

Evaluasi Diameter Partikel Tanah Terhadap Derajat Kepadatan Tanah Menggunakan Metode Tekanan

**R. Nofan Hendra Adyaksa¹⁾
Idharmahadi Adha²⁾
Setyanto³⁾**

Abstrak

Soil is a material to build any infrastructure. So, soil becomes very important and influential in construction. Soil quality determine the power of construction on it, the good soil is soil that has a high density in each particles and contain less water levels. The quality of soil is depending on physic and mechanic soil condition, that's why we need to test it out. Soil compaction is process of increasing the soil density by reducing the particles proximity so it can reduce the air volume. Compaction is divided into four types. In this research is using two types of compactions that are type A and Type C with purpose to find out the effect of soil particles diameter by passing sieve analysis to soil compaction.

Compaction is done based on blow method and pressure method. In pressure method is using modification compaction tool with 5 Mpa, 10 Mpa, and 15 Mpa pressures.

The result of this research can be conclude that the blow method compaction type A has a higher water content than type C, but the value of maximum dry volume weight Type C higher than type A. In pressure method it can be concluded that as the higher pressure so the water content and the maximum dry volume weight are also getting higher.

Keyword: Soil, Physics and Mechanic Soil Test, Blow Method and Pressure Method Compaction

Abstrak

Tanah merupakan media untuk mendirikan suatu bangunan struktur. Oleh karena itu tanah menjadi suatu hal yang sangat penting dan berpengaruh dalam dunia konstruksi. Kualitas tanah sangat menentukan kekokohan konstruksi diatasnya, tanah yang baik adalah tanah yang memiliki kerapatan antar partikel tanah yang tinggi dan mengandung sedikit kadar air. Kualitas suatu tanah akan sangat bergantung kepada kondisi fisik dan mekanis tanah oleh sebab itu dilakukan uji sifat fisik dan mekanis tanah untuk mengetahui tanah yang baik. Pemadatan tanah yaitu proses naiknya kerapatan tanah dengan memperkecil jarak antar partikel sehingga terjadi reduksi volume udara. Pemadatan dibagi menjadi empat tipe. Pada penelitian ini menggunakan dua tipe pemadatan yaitu tipe A dan Tipe C dengan tujuan mengetahui pengaruh diameter partikel tanah terhadap derajat kepadatan tanah.

Pemadatan dilakukan dengan menggunakan metode tumbukan dan tekanan. Metode tekan digunakan alat tekan modifikasi dengan tekanan 5 Mpa, 10 Mpa, dan 15 Mpa.

Hasil penelitian disimpulkan bahwa pemadatan metode tumbukan tipe A memiliki kadar air lebih tinggi dibandingkan tipe C namun nilai berat volume maksimum tipe C lebih tinggi dibandingkan tipe A. Pada metode tekanan dapat disimpulkan bahwa semakin besar tekanan maka semakin besar nilai kadar air dan berat volume keringnya.

Kata kunci: Tanah, Uji Sifat Fisik dan Mekanis Tanah, Pemadatan Metode Tumbukan dan Tekanan.

¹⁾ Mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Surel: adyaksanofan@gmail.com

²⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145. surel: ahmadzakaria@unila.ac.id

³⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung.

1. PENDAHULUAN

Saat ini peningkatan pembangunan infrastruktur di Provinsi Lampung semakin maju. Salah satunya dalam bidang transportasi yaitu pembangunan Jalan Tol Lintas Sumatera, Upaya pemerintah Indonesia dalam meningkatkan pembangunan infrastruktur karena adanya pertambahan kebutuhan kendaraan sehingga diperlukan jalan yang baik. Untuk setiap jalan yang baik memerlukan satu material yang sangat berperan penting dalam mendukung suatu konstruksi yaitu lapisan tanah yang mampu mendukung beban serta dapat meningkatkan mekanis dan sifat fisik tanah. Tanah merupakan media untuk mendirikan suatu bangunan struktur. Oleh karena itu tanah menjadi suatu hal yang sangat penting dan berpengaruh dalam dunia konstruksi. Kualitas tanah sangat menentukan kekokohan konstruksi di atasnya, tanah yang baik adalah tanah yang memiliki kerapatan antar partikel tanah yang tinggi dan mengandung sedikit kadar air. Kualitas suatu tanah akan sangat bergantung kepada kondisi fisik dan mekanis tanah.

