

Studi Perbandingan Uji Pemadatan Standar dan Uji Pemadatan Modified Terhadap Nilai Koefisien Permeabilitas Tanah Lempung Berpasir

Natanael Sembiring¹

Iswan²⁾

M. Jafri³⁾

Abstract

Construction of a construct in civil engineering requires that the material in top shape. The soil that became the foundation of a structure should reach the prime condition to be able to sustain the existing structure on it. But in fact it is not easily met at a project site. This research will compare the compacted soil permeability values are standard with compacted soil permeability values are modified.

Soil of the sample in this study were taken from the sukajawa village, Lampung Tengah. The soil was taken from two locations with different types. The soil is then mixed with sand which then compacted using standard methods and methods modified. Permeability testing is done to obtain permeability coefficient. Based on the original soil physical test, AASHTO soil 1 put into groups of A - 7-5 and the second soil into a group of A- 7-6, which means the land is clay soil types and USCS classify the soil into fine-grained soil.

The observations in the laboratory showed that compaction with different methods show different results and the amount of a mixture of sand affects the value of soil density.

Keywords : Soil clay, sand, compaction and permeability.

Abstrak

Pembangunan suatu konstruksi dalam ilmu teknik sipil mengharuskan material dalam keadaan prima. Tanah yang menjadi fondasi suatu struktur harus mencapai kondisi prima tersebut untuk dapat menopang struktur yang ada di atasnya. Namun pada kenyataannya hal tersebut tidak mudah terpenuhi pada suatu lokasi proyek. Pada penelitian ini akan membandingkan nilai permeabilitas tanah yang dipadatkan secara standar dengan nilai permeabilitas tanah yang dipadatkan secara modified.

Tanah yang menjadi sampel dalam penelitian ini diambil dari desa sukajawa, Lampung tengah. Tanah tersebut diambil dari 2 lokasi dengan jenis yang berbeda. Tanah tersebut kemudian dicampur dengan pasir yang selanjutnya dipadatkan dengan metode standar dan metode modified. Uji permeabilitas dilakukan untuk mendapatkan nilai koefisien permeabilitasnya. Berdasarkan uji fisik tanah asli, AASHTO tanah 1 dimasukkan ke dalam kelompok A-7-5 dan tanah 2 ke dalam kelompok A-7-6 yang berarti tanah tersebut adalah jenis tanah Lempung dan USCS mengklasifikasikan tanah tersebut ke dalam tanah berbutir halus.

Hasil pengamatan di laboratorium menunjukkan bahwa pemadatan dengan metode berbeda menunjukkan hasil yang berbeda dan jumlah campuran pasir mempengaruhi nilai kepadatan tanah.

Kata kunci: Tanah Lempung, Pasir, Pemadatan dan permeabilitas.

¹⁾ Mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Soemantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145. surel: sembiringnata322@yahoo.com

²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Soemantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

³⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Soemantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

1. PENDAHULUAN

Nilai koefisien permeabilitas tanah merupakan hal yang perlu diketahui karena Besar kecilnya aliran air dalam tanah dapat digunakan menjadi salah satu dasar untuk melakukan perancangan bangunan teknik sipil. Air yang merembes dengan cepat dalam tanah dapat mempengaruhi stabilitas tanah sebagai pondasi bangunan. Air tanah dengan kecepatan yang lebih besar akan mengurangi stabilitas tanah dan begitu juga sebaliknya.

Tanah lempung merupakan salah satu jenis tanah dengan sifat permeabilitas rendah. Karena begitu kecilnya sehingga disebut bahwa tanah lempung adalah jenis tanah yang tidak lolos air. Sedangkan pasir adalah jenis tanah yang terbentuk dari sedimentasi batuan dengan nilai permeabilitas yang cukup tinggi.

Pencampuran kedua jenis tanah tersebut menarik untuk dijadikan bahan penelitian dimana akan mengubah parameter-parameter sifat fisik tanahnya sehingga dilakukan penelitian perbandingan uji pemadatan standar dan uji pemadatan modified terhadap nilai permeabilitas tanah lempung berpasir(Adha, 2008)

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Pengertian tanah sangat umum dan luas. dalam lingkup teknik sipil dapat diartikan bahwa tanah merupakan material yang terdiri dari beberapa zat alam yang terbentuk dari pelapukan. Sesuai dengan yang dikemukakan oleh bapak tanah dunia Terzaghi yang mengemukakan pengertian tanah sebagai susunan butiran-butiran hasil pelapukan massa batuan massive, dimana ukuran setiap butirnya dapat sebesar kerikil-pasir-lanau-lempung dan kotak antar butir tidak tersementasi termasuk bahan organik.

