.720
Nomor Sampel	DB.3	DB.3	DB.3	DB.3
Kedalaman (m)	4,50-5,00	9,50-10,00	14,50-15,00	19,50-20,00
Berat Volume Tanah Rata-Rata, gr/cm^3	1.899	1.608	1.837	1.812
Nomor Sampel	DB.4	DB.4	DB.4	DB.4
Kedalaman (m)	4,50-5,00	9,50-10,00	14,50-15,00	19,50-20,00
Berat Volume Tanah Rata-Rata, gr/cm^3	1.688	1.696	1.685	1.852

3.2.2. Hasil Pengujian Sifat Mekanik

3.2.2.1. Konsolidasi (*konsolidasi test*) ASTM :D.2435-90

Tabel 4. Hasil Pengujian Konsolidasi

Nomor Sampel	DB.1	DB.1	DB.1	DB.1
Kedalaman (m)	4,50-5,00	9,50-10,00	14,50-15,00	19,50-20,00
Koefisien Kompresi (Cc)	1.136	0.342	0.327	0.352
Koefisien Konsolidasi (Cv)	6.36E-03	7.10E-03	1.78E-02	1.44E-02
Nomor Sampel	DB.2	DB.2	DB.2	DB.2
Kedalaman (m)	4,50-5,00	9,50-10,00	14,50-15,00	19,50-20,00
Koefisien Kompresi (Cc)	0.250	0.503	0.336	0.255
Koefisien Konsolidasi (Cv)	1.66E-02	8.25E-03	1.28E-02	1.60E-02
Nomor Sampel	DB.3	DB.3	DB.3	DB.3
Kedalaman (m)	4,50-5,00	9,50-10,00	14,50-15,00	19,50-20,00
Koefisien Kompresi (Cc)	0.327	0.301	0.615	0.301
Koefisien Konsolidasi (Cv)	1.30E-02	1.50E-02	7.22E-03	1.10E-02
Nomor Sampel	DB.4	DB.4	DB.4	DB.4
Kedalaman (m)	4,50-5,00	9,50-10,00	14,50-15,00	19,50-20,00
Koefisien Kompresi (Cc)	0.327	0.301	0.615	0.301
Koefisien Konsolidasi (Cv)	1.20E-02	1.50E-02	9.70E-03	6.57E-03

3.2.2.2. Permeabilitas Test
Laboratorium (*Falling-head method*)

Perhitungan dengan menggunakan persamaan dari rumus, sebagai contoh, untuk sapel tanah DB-1, kedalaman 14,50-15,00 meter.

$$\begin{aligned}
 k &= \frac{d^2 \cdot h}{D^2 \cdot t} \ln \frac{H_0}{H_1} \\
 &= \frac{1.6^2 \times 1.84}{6.5^2 \times 1800} \ln \frac{1000}{977} \\
 &= 1.4412 \times 10^{-6} \text{ cm/detik}
 \end{aligned}$$

Tabel 5. Hasil Pengujian Permeabilitas

Kedalaman (m)	DB.1	DB.2	DB.3	DB.4
5.00	$9,39 \times 10^{-7}$	$1,90 \times 10^{-6}$	$6,35 \times 10^{-7}$	$1,53 \times 10^{-6}$
10.00	$1,96 \times 10^{-6}$	$1,47 \times 10^{-6}$	$1,42 \times 10^{-6}$	$1,71 \times 10^{-6}$
15.00	$1,55 \times 10^{-6}$	$6,75 \times 10^{-7}$	$1,05 \times 10^{-6}$	$1,97 \times 10^{-6}$
20.00	$2,76 \times 10^{-7}$	$3,14 \times 10^{-7}$	$1,91 \times 10^{-6}$	$2,04 \times 10^{-6}$

3.3. Perhitungan Nilai (k)
Menggunakan Data Percobaan
Konsolidasi

Hasil uji konsolidasi ini untuk menentukan permeabilitas tanah. Perhitungan dengan menggunakan persamaan dari rumus, sebagai contoh, untuk sapel tanah DB-1, kedalaman 9,50-10,00 meter.