Pemadatan tanah yaitu proses naiknya kerapatan tanah dengan memperkecil jarak antar partikel sehingga terjadi reduksi volume udara (Prihartono, 2011). Jenis tanah mempunyai pengaruh besar terhadap berat volume maksimum dan kadar air optimum dari tanah tersebut. Pemadatan dibedakan menjadi empat tipe. Pada pembahasan terdahulu umumnya pemadatan yang sering digunakan adalah pemadatan tipe A dengan spesifikasi yang telah ditentukan, yaitu dengan menggunakan tanah berbutir halus yang lolos saringan no. 4. Pada penelitian ini dilakukan 2 kali uji pemadatan yaitu pemadatan tipe A dan tipe C dengan tanah yang lolos saringan no. $\frac{3}{4}$ ".

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanah

Pengertian tanah sudah sangat umum dan luas, dalam ilmu Teknik sipil dapat diartikan bahwa tanah merupakan material yang terdiri dari beberapa zat alam yang terbentuk dari pelapukan. Menurut Terzaghi definisi tanah yaitu tanah terdiri dari butiran-butiran hasil pelapukan massa batuan *massive*, dimana ukuran tiap butirnya dapat sebesar kerikil-pasir-lanau-lempung dan kontak antar butir tidak tersementasi termasuk bahan organik. Tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran), mineral-mineral padat yang tidak tersedimentasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut (Das, 1995).

2.2. Pemadatan Tanah

2.2.1. Definisi Pemadatan

Pemadatan tanah merupakan proses naiknya kerapatan tanah dengan memperkecil jarak antar partikel sehingga terjadi reduksi volume udara. Tingkat pemadatan diukur dari berat volume kering yang dipadatkan. Bila air ditambahkan pada suatu tanah yang sedang dipadatkan, air tersebut akan berfungsi sebagai unsur pembasah atau pelumas pada partikel-partikel tanah. Karena adanya air, partikel-partikel tersebut agar lebih mudah bergerak dan bergeseran satu sama lain dengan membentuk kedudukan yang lebih rapat/padat

2.2.2. Dasar-Dasar Teori Pemadatan

Pada awal proses pemadatan, berat volume kering (γ_d) bertambah ketika kadar air bertambah. Pada kadar air nol ($w=0$), berat volume tanah basah (γ_b) sama dengan berat volume tanah kering (γ_d). Ketika kadar air berangsur-angsur ditambah (dengan usaha pemadatan yang sama), berat butiran tanah padat per volume satuan (γ_d) juga bertambah.

Pada kadar air lebih besar dari kadar air tertentu, yaitu saat kadar air optimum, kenaikan kadar air justru mengurangi berat volume keringnya. Hal ini karena, air mengisi rongga pori yang sebelumnya diisi oleh butiran padat. Kadar air pada saat berat volume kering mencapai maksimum (γ_{dmak}) disebut kadar air optimum (Hardiyatmo, 2002)

2.2.3. Pengujian Pemadatan Standar

Proctor (1933) dalam Hardiyatmo (2002), telah mengamati bahwa ada hubungan yang pasti antara kadar air dan berat volume kering tanah padat. Untuk berbagai jenis tanah pada umumnya, terdapat satu nilai kadar air optimum tertentu untuk mencapai berat volume kering maksimumnya (γ_{dmak}). Hubungan berat volume kering (γ_d) dengan berat volume basah (γ_b) dan kadar air (w), dinyatakan dalam persamaan :

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{(1 + w)} \quad (1)$$

2.2.4. Standar Proctor Test dan Modified Proctor Test

Standard Proctor Test ini menggunakan 25 pukulan pemadat seberat 5.5 lbs yang dijatuhkan pada ketinggian 1 ft pada masing-masing lapisan tanah yang diletakkan pada cetakan, dimana cetakan tersebut berisi 3 lapis tanah. Usaha pemadatan dalam *standard proctor test* ini secara kasar sebanding dengan usaha alat pemadat ringan (*light rollers*) pada pemadatan tanah dilapangan. Pada saat ini dengan berkembangnya peralatan pemadatan dilapangan maka di laboratorium terdapat *Modified Proctor Test*. Usaha pemadatan dalam *modified proctor test* ini secara kasar sebanding dengan usaha alat pemadat berat (*heavy rollers*) pada pemadatan tanah dilapangan.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Bahan Penelitian

