

PENGARUH JUMLAH LAPISAN TANAH TERHADAP DERAJAT KEPADATAN TANAH BERDASARKAN METODE TEKANA

Annisa Tiara Rulya¹⁾

Idharmahadi Adha²⁾

Lusmeilia Afriani³⁾

Abstract

Soil compaction is one of the most important jobs in any construction project, dykes, dams and other civil constructions, unclassified soil or still friable conditions must be compacted to increase soil strength, thereby increasing the carrying capacity of the foundation above, as well as functioning to reduce the amount of unwanted land degradation. Therefore, in this research, a conducted soil compaction will be done by using standard proctor method in laboratory and using modified compression compactor test tool modelling to know the effects of soil's amount of layer to soil density degree. Soil samples that are used are taken from the Tirtayasa, Sukabumi, Bandar Lampung. Compaction test tool is done by using layer 2, 3, 4, and 5. And modified compaction tools are used with pressure 5 Mpa, 10 Mpa, 15 Mpa with 2, 4, and 6 layers amount on each pressures. The result of the research shows that maximum weight volume (γ_{dmaks}) are 1,49 gr/cm^3 on standard proctor method test with the achieved result on modified compactor press tool (γ_{dmaks}) is 1,66 gr/cm^3 .

Keywords: Standard Proctor, Modified Compactor Press Tool, Compaction, Soil Pile

Abstrak

Pemadatan tanah merupakan salah satu pekerjaan penting dalam setiap proyek konstruksi, tanggul, waduk dan konstruksi sipil lainnya, tanah yang belum padat atau masih kondisi gembur harus dipadatkan untuk meningkatkan untuk meningkatkan kekuatan tanah, sehingga dengan demikian meningkatkan daya dukung pondasi di atasnya, serta juga berfungsi untuk mengurangi besarnya penurunan tanah yang tidak diinginkan. Untuk itu, dalam penelitian ini akan dilakukan pemadatan tanah dengan menggunakan metode *standard proctor* di laboratorium dan menggunakan pemodelan alat uji tekan pemadat modifikasi untuk mengetahui pengaruh jumlah lapisan terhadap derajat kepadatan tanah. Tanah yang digunakan berasal dari Tirtayasa, Bandar Lampung. Pengujian *proctor* menggunakan beberapa lapisan yaitu lapisan 2, 3, 4, dan 5. Sedangkan alat tekan pemadat modifikasi menggunakan tekanan 5 MPa, 10 MPa, 15 MPa. Lapisan yang digunakan yaitu lapisan 2, 4, dan 6 pada setiap tekanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berat volume maksimum (γ_{dmaks}) sebesar 1,49 gr/cm^3 pada pengujian metode *standard proctor* dengan hasil pada alat tekan pemadat modifikasi didapat nilai (γ_{dmaks}) sebesar 1,66 gr/cm^3 .

Kata Kunci: *Standard Proctor, Alat Tekan Pemadat Modifikasi, Pemadatan, Tanah Timbunan*

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

²⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145. Surel: idharmahadiadha@yahoo.com

³⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. Surel: lusmeilia.afriani@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Pemadatan tanah merupakan salah satu pekerjaan penting dalam setiap proyek konstruksi, tanggul, waduk dan konstruksi sipil lainnya, tanah yang belum padat atau masih kondisi gembur harus dipadatkan untuk meningkatkan untuk meningkatkan kekuatan tanah, sehingga dengan demikian meningkatkan daya dukung pondasi di atasnya, serta juga berfungsi untuk mengurangi besarnya penurunan tanah yang tidak diinginkan dan meningkatkan kemantapan lereng timbunan (*embankments*).

Pelaksanaan pengujian yang dilakukan di laboratorium meliputi uji karakteristik tanah, pemadatan tanah *standard proctor* dan menggunakan pemodelan alat uji tekan pemadat modifikasi.