2.2. Klasifikasi Tanah

Sistem Klasifikasi Tanah adalah suatu sistem penggolongan yang sistematis dari jenis-jenis tanah yang mempunyai sifat-sifat yang sama ke dalam kelompok-kelompok dan sub kelompok berdasarkan pemakaiannya (Das,1995). Klasifikasi tanah berguna untuk studi yang lebih terperinci mengenai keadaan tanah tersebut serta kebutuhan akan pengujian untuk menentukan sifat teknis tanah seperti karakteristik pemadatan, kekuatan tanah, berat isi dan sebagainya (Bowles, 1989).

Beberapa sistem pengklasifikasian tanah yang sering digunakan adalah :

1. Sistem USCS
2. Sistem AASTHO

2.3. Tanah Lempung

Tanah lempung merupakan agregat partikel-partikel berukuran mikroskopik dan submikroskopik yang berasal dari pembusukan kimiawi unsur-unsur penyusun batuan, dan bersifat plastis dalam selang kadar air sedang sampai luas. Dalam keadaan kering sangat keras, dan tak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan. Permeabilitas lempung sangat rendah (Terzaghi dan Peck, 1987). Partikel-partikel dari mineral lempung umumnya berukuran koloid ($<1\mu$) dan ukuran 2μ merupakan batas atas (paling besar) dari ukuran partikel mineral lempung (Das,1988).

Pada kadar air lebih tinggi lempung bersifat lengket dan lunak (Das, 1998). Jika kadar air tinggi maka kondisi tanah lempung akan mempunyai daya rekat yang sangat tinggi antar partikelnya, namun kuat geser akan menurun drastis. Saat kadar air tinggi jika tanah

lempung menerima beban melampaui daya dukung kritisnya maka akan menimbulkan berbagai kesulitan. Maka dari itu perlu penanganan untuk kasus seperti itu.

2.4. Pasir

Secara partikel, ukuran partikel pasir besar dan sama atau seragam, bentuknya bervariasi dari bulat sampai persegi. Bentuk-bentuk yang dihasilkan dari abrasi dan pelarutan adalah sehubungan dengan jarak transportasi sedimen.

Mineral pasir yang lebih dominan adalah kwarsa yang pada dasarnya stabil, lemah dan tidak dapat merubah bentuk. Pada suatu saat, pasir dapat meliputi granit, magnetit dan *hornblende*. Karena perubahan cuaca di mana akan cepat terjadi pelapukan mekanis dan terjadi sedikit pelapukan kimiawi, mungkin akan ditemui mika, *feldspar* atau *gypsum*, tergantung pada batuan asal.

2.5. Pemadatan

Pemadatan adalah usaha secara mekanik untuk merapatkan butir-butir tanah. Pemadatan dilakukan untuk mengurangi volume tanah, mengurangi volume pori namun tidak mengurangi volume butir tanah.

Tujuan dari pemadatan ini adalah :

1. Memperbaiki kuat geser tanah
2. Mengurangi kompresibilitas tanah.
3. Mengurangi permeabilitas tanah.
4. Mengurangi perubahan volume sebagai akibat perubahan kadar air.

Derajat kepadatan tanah diukur dari berat volume keringnya. Berat volume maksimum yaitu berat volume dengan tanpa rongga udara atau berat volume tanah maksimum pada saat kondisi jenuh. Berat volume tanah kering setelah pemadatan bergantung pada jenis tanah, kadar air, dan usaha yang diberikan oleh pemadatnya.

2.6. Permeabilitas

Permeabilitas dapat diartikan sebagai kemampuan fluida atau zat cair untuk mengalir melalui zat lain yang berpori dan bisa juga dikatakan bahwa permeabilitas merupakan kemampuan suatu zat untuk meloloskan air melalui pori yang dimilikinya. Bowels (1991) mengatakan bahwa kemampuan fluida untuk mengalir melalui medium yang berpori adalah suatu sifat teknis yang disebut permeabilitas. Sedangkan Hardiyatmo (2002) berpendapat bahwa permeabilitas dapat didefinisikan sebagai sifat bahan yang memungkinkan aliran rembesan zat cair mengalir melalui rongga pori.