Adapun yang digunakan pada penelitian ini yaitu berupa sampel tanah yang berlokasi di Jl. Tirtayasa Kec. Sukabumi, Bandar Lampung. Tanah di lokasi ini digunakan untuk penimbunan pada proyek Jalan Tol Trans Sumatera



Gambar 1. Sampel Tanah

3.2. Metode Pengambilan Sampel

Sampel tanah yang akan digunakan untuk penelitian diambil secara langsung dari Tirtayasa Kec. Sukabumi, Bandar Lampung. Terdapat dua jenis sampel tanah yang diambil yaitu sampel tanah *undisturbed* dan sampel tanah *disturbed*. Sampel tanah *undisturbed* digunakan untuk pengujian sifat fisik tanah dan sampel tanah *disturbed* digunakan untuk uji kepadatan tanah. Sampel tanah *undisturbed* digunakan untuk pengujian sifat fisik tanah dan sampel tanah *disturbed* digunakan untuk uji kepadatan tanah. Untuk pengambilan sampel tanah *disturbed* menggunakan cangkul dan dimasukkan kedalam karung, sedangkan sampel tanah *undisturbed* menggunakan tabung sampel. Sampel tanah yang sudah diambil selanjutnya digunakan sebagai sampel untuk pengujian awal dan bila memenuhi persyaratan sebagai tanah timbunan maka akan dilanjutkan untuk pengujian dengan alat pemadatan tanah *modified proctor* di laboratorium dan pada alat uji tekan pemadat modifikasi.

3.3. Pengujian Sifat Fisik Tanah

Pengujian sifat fisik tanah pada tanah asli ini dilakukan untuk mengetahui sifat fisik tanah yang digunakan sebagai bahan sampel. Kemudian hasil dari pengujian akan dianalisis sesuai dengan perbandingan metode yang digunakan. Adapun pengujian sifat fisik tanah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

3.3.1. Pengujian kadar air (*Water Content Test*)

Pengujian kadar air bertujuan untuk mengetahui kadar air tanah pada sampel tanah, yaitu perbandingan antara berat air yang terkandung dalam butiran tanah dengan butiran tanah kering yang dinyatakan dalam persen.

$$\omega = \frac{W_{\omega}}{W_s} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

W_{ω} = Berat air (gram)

W_s = Berat tanah kering (gram)

3.3.2. Pengujian berat volume (*Unit Weight Test*)

Pengujian berat volume bertujuan untuk menentukan berat volume tanah dalam keadaan asli (*undisturbed sample*), yaitu perbandingan berat tanah dengan volume tanah.

$$\gamma = \frac{W}{V} \quad (3)$$

Keterangan:

W = Berat tanah (gram)

V = Volume *ring* (cm³)

3.3.3. Pengujian berat jenis (*Specific Gravity Test*)

Pengujian berat jenis bertujuan untuk menentukan berat jenis tanah yang lolos saringan No. 40 (ϕ 0,425 mm) dengan menggunakan *picnometer*.

$$G_s = \frac{W_s}{(W_{\omega 1} - W_{\omega 2})} \quad (4)$$

Keterangan :

W_s = Berat sampel tanah (gram)

$W_{\omega 1}$ = Berat air mula-mula (gram)

$W_{\omega 2}$ = Berat air setelah dipanaskan (gram)

3.3.4. Pengujian batas cair (*Liquid Limit Test*)

Pengujian batas cair bertujuan untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada batasan antara keadaan cair dan keadaan plastis, sesuai ketentuan yang ditentukan oleh *Atterberg*.

$$LL = \omega \times \left(\frac{N}{25} \right)^{0,121} \quad (5)$$

Keterangan :

LL = *Liquid Limit* (%)

ω = Kadar air (%)

N = Jumlah pukulan

3.3.5. Pengujian Batas Plastis (*Plastic Limit Test*)

Pengujian batas plastis bertujuan untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada batasan antara keadaan plastis dan keadaan semi padat, sesuai ketentuan yang ditentukan oleh *Atterberg*.

$$LI = \frac{W_{\omega}}{W_d} \times 100\% \quad (6)$$

$$PI = LL - PL \quad (7)$$

Keterangan :

PI = *Plastic Index*(%)

LL = *Liquid Limit* (%)

PL = *Plastic Limit* (%)

W_{ω} = Berat Air (gram)

W_d = Berat tanah kering (gram)

3.3.6. Pengujian pemadatan *Modified Proctor Method*

Pengujian pemadatan *modified proctor method* bertujuan untuk menentukan kepadatan maksimum suatu jenis tanah melalui cara tumbukan. Dari hasil uji *standard proctor* didapatkan nilai berat volume kering maksimum (γ_{dmax}) dan kadar air optimum (W_{opt}).