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui sifat-sifat fisik dan mekanis tanah timbunan pilihan yang berasal dari Jl.Tirtayasa Kec. Sukabumi, Bandar Lampung, serta mengetahui pengaruh jumlah lapisan terhadap derajat kepadatan tanah dengan menggunakan metode *standard proctor* dan menggunakan pemodelan alat uji tekan pemadat modifikasi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Jenny (1980), seorang pakar tanah asal Swiss yang bekerja di Amerika Serikat, menyebutkan bahwa tanah terbentuk dari bahan induk yang telah mengalami modifikasi/pelapukan akibat dinamika faktor iklim, organisme (termasuk manusia), dan relief permukaan bumi (topografi) seiring dengan berjalannya waktu. Berdasarkan dinamika kelima faktor tersebut terbentuklah berbagai jenis tanah dan dapat dilakukan klasifikasi tanah. (Pratama, 2013)

Klasifikasi tanah dibagi menjadi 2 yaitu klasifikasi alami dan klasifikasi teknis. Klasifikasi alami didasarkan atas sifat tanah yang dimiliki tanpa menghubungkan dengan tujuan penggunaan tanah tersebut sedangkan klasifikasi teknis didasarkan pada sifat-sifat tanah yang mempengaruhi kemampuan tanah untuk penggunaan-penggunaan tertentu.

Tanah timbunan dibagi menjadi dua yaitu, tanah timbunan biasa dan tanah timbunan pilihan, yaitu:

1. Timbunan biasa merupakan timbunan atau urugan yang digunakan untuk pencapaian elevasi akhir *subgrade* yang disyaratkan dalam gambar perencanaan tanpa maksud khusus lainnya. Timbunan biasa ini juga digunakan untuk penggantian material *existing subgrade* yang tidak memenuhi syarat.
2. Timbunan pilihan merupakan timbunan atau urugan yang digunakan untuk pencapaian elevasi akhir *subgrade* yang disyaratkan dalam gambar suatu perencanaan.

Untuk mengevaluasi tanah agar memenuhi persyaratan pemadatan, maka umumnya dilakukan pengujian pemadatan, Hardiyatmo (2002), telah mengamati bahwa ada hubungan yang pasti antara kadar air dan berat volume kering yang padat. Untuk berbagai jenis tanah pada umumnya salah satu nilai kadar air optimum tertentu untuk mencapai berat volume kering maksimumnya (γ_{dmaks}).

Hubungan berat volume kering (γ_d) dengan berat volume basah dan kadar air dinyatakan dalam persamaan :

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

Alat pemadat berupa silinder (*mold*) yang mempunyai diameter 10,2 cm dan tinggi 11,6 cm. Tanah di dalam mold dipadatkan dengan penumbuk yang beratnya 2,5 kg dengan tinggi jatuh 30,5 cm. Tanah dipadatkan dalam 5 (lima) lapisan dengan tiap lapisan ditumbuk sebanyak 25 kali pukulan..

Energi yang dibutuhkan untuk pemadatan pada pemadatan modified dirumuskan sebagai berikut (Hardiyatmo, 2002):

$$E = \frac{(N_b \times N_i \times W \times H)}{V} \quad (2)$$

Penelitian sebelumnya antara lain :

Penelitian dilakukan oleh Yamali (2016) tentang analisa energi pemadat tanah lempung dilapangan menggunakan sampel tanah berasal dari kelurahan Mayang Mangurai Kecamatan Kotabaru, Kota Jambi, dengan hasil pengujian pemadatan *proctor* di modifikasi dengan 25 tumbukan serta dengan perhitungan energi pemadatan di laboratorium. Berdasarkan hasil pengujian kepadatan ringan Hasil perhitungan menunjukkan energi alat pemadat untuk penggilas kaki kambing adalah 64,43 Joule per cm lebar roda dengan kecepatan 8 km/j untuk satu lintasan. Didapat jumlah lintasan (*pass*) untuk memadatkan tanah adalah 6 sampai 8 lintasan (*pass*) maka total energi adalah 515,47 joule (tiap cm lebar roda).