$$\begin{aligned}
 \Delta e &= 1.5 - 1.4 = 0.1 \\
 \Delta p &= 1120 - 1000 = 120 \\
 a_v &= \frac{0.1}{120} = 8.33 \times 10^{-4} \\
 k &= \frac{c_v \cdot a_v \cdot \gamma_w}{1 + e} \\
 &= \frac{7.1 \times 10^{-3} \times 8.33 \times 10^{-4} \times 1}{1 + 1.58} \\
 &= 2.292 \times 10^{-6} \text{ cm/detik}
 \end{aligned}$$

Tabel 6. Hasil Perhitungan Nilai (k) Menggunakan Data Percobaan Konsolidasi

Nomor Sampel	DB.1	DB.1	DB.1	DB.1
Kedalaman (m)	4,50-5,00	9,50-10,00	14,50-15,00	19,50-20,00
Nilai k Konsolidasi (cm/det)	2.04E-06	2.29E-06	3.00E-06	2.35E-06
Nomor Sampel	DB.2	DB.2	DB.2	DB.2
Kedalaman (m)	4,50-5,00	9,50-10,00	14,50-15,00	19,50-20,00
Nilai k Konsolidasi (cm/det)	4.22E-06	1.01E-06	1.40E-06	6.71E-06
Nomor Sampel	DB.3	DB.3	DB.3	DB.3
Kedalaman (m)	4,50-5,00	9,50-10,00	14,50-15,00	19,50-20,00
Nilai k Konsolidasi (cm/det)	2.43E-06	8.52E-06	1.33E-06	3.02E-06
Nomor Sampel	DB.4	DB.4	DB.4	DB.4
Kedalaman (m)	4,50-5,00	9,50-10,00	14,50-15,00	19,50-20,00
Nilai k Konsolidasi (cm/det)	1.86E-06	2.89E-06	3.62E-06	3.89E-06

3.4. Klasifikasi Tanah Berdasarkan Nilai USCS

Dari hasil analisa saringan dan hydrometer diperoleh persentase tanah yang lolos saringan no.200 = 51,20% > 50%, maka tanah digolongkan sebagai tanah berbutiran halus.

Dari hasil percobaan batas Atterberg diperoleh batas cair tanah (LL) = 81,056% dan indeks plastis tanah (IP) = 29,382%. Dengan memplotkan nilai LL dan IP pada diagram plastisitas tanah (gambar 4.1) maka tanah pada kedalaman 4,50 - 5,00 meter dapat digolongkan sebagai MH /

OH (Lanau Lempung, Berplastisitas Tinggi atau Lempung Organik Dengan Plastisitas Tinggi).

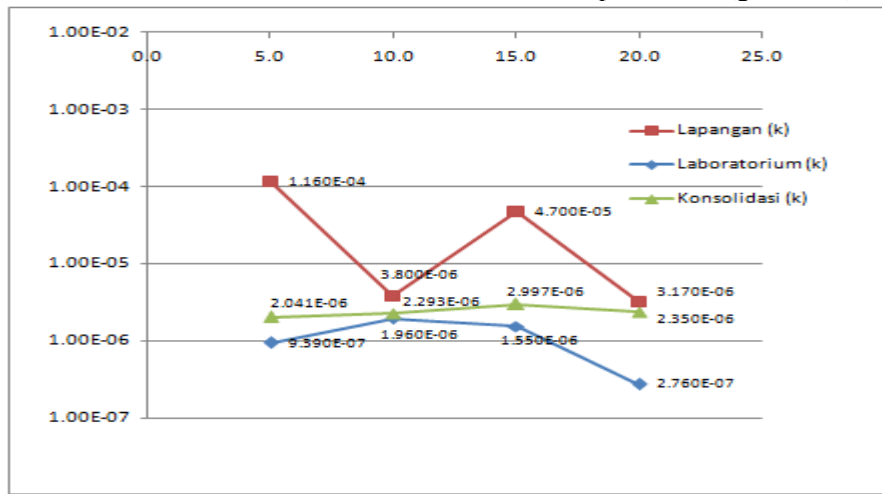
Dengan cara yang sama, seperti diatas dapat ditentukan pula klasifikasi tanah untuk titik bor, dan kedalaman sampel yang berbeda seperti ditunjukkan pada tabel 7 demikian juga besarnya nilai koefisien permeabilitas tanah hasil pengujian baik dilapangan, maupun dilaboratorium.