3.4. Pengujian Sifat Mekanis Tanah

Pengujian sifat mekanis tanah merupakan sifat perilaku dari struktur massa tanah pada dikenai suatu gaya atau tekanan yang dijelaskan secara teknis mekanis. Adapun pengujian sifat mekanis tanah yang dilakukan adalah pengujian pemadatan tanah dengan alat uji tekan modifikasi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Uji Fisik Sampel Tanah

Nilai-nilai dari hasil pengujian laboratorium mengenai sifat fisik dan sifat mekanik dari tanah selengkapnya di tabelkan pada tabel berikut

Tabel 1. Hasil Pengujian Sampel Tanah

No	Pengujian	Hasil
1	Kadar air (w)	25,21%
2	Berat Jenis (Gs)	2,5592
3	Batas <i>Atterberg</i> :	
	a. Batas Cair (LL)	40,98%
	b. Batas Plastis (PL)	30,42%
	c. Indeks Plastisitas (PI)	10,57%
4	Analisa Saringan No. 4	
	a. lolos Saringan No. 4	100%
	b. lolos Saringan No. 200	0,34%
	Analisa Saringan No. $\frac{3}{4}$ "	
	a. lolos Saringan No. 4	100%
	b. lolos Saringan No. 200	0,03%

4.2. 4.2. Klasifikasi Sampel Tanah

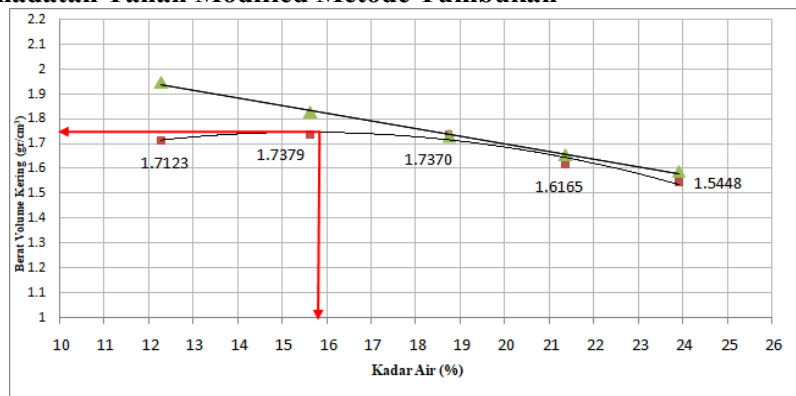
4.2.1. Sistem Klasifikasi AASTHO

Menurut sistem klasifikasi AASTHO, berdasarkan hasil pengujian nilai batas cair (LL) sebesar 40,98 %, batas plastis (PL) sebesar 30,42 %, dan indeks plastisitas (PI) sebesar 10,43 %, menunjukkan bahwa tanah tersebut memiliki angka indeks plastisitas yang sebesar 10 % dengan nilai batas cair 41 %. Maka tanah dari daerah Tirtayasa, Bandar Lampung digolongkan sebagai kelompok tanah A-2-5 (pasir berlanau).