Permeabilitas suatu massa tanah penting untuk:

1. Mengevaluasi jumlah rembesan
2. Mengevaluasi gaya angkat atau gaya rembesan di bawah struktur
3. Menyediakan kontrol terhadap kecepatan rembesan
4. Studi mengenali laju penurunan (konsolidasi)

3. METODE PENELITIAN

Langkah yang dilakukan dalam penelitian ini dimulai dari persiapan yaitu meliputi studi pendahuluan dan persiapan alat dan bahan yang digunakan. Persiapan bahan (tanah, pasir, air dan bahan lainnya) dengan mendatangkan bahan-bahan yang diperlukan ke laboratorium tanah Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Adapun langkah dalam pengujian yang dilakukan adalah dengan melaksanakan pengujian fisik tanah dan uji mekanik. Uji fisik tanah yang dimaksud adalah uji fisik yang biasa dilakukan untuk mengetahui sifat fisik tanah, seperti uji kadar air, uji berat jenis, *uji batas atterberg*, dan uji analisa saringan. Semua pengujian tersebut merupakan uji fisik tanah untuk memastikan tanah sebagai bahan pengujian adalah tanah lempung. Sedangkan uji mekanik yang dilakukan adalah uji. Sedangkan uji mekanik yang dilakukan adalah uji pemadatan dan uji permeabilitas tanah. Uji pemadatan tanah dilakukan untuk mendapatkan nilai KAO air dan juga berat kering optimumnya. Uji permeabilitas dilakukan untuk mencari nilai kecepatan aliran air dalam tanah yang kemudian digambarkan dalam bentuk nilai permeabilitas tanah (k).

Benda uji akan dikelompokkan dalam bentuk variasi Jumlah campuran pasir. Pasir yang merupakan bahan campuran akan dicampur dengan tanah lempung. Metode pencampuran pasir adalah dengan mencampur pasir ke dalam tanah dengan besar masing-masing campuran pasir dan tanah (10/90), (20/80), (30/70), (40/60). keempat variasi campuran tersebut akan berlaku ke dua jenis tanah yang akan diuji dan berlaku juga untuk kedua metode yang akan diberlakukan bagi kedua jenis tanah. Oleh karena itu dalam pengujian permeabilitas akan terdiri dari 16 sampel pengujian.

Sampel akan diukur kecepatan aliran air dalam tanah yang dipadatkan dengan kadar air optimumnya. Kemudian akan diukur kecepatan aliran airnya untuk semua sampel yang telah dibuat. Hasil dari pengukuran dibandingkan dari jenis tanah satu dan tanah dua untuk setiap metode yang telah dilakukan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Tanah Asli

dari pengujian sampel tanah asli dapat dilihat hasilnya adalah sebagai berikut:

Pengujian	Hasil	
	Tanah 1	Tanah 2
Kadar air	13,64 %	25,24 %
Berat Volume (Gs)	2,25 gr/cm ³	2,46 gr/cm ³
Analisa Saringan		
a. lolos saringan no.10	99,5 %	99,52 %
b. lolos saringan no.20	97,5 %	97,45 %
c. lolos saringan no.200	94,42 %	93,08 %
Batas <i>atterberg</i>		
a. Batas Cair (LL)	68,72 %	56,69 %
b. Batas Plastis (PL)	36,67 %	26,67 %
c. Indeks Plastis (PI)	32, 05 %	30,02 %

Dari tabel di atas dapat ditarik kesimpulan mengenai tanah asli. Tanah tersebut dapat diklasifikasikan berdasarkan dua cara sebagai berikut:

- Dapat dianalisa menurut pengelompokan tanah AASHTO bahwa kedua tanah tersebut merupakan tanah Lempung. Tanah 1 masuk ke dalam golongan A-7-5.
- Menurut sistim USCS, tanah 1 dan tanah 2 masuk ke dalam tanah Lempung.