Tabel 7. Nilai k Hasil Uji Permeabilitas Lapangan dan Permeabilitas Laboratorium Serta Konsolidasi

no	Lokasi	Kedalaman (m)	Klasifikasi	Lapangan (k) cm/detik	Laboratorium (k) cm/detik	Konsolidasi (k) cm/detik
1	DB.1	4.50-5.00	MH	1.160E-04	9.390E-07	2.041E-06
2	DB.1	9.50-10.00	MH	3.800E-06	1.960E-06	2.293E-06
3	DB.1	14.50-15.00	ML	4.700E-05	1.550E-06	2.997E-06
4	DB.1	19.50-20.00	ML	3.170E-06	2.760E-07	2.350E-06
no	Lokasi	Kedalaman (m)	Klasifikasi	Lapangan (k) cm/detik	Laboratorium (k) cm/detik	Konsolidasi (k) cm/detik
1	DB.2	4.50-5.00	MH	5.800E-06	1.900E-06	4.217E-06
2	DB.2	9.50-10.00	MH	3.620E-05	1.470E-06	1.006E-06
3	DB.2	14.50-15.00	MH	7.400E-06	6.750E-07	1.398E-06
4	DB.2	19.50-20.00	MH	9.510E-05	3.140E-07	6.711E-06
no	Lokasi	Kedalaman (m)	Klasifikasi	Lapangan (k) cm/detik	Laboratorium (k) cm/detik	Konsolidasi (k) cm/detik
1	DB.3	4.50-5.00	ML	1.130E-04	6.350E-07	2.427E-06
2	DB.3	9.50-10.00	MH	1.600E-06	1.420E-06	1.523E-06
3	DB.3	14.50-15.00	ML	3.190E-05	1.050E-06	1.326E-06
4	DB.3	19.50-20.00	ML	5.910E-05	1.910E-06	3.015E-06
no	Lokasi	Kedalaman (m)	Klasifikasi	Lapangan (k) cm/detik	Laboratorium (k) cm/detik	Konsolidasi (k) cm/detik
1	DB.4	4.50-5.00	MH	4.770E-05	1.530E-06	1.858E-06
2	DB.4	9.50-10.00	MH	8.100E-06	1.710E-06	2.889E-06
3	DB.4	14.50-15.00	MH	2.860E-05	1.970E-06	3.621E-06
4	DB.4	19.50-20.00	ML	1.850E-04	2.040E-06	3.885E-06

3.5. Perbandingan Antara Nilai k Permeabilitas Lapangan, Nilai k Permeabilitas, k Laboratorium Dan Nilai k Dari Hasil Percobaan Konsolidasi

3.5.1. Untuk Titik Pengujian (DB-1) Dari tabel 10 dapat digambarkan grafik hubungan dari kedalaman yang diuji dengan nilai k masing – masing percobaan (gambar 2).



Gambar 2. Grafik hubungan Nilai k Permeabilitas Pada Kedalaman Pengujian DB-1

Gambar 2 Grafik hubungan nilai Koefisien permeabilitas pada kedalaman pengujian DB-1 (5,00 meter) nilai k lapangan = 1.160E-04 cm/detik : k laboratorium = 9.390E-07 cm/detik, rasio perbandingan (r) antara k lapangan dan k laboratorium:

$$r = \frac{9.390E-07}{1.160E-04} = 0.008$$

k dari percobaan konsolidasi (k cons) = 2.041E-06 rasio perbandingan (r) antara k konsolidasi dan k lapangan: $r = \frac{2.041E-06}{1.160E-04} = 0.018$
 Dengan cara yang sama seperti diatas, dengan melihat nilai k pada grafik 2 dapat diperoleh rasio perbandingan untuk kedalaman yang lain pada tabel 8.