4.2.2. Sistem Klasifikasi USCS

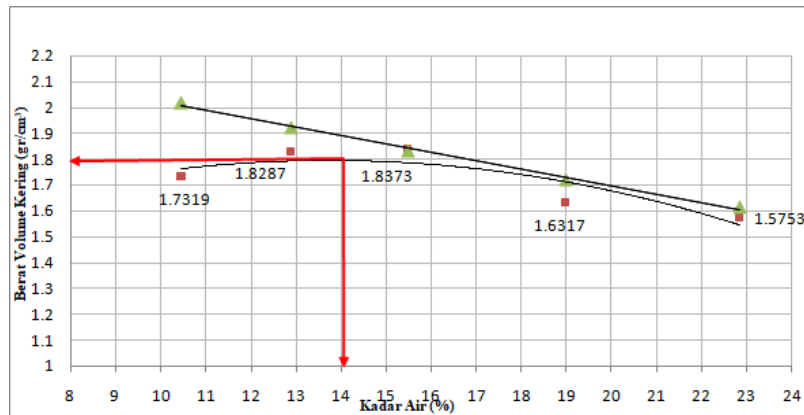
Menurut sistem klasifikasi USCS, berdasarkan tabel klasifikasi USCS dengan nilai persentase lolos saringan No. 4 sebesar 100% (lebih dari 50 %) menurut kriteria klasifikasi nilai C_u sebesar $12 > 6$ dan nilai C_c sebesar 0,08 tidak termasuk di antara 1 (satu) dan 3 (tiga). Nilai indeks plastisitas sebesar 10,57 % dan batas-batas *atterberg* dibawah garis A, hal ini menunjukkan bahwa sampel tanah dari daerah Tirtayasa, Bandar Lampung secara umum digolongkan dalam kelompok SM yaitu tanah pasir berlanau.

4.2.3. Pemadatan Tanah Modified Metode Tumbukan



Gambar 2. Hubungan Berat Volume Kering dengan Kadar Air Sampel Tanah No. 4

Dari gambar diatas diperoleh hasil pemadatan tanah yaitu volume kering maksimum sebesar 1,75 gr/cm³ dan nilai kadar air optimum sebesar 15,80%.

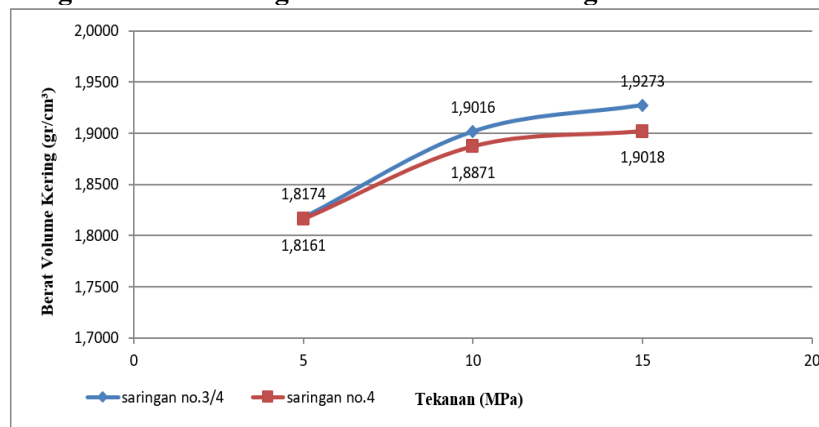


Gambar 3. Hubungan Berat Volume Kering dengan Kadar Air Sampel Tanah no. 3/4"

Dari gambar diatas diperoleh hasil pemadatan tanah yaitu volume kering maksimum sebesar 1,8 gr/cm³ dan nilai kadar air optimum sebesar 14%.

4.3. Uji Pemadatan Tanah Standar Metode Tekanan

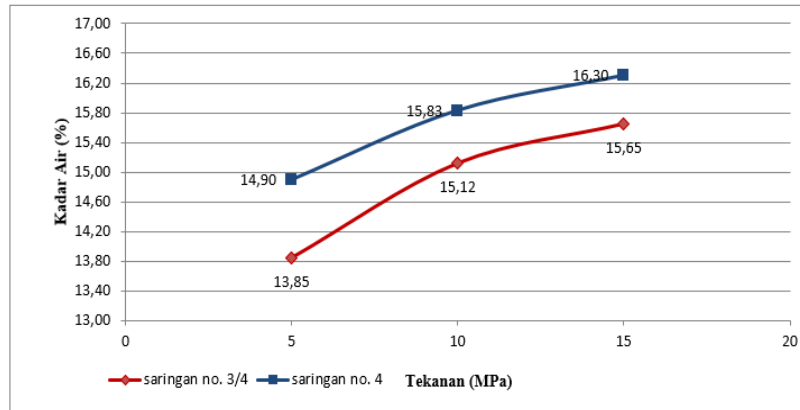
4.3.1. Hubungan Tekanan dengan Berat Volume Kering



Gambar 4. Hubungan Tekanan dengan Berat Volume Kering

Dapat dilihat bahwa sampel tanah lolos saringan no. 4 memiliki berat volume kering lebih besar dari sampel tanah lolos saringan no. 3/4". Karena semakin besar nilai tekanan maka semakin rapat kepadatannya. Serta pola pergerakan kenaikan dua sampel tersebut sama.