4.2. Hasil Pencampuran Pasir dan Tanah

4.2.1. Hubungan Campuran dan Pemadatan

4.2.1.1. Tanah 1 Metode Standar dan Metode Modified

Tabel 2. hasil Pemadatan Metode Standar tanah 1

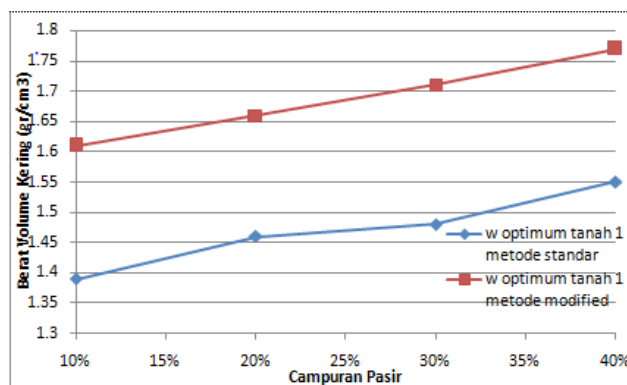
Campuran (%)	W optimum (gr/cm ³)	Kadar air (%)
10	1,39	24,05
20	1,46	21,5
30	1,48	20,03
40	1,55	18,7

Tabel 3. Hasil Pemadatan Metode Modified tanah 1

Campuran (%)	W optimum (gr/cm ³)	Kadar air (%)
10	1,61	15,7
20	1,66	14,7
30	1,71	13,5
40	1,77	11,9

Tabel 2 dan tabel 3 menunjukkan bahwa nilai optimum berat kering tanah semakin bertambah seiring pertambahan campuran pasir. Sedangkan kadar air semakin berkurang sesuai dengan pertambahan campuran.

Perbandingan dari kedua metode tersebut dapat dilihat dalam grafik berikut :



Gambar 1. Hubungan antara berat volume kering optimum pemadatan standar dan modified tanah 1

Grafik di atas memperlihatkan nilai berat volume kering optimum berdasarkan nilai campuran pasirnya bahwa berat volume kering optimum pasir semakin naik mengikuti kenaikan nilai campuran pasir. Hal lain yang dapat dilihat bahwa berat volume kering optimum untuk campuran tanah dan pasir yang dipadatkan dengan metode modified lebih tinggi dibandingkan dengan yang menggunakan metode standar walaupun dalam campuran yang sama. Artinya adalah semakin tinggi campuran pasirnya maka semakin tinggi berat kering optimumnya.

4.2.1.2. Tanah 2 Metode Standar dan Metode Modified

Tabel 3. Hasil Pemadatan Standar tanah 2

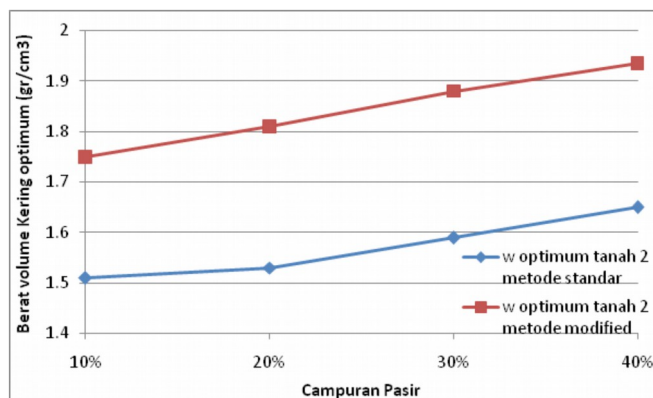
Campuran (%)	W optimum (gr/cm ³)	Kadar air (%)
10	1,51	21,6
20	1,53	19,8
30	1,59	17,6
40	1,65	14,95

Tabel 4. Hasil Pemadatan Metode Modified tanah 2

Campuran (%)	W optimum (gr/cm ³)	Kadar air (%)
10	1,76	14,5
20	1,83	12,75
30	1,88	11,75
40	1,935	11,2

Dilihat dari tabel 3 dan tabel 4 yang mana merupakan hasil pemadatan untuk tanah 2 dan campuran pasir, dapat dibandingkan dengan tanah 1 sebelumnya. Hasil yang ditunjukkan adalah sama. Dengan memperhatikan hasil yang terdapat dalam masing- masing tabel bahwa berat volume kering optimum yang terjadi pada setiap campuran tanah semakin bertambah seiring pertambahan campuran pasir, sementara nilai kadar air yang terjadi semakin berkurang. Hal tersebut berlaku juga untuk tanah 1.

Grafik berikut adalah hasil perbandingannya:



Gambar 2. Hubungan antara berat volume kering optimum pemadatan standar dan modified tanah 2

Dalam grafik dapat dilihat perbandingan berat kering optimum tanah 2 yang dipadatkan dengan metode standar dan metode modified. Jelas bahwa tanah campuran pasir yang dipadatkan dengan metode modified lebih tinggi nilainya dibandingkan dengan metode standar. Dan hampir sama juga dengan tanah yang pertama bahwa setiap campuran

dengan nilai campuran lebih tinggi tingkat kepadatannya lebih besar untuk setiap metode pemadatan.