Kaki-kaki pada roda (*pad*) yang berbentuk oval dengan luas permukaan 63,5 cm² berfungsi sebagai alat peremas tanah memberikan tekanan sebesar :

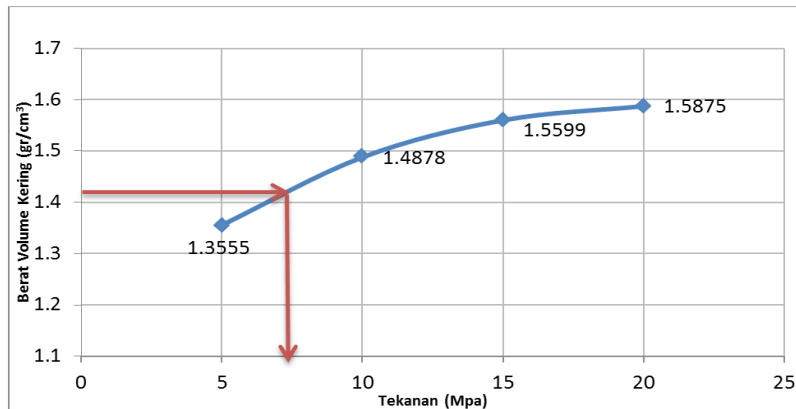
$$P = \frac{(5570)}{63,5} = 8771 \text{ Kpa} \quad (3)$$

Penelitian dilakukan oleh Ulfa (2017) tentang percobaan pengujian pemadatan tanah *modified proctor* dilaboratorium dengan alat tekan pemadat modifikasi yang menggunakan sampel tanah dari Tirtayasa, Kec. Sukabumi, Bandar Lampung, dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Pengujian Alat Tekan Modifikasi Berdasarkan Kondisi Optimum

Nama Sampel	Kadar Air (%)	Berat Volume Kering (gram/cm ³)
5 MPa	22,80	1,3555
10 MPa	22,95	1,4878
15 MPa	23,02	1,5599
20 MPa	23,15	1,5875

Berdasarkan hasil pengujian alat tekan pemadat modifikasi seperti pada Gambar 1, dari hasil uji *proctor modified* di laboratorium di dapat nilai berat volume kering maksimum (γ_{dmaks}) sebesar 1,42 gr/cm³. Bila nilai ini dikonversi terhadap hasil uji alat tekan modifikasi pada Gambar 1 didapat nilai tekanan sebesar 7 Mpa.



Gambar 1. Hubungan Berat Volume Kering Kondisi Rata-rata dengan Tekanan pada Uji Tekan Modifikasi dengan 5 Lapisan Tanah.

3. METODE PENELITIAN

A. Lokasi Pengambilan Sampel

Sampel tanah yang diambil berasal dari Jl Tirtayasa Kec. Sukabumi, Bandar Lampung, karena daerah tersebut merupakan salah satu lokasi masyarakat mengambil tanah timbunan biasa untuk daerah Bandar Lampung dan sekitarnya.

B. Alat Tekan Pemadat Modifikasi

Alat tekan pemadat modifikasi yaitu alat yang dibuat dengan memodifikasi sebuah dongkrak yang memiliki kuat tekan yang tinggi. Dengan menggunakan sistem hidrolik secara manual menggunakan dial untuk mengukur tekanan yang diberikan pada saat mengalami tekanan. Cetakan yang akan digunakan yaitu silinder (*mold*) dengan diameter 10,2 cm dan tinggi 11,6 cm. Cara kerja alat tekan pemadat modifikasi dengan memompa dongkrak, sehingga pelat yang ada tepat berada di bawah dongkrak akan turun. Saat dongkrak dipompa, pelat silinder turun dan menekan tanah yang berada di dalam cetakan. Pada saat tanah di padatkan maka manometer akan bergerak sehingga dapat mengetahui berapa besar tekanan yang di terima oleh tanah dengan membaca pada manometer.

Pelaksanaan pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Adapun pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengujian fisik dan mekanis tanah pada tanah asli. Kemudian hasil dari pengujian akan dianalisis sesuai dengan klasifikasi tanah menurut USCS dan AASHTO.
2. Pengujian pemadatan tanah metode *proctor modified*.
3. Pengujian alat tekan pemadat modifikasi dengan menggunakan tekanan alat berat.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Sampel Tanah

Nilai-nilai dari hasil pengujian laboratorium mengenai sampel tanah selengkapnya ditabelkan pada tabel 2 berikut :

Tabel 2. Hasil Pengujian Sampel Tanah.