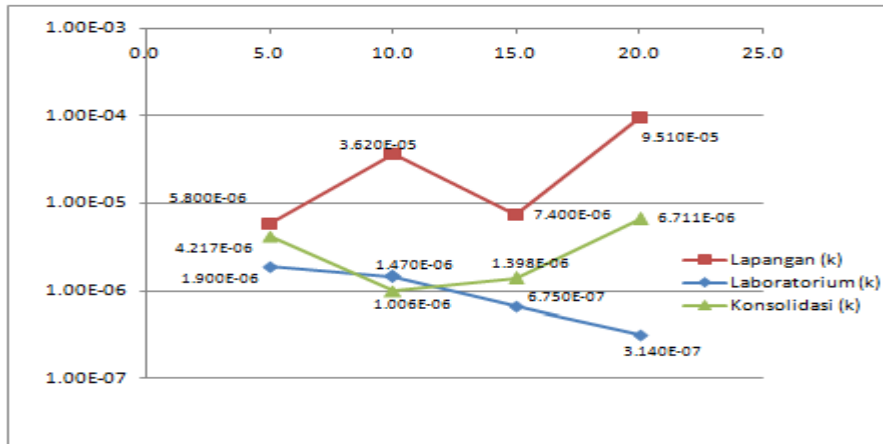
Tabel 8. Rasio Perbandingan DB-1 Antara Nilai k Lapangan, k Laboratorium Dan k Konsolidasi

Titik	Kedalaman (m)	Lapangan k (cm/detik)	Laboratorium k (cm/detik)	Konsolidasi k (cm/detik)	rasio perbandingan(r) k.lap - k.lab	rasio perbandingan(r) k.lap - k.cons
DB.1	4.50-5.00	1.160E-04	9.390E-07	2.041E-06	0.008	0.018
DB.1	9.50-10.00	3.800E-06	1.960E-06	2.293E-06	0.516	0.603
DB.1	14.50-15.00	4.700E-05	1.550E-06	2.997E-06	0.033	0.064
DB.1	19.50-20.00	3.170E-06	2.760E-07	2.350E-06	0.087	0.741

3.5.2. Untuk Titik Pengujian (DB-2)

Dari tabel 10 dapat digambarkan grafik hubungan dari kedalaman yang

diuji dengan nilai k masing – masing percobaan (gambar 3).



Gambar 3. Grafik hubungan Nilai k Permeabilitas Pada Kedalaman Pengujian DB-2

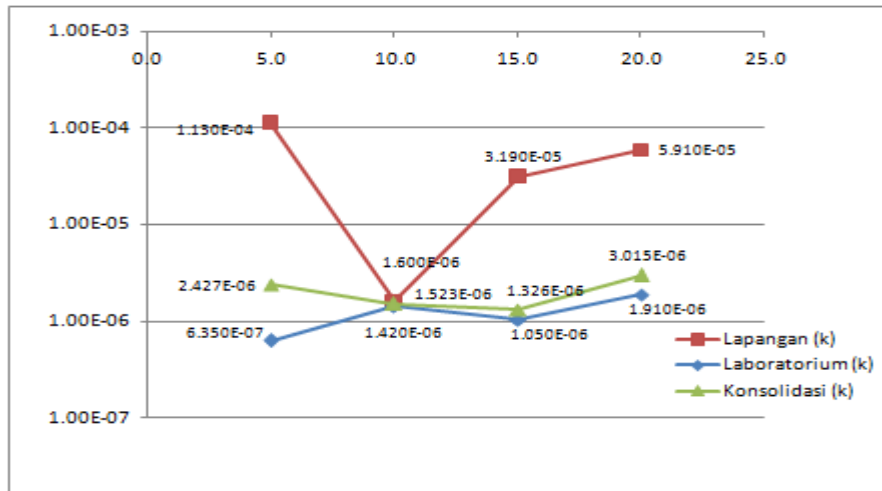
Dari gambar grafik 3, maka rasio perbandingan dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 9. Rasio Perbandingan DB-2 Antara Nilai k Lapangan, k Laboratorium Dan k Konsolidasi