4.2.2. Hubungan Campuran dan Permeabilitas

4.2.2.1. Tanah 1

Tabel 5. Nilai Permeabilitas tanah 1 pemadatan standar

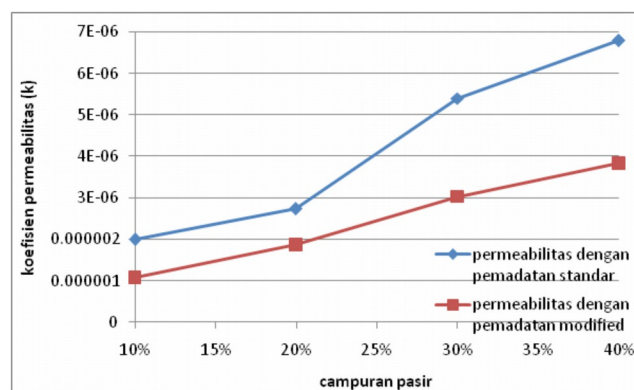
Campuran (%)	Kadar air(%)	W optimum(gr/cm ³)	k(mm/s)
10	24,05	1,39	$1,99 * 10^{-6}$
20	21,5	1,46	$2,72 * 10^{-6}$
30	20,03	1,48	$5,4 * 10^{-6}$
40	18,7	1,55	$6,78 * 10^{-6}$

Tabel 6. Nilai Permeabilitas tanah 1 pemadatan Modified

Campuran (%)	Kadar air (%)	W optimum(gr/cm ³)	k(mm/s)
10	17,55	1,57	$1,08 * 10^{-6}$
20	15,7	1,63	$1,87 * 10^{-6}$
30	14,7	1,66	$3,02 * 10^{-6}$
40	13,2	1,73	$3,83 * 10^{-6}$

Tabel 5 dan tabel 6 menunjukkan hasil pengamatan tentang aliran air yang terjadi yang kemudian ditunjukkan dalam bentuk nilai koefisien permeabilitas (k). nilai koefisien permeabilitas dipengaruhi oleh beberapa faktor. Seperti yang terlihat pada tabel bahwa nilai berat kering optimum dan juga campuran pasir adalah hal yang dominan dalam faktor yang mempengaruhi nilai permeabilitasnya. Seperti yang diketahui, pasir merupakan material yang mempunyai bentuk permukaan bervariasi sehingga mempengaruhi aliran air yang melaluinya.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat grafik di bawah ini.



Gambar 3. Hubungan Perbandingan Campuran Tanah dan Nilai Permeabilitas tanah 1

Pada tabel di atas jelas menunjukkan perbandingan nilai permeabilitas tanah 1 yang yang dipadatkan secara standar dan modified. Nilai permeabilitas tanah yang dipadatkan secara modified lebih kecil dan lebih teratur dibandingkan dengan tanah yang dipadatkan dengan cara standar yang lebih besar dan tidak teratur.

4.2.2.2. Tanah 2

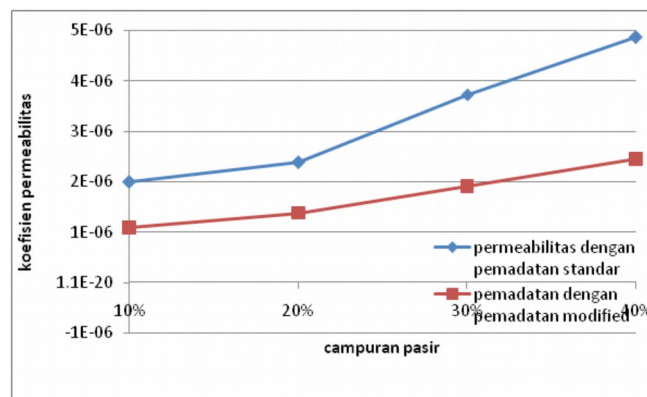
Tabel 7. Nilai Permeabilitas tanah 2 pemadatan standar

Campuran (%)	Kadar air (%)	W optimum(gr/cm ³)	k(mm/s)
10	23,7	1,46	1,99 * 10 ⁻⁶
20	21,6	1,51	2,38 * 10 ⁻⁶
30	19,7	1,55	3,73 * 10 ⁻⁶
40	17,6	1,59	4,87 * 10 ⁻⁶