4.3.2. Hubungan Tekanan dengan Kadar Air



Gambar 5. Hubungan Tekanan dengan Kadar Air

Dapat dilihat bahwa sampel tanah lolos saringan no. $\frac{3}{4}$ " memiliki kadar air lebih rendah dari sampel tanah lolos saringan no. 4. Karena semakin besar nilai tekanan maka semakin besar nilai kadar airnya. Serta pola pergerakan kenaikan dua sampel tersebut sama.

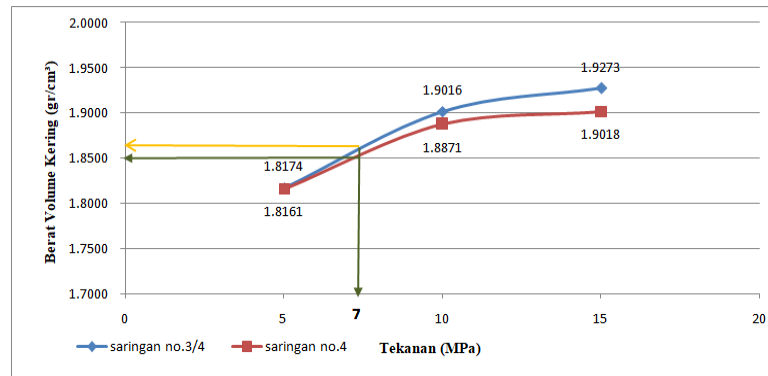
4.3.3. Hubungan Berat Volume Kering dengan Kadar Air

Tabel 2. Hubungan Berat Volume Kering dengan Kadar Air

	Sampel No. 4			Sampel No. $\frac{3}{4}$ "		
	5 MPa	10 Mpa	15 Mpa	5 Mpa	10 Mpa	15 MPa
Berat Volume Kering (gr/cm ³)	1,8161	1,8871	1,9018	1,8174	1,9016	1,9273
Kadar Air (%)	14,90	15,83	16,30	13,85	15,12	15,65

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai perbandingan hubungan berat volume kering sampel tanah lolos saringan no. 4 lebih tinggi dari sampel tanah no. $\frac{3}{4}$ ". Karena semakin besar kadar air maka semakin rendah nilai berat volume kering.

4.3.4. Hubungan Tekana pada Roda Kendaraan Alat Berat dengan Hasil Uji Laboratorium



Gambar 6. Hubungan Tekanan Pada Roda Kendaraan Alat Berta dengan Hasil Uji Laboratorium

Dapat dilihat bahwa pada tekanan 7 Mpa di lapangan sampel tanah lolos saringan no. 4 memiliki berat volume kering lebih rendah yaitu 1,86% dibandingkan sampel tanah lolos saringan no. 3/4” yaitu 1,85%.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan sifat fisik tanah yang diambil dari daerah Tirtayasa, Bandar Lampung berdasarkan sistem klasifikasi USCS digolongkan sebagai kelompok tanah A-2-5 (pasir berlanau). Pada uji pemadatan yang dilakukan pada kedua sampel didapat kadar air optimum yang lebih besar pada sampel tanah lolos saringan no.4 senilai 15,80% dibandingkan sampel tanah lolos saringan no. ¾” senilai 14%. Sedangkan nilai berat volume kering pada sampel tanah lolos saringan no 4 lebih rendah senilai 1,75 gr/cm³ dibandingkan sampel tanah lolos saringan no. ¾” senilai 1,8 gr/cm³. Partikel tanah yang lolos saringan no.4 lebih halus dibandingkan tanah yang lolos saringan no. ¾” sehingga pemadatan pada Tipe A lebih baik dibandingkan tipe C yang memiliki kadar air lebih besar dan berat volume kering lebih kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Das, B. M., 1995, *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid I*, Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 2002, *Mekanika Tanah 1 Edisi 3*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.