Titik	Kedalaman (m)	Lapangan k (cm/detik)	Laboratorium k (cm/detik)	Konsolidasi k (cm/detik)	rasio perbandingan(r) k.lap - k.lab	rasio perbandingan(r) k.lap - k.cons
DB.2	4.50-5.00	5.800E-06	1.900E-06	4.217E-06	0.328	0.727
DB.2	9.50-10.00	3.620E-05	1.470E-06	1.006E-06	0.041	0.028
DB.2	14.50-15.00	7.400E-06	6.750E-07	1.398E-06	0.091	0.189
DB.2	19.50-20.00	9.510E-05	3.140E-07	6.711E-06	0.003	0.071

3.5.3. Untuk Titik Pengujian (DB-3)
 Dari tabel 10 dapat digambarkan grafik hubungan dari kedalaman yang

diuji dengan nilai k masing – masing percobaan (gambar 4).



Gambar 4. Grafik hubungan Nilai k Permeabilitas Pada Kedalaman Pengujian DB-3

Dari gambar grafik 4, maka rasio perbandingan dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 10. Rasio Perbandingan DB-3 Antara Nilai k Lapangan, k Laboratorium Dan k Konsolidasi

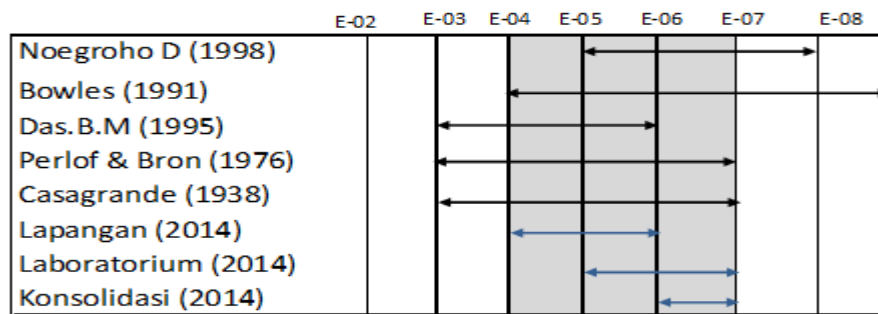
Lokasi	Kedalaman (m)	Lapangan k (cm/detik)	Laboratorium k (cm/detik)	Konsolidasi k (cm/detik)	rasio perbandingan(r) k.lap - k.lab	rasio perbandingan(r) k.lap - k.cons
DB.3	4.50-5.00	1.130E-04	6.350E-07	2.427E-06	0.006	0.021
DB.3	9.50-10.00	1.600E-06	1.420E-06	1.523E-06	0.888	0.952
DB.3	14.50-15.00	3.190E-05	1.050E-06	1.326E-06	0.033	0.042
DB.3	19.50-20.00	5.910E-05	1.910E-06	3.015E-06	0.032	0.051

3.6. Perbandingan Nilai k Hasil Penelitian Dengan Nilai k Dari Literature

Hasil penelitian yang dilakukan dengan nilai k yang diperoleh dari literature dapat dilihat pada tabel 15.

Tabel 12. Perbandingan nilai k penelitian dan nilai k literature

Nilai k (cm/detik)						
Lapangan (k)	Laboratorium (k)	Konsolidasi (k)	Bowles 1991	Braja M Das 1995	Perlof & Baron 1976	Casa grande 1938
1.130E-04	1.050E-06	1.006E-06	10 E-04	10 E-4	10 E-03	10 E-03
s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
8.100E-06	9.390E-07	8.523E-06	10 E-09	10 E-6	10 E-07	10 E-07
				(lanau)		
				< 10 E-7		
				(lempung)		



Gambar 6. Grafik Perbandingan nilai k penelitian dan k literature

Dari hasil Gambar 6 Grafik Perbandingan nilai k penelitian dan k literature dapat di simpulkan, dimana :

- Nilai k lapangan antara E-04 cm/dt sampai E-06 cm/dt, lebih sesuai dengan nilai k yang diberikan oleh Das.B.M (1995), Perlof & Bron (1976) dan Casagrande (1938).
- Nilai k laboratorium antara E-05 cm/dt sampai E-07 cm/dt, lebih sesuai dengan nilai k yang diberikan oleh Noegroho D (1998), Bowles (1991), Perlof & Bron (1976) dan Casagrande (1938).
- Nilai k konsolidasi antara E-06 cm/dt sampai E-07 cm/dt, lebih sesuai dengan nilai k yang

diberikan oleh Noegroho D (1998) dan Bowles (1991).