Tabel 8. Nilai Permeabilitas tanah 2 Pemadatan Modified

Campuran (%)	Kadar air (%)	W optimum(gr/cm ³)	k(mm/s)
10	15,45	1,72	1,09 * 10 ⁻⁶
20	14,5	1,76	1,37 * 10 ⁻⁶
30	12,75	1,83	1,9 * 10 ⁻⁶
40	11,75	1,88	2,4 * 10 ⁻⁶

Hasil yang diperlihatkan oleh perbandingan tabel 7 dan tabel 8 dimana kedua tabel tersebut juga membandingkan metode pemadatan, dilihat dari segi permeabilitas tanahnya, dapat dijelaskan bahwa nilai permeabilitas tanah yang dipadatkan dengan metode pemadatan modified lebih kecil dibandingkan dengan nilai permeabilitas tanah yang dipadatkan dengan metode standar. Hal tersebut juga menguatkan bahwa tanah yang dipadatkan dengan metode modified mempunyai rongga yang lebih kecil sehingga aliran airnya sulit untuk menembus tanahnya. Kedua jenis tanah tersebut menguatkan teori tentang permeabilitas tanah bahwa tanah dengan pori yang lebih kecil, nilai permeabilitasnya semakin kecil.



Gambar 4. Hubungan Perbandingan Campuran Tanah dan Nilai Permeabilitas tanah 2

Grafik 4. menunjukkan nilai permeabilitas tanah 2 yang dipadatkan secara standar dan modified. Tanah dua juga menunjukkan karakteristik yang sama dengan tanah 1 namun dengan bentuk garis yang sedikit berbeda. Tanah yang dipadatkan secara modified nilai permeabilitasnya lebih kecil dibandingkan dengan tanah 2. hal tersebut mendukung dan sesuai dengan sifat tanah 1 yang sebelumnya. Bentuk dan posisi garis yang dimunculkan sesuai dan dengan karakteristik yang sama bahwa, tanah yang dipadatkan dengan metode modified memberikan nilai kepadatan yang lebih tinggi sehingga, kemampuan air untuk

melewatinya direduksi dengan tingkat rongga udara yang terdapat di dalamnya lebih kecil.

5. KESIMPULAN

Dari hasil uji fisik tanah dapat disimpulkan bahwa tanah I termasuk ke dalam golongan A-7-5 dan tanah II masuk ke dalam golongan A-7-6. Kedua jenis tanah tersebut masuk ke dalam jenis tanah lempung.

Tanah yang dipadatkan dengan campuran pasir memberikan kepadatan yang lebih tinggi sehingga permeabilitas tanah yang mempunyai campuran lebih besar memiliki nilai lebih kecil.

Dari hasil pengamatan dapat dilihat sifat yang ditunjukkan oleh kedua jenis tanah bahwa koefisien permeabilitas tanah semakin meningkat sesuai dengan jumlah campuran pasir yang diberikan .

Nilai yang ditunjukkan dalam perhitungan bahwa nilai berat kering optimum setiap sampel yang dipadatkan dengan metode pemadatan modified lebih besar dibandingkan dengan nilai permeabilitas tanah yang dipadatkan dengan metode standar.

Nilai permeabilitas tanah dapat disimpulkan bahwa tanah yang dipadatkan dengan metode modified nilai permeabilitasnya lebih kecil dibandingkan dengan nilai permeabilitas tanah yang dipadatkan dengan metode standar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Adha, Idharmahadi, 2008, *Penuntun Praktikum Mekanika Tanah*.
2. Bowles, J.E., 1989, *Sifat-sifat Fisik dan Geoteknis Tanah*. Erlangga. Jakarta.
3. Das, Braja M., 1988, *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) jilid 1*. Erlangga. Jakarta.
4. Das, Braja M., 1995, *Mekanika Tanah 1*. Erlangga. Jakarta.
5. Terzaghi, K., dan Peck, R., 1987, *Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa Jilid 1 (terjemahan)*. Erlangga . Jakarta.
6. Bowles, J. E., 1991, *Analisa dan Desain Pondasi*, Edisi keempat Jilid 1, Erlangga, Jakarta.
7. Hardiyatmo, H. C., 2002, *Teknik Pondasi 2*, Edisi Kedua, Beta Offset, Yogyakarta.