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian terhadap permeabilitas lapangan dan permeabilitas laboratorium serta konsolidasi dapat disimpulkan bahwa nilai koefisien permeabilitas uji laboratorium lebih kecil dibandingkan hasil permeabilitas dilapangan.

Nilai koefisien permeabilitas untuk:

- Permeabilitas Lapangan antara 8,100 E-06 cm/dt sampai dengan 1,130 E-04 cm/dt.
- Permeabilitas Laboratorium antara 9,390 E-07 cm/dt sampai dengan 1,050 E-06 cm/dt
- Consolidation test antara 8,523 E-06 cm/dt sampai dengan 1,006 E-06 cm/dt

Nilai ketiganya antara E-07 cm/dt sampai E-04 cm/dt sehingga lebih sesuai dengan nilai k yang diberikan oleh Bowles (1991), Perlof & Baron (1976) dan Casagrande (1938).

Dari hasil rasio perbandingan (r) k lapangan – k laboratorium lebih kecil dibandingkan hasil rasio perbandingan (r) k lapangan – k konsolidasi.

- Rasio perbandingan (r) k lapangan – k laboratorium antara 0.008 – 0.211.
- Rasio perbandingan (r) k lapangan – k konsolidasi antara 0.071 – 0.127.
- Nilai kedua rasio perbandingan tersebut antara 0.008 sampai 0.211.

5. SARAN

1. Untuk mendapatkan nilai “ k ” hasil pengujian lapangan yang lebih teliti, hendaknya metode pengujian lebih diperbanyak, misalnya dengan menggunakan “Packer Test”, metode pengujian dengan sumur uji.
2. Pengamatan penurunan muka air pada pengujian k permeabilitas lapangan hendaknya diperlukan alat yang canggih, misalnya Piezometer dan lain-lain.
3. Memakai persamaan untuk mendapatkan nilai k berdasarkan percobaan konsolidasi, parameter index kompresibilitas (C_c), dan koefisien perubahan volume (C_v) hendaknya lebih teliti, karena sangat berpengaruh terhadap besarnya nilai k yang di dapat.

6. DAFTAR PUSTAKA

Anonim. (1997), “*Annual Book of ASTM Standart*”. Section 4 Volume 04.08.

Arifin ST, M.Eng , 2013, “*Permeabilitas Lapangan perihal pekerjaan soil test di Lokasi Perencanaan Instalasi Pengolah Limbah Tinja*” di TPA Wonosari, Singkawang.

Bowles, Joseph E, 1991, “*Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*”, PT. Erlangga. Jakarta.

Bowles, J.E. (1991), “*Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*”, Erlangga.

Craig. R.F, Budi Susilo, “*Mekanika Tanah*”, Erlangga 1989

Das, B.M. (1995), “*Mekanika Tanah (Prinsip- Prinsip Rekayasa Geoteknik)*”, Jilid 2. Jakarta : Erlangga.

Das, Braja. M., Endah Noor., dan Mochtar, Indra Surya.B.(1998). “*Mekanika Tanah (Prinsip- Prinsip Rekayasa Geoteknis)*”, jilid 1 dan 2, Erlangga , Jakarta.

Hardiyatmo, H.C. (2002), “*Mekanika Tanah I*”. Yogyakarta, Gadjah Mada University Press.

Head, K.H. (1981), “*Manual of Soil Laboratory Testing Volume 2*”, Pentech Press.

Smith, M.J. (1992), “*Mekanika Tanah*”. Jakarta : Erlangga.

Sunardi. (2006), “*Studi Koefisien Permeabilitas (k) Pasir Gap Graded*”, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.