No	Pengujian	Hasil
1	Kadar air (ω)	12,72%
2	Berat Jenis (Gs)	2,56
3	Batas <i>Atterberg</i> :	
	a. Batas Cair (LL)	59,32%
	b. Batas Plastis (PL)	40,55%
	c. Indeks Plastisitas (PI)	18,77%
4	Analisa Saringan	
	a. Lolos Saringan No. 4	82,80%
	b. Lolos Saringan No. 200	0,44%

(sumber : Robianti, 2017)

Penelitian melalui pengujian yang dilakukan terhadap tanah asli pada Tabel 2. Dari pengujian kadar air menunjukkan bahwa kadar air yang terkandung dalam tanah tersebut adalah sebesar 12,72%. Hasil pengujian berat jenis pada sampel tanah asli adalah sebesar 2,56.

Menurut sistem klasifikasi AASTHO, dari hasil pengujian analisa saringan didapat tanah yang lolos saringan No.200 nilai batas cair (LL) 59,32%, nilai batas plastis (PL) 40,55% dan nilai indeks plastis (PI) adalah 18,77%, menunjukkan bahwa tanah tersebut memiliki angka indeks plastisitas yang lebih dari 11% dengan nilai batas cair di atas 41%. Maka sampel tanah dari daerah Tirtayasa, Bandar Lampung digolongkan sebagai kelompok tanah A-2-7 (pasir berlempung).

Menurut sistem klasifikasi USCS, berdasarkan tabel klasifikasi USCS dengan nilai persentase lolos saringan No. 4 sebesar 82,80% (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 18,77% dan batas-batas *atterberg* dibawah garis A, hal ini menunjukkan bahwa sampel tanah dari daerah Tirtayasa, Bandar Lampung secara umum digolongkan dalam kelompok SC yaitu tanah pasir berlempung.

C. Uji Laboratorium Berdasarkan Metode Tumbukan

Hasil pengujian pemadatan tanah *Standard Proctor* pada setiap lapisan diperlihatkan pada Tabel berikut:

Tabel 3. Hasil Pengujian Pemadatan Tanah dengan Metode Tumbukan *Standar Proctor*.

Hasil Uji Pemadatan Tanah Laboratorium <i>Standard Proctor</i>				
NO	Jumlah Lapisan	yd Maksimum (gr/cm ³)	Kadar Air (%)	yd Zero Air Void
1	2	1,3221	23,35	1,6018
2	3	1,3809	23,90	1,5877
3	4	1,3788	23,18	1,6062
4	5	1,3597	19,55	1,7056
5	6	1,4949	21,87	1,6406

Berdasarkan perhitungan energi pemadatan *Standard proctor* di laboratorium didapatkan hasil uji pemadatan pada jumlah lapisan 2 (dua), 4 (empat), dan 6 (enam) sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Perhitungan Energi Pemadatan Tanah *Standard Proctor*.

NO	Jumlah Lapisan	Hasil Uji Pemadatan Tanah Laboraturium <i>Standard proctor</i>		Energi Pemadatan	
		γ_d Maksimum (gr/cm^3)	Kadar Air (%)	$\text{ft-lb}/\text{ft}^3$	MPa
1	2	1,3221	23,35	8250	0,4
2	3	1,3809	23,90	12375	0,6
3	4	1,3788	23,18	16500	0,8
4	5	1,3597	19,55	20625	1,0
5	6	1,4949	21,87	24750	1,18

Berdasarkan Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa semakin banyak jumlah lapisan pemadatan tanah maka semakin besar nilai energi pemadatan tanah yang didapat. Pemadatan tanah dengan jumlah 6 lapisan menunjukkan nilai energi pemadatan yang didapat sebesar 1,18 Mpa dan memiliki nilai berat volume kering maksimum tanah yang bertambah besar dibandingkan dengan energi pemadatan lainnya dan nilai kadar air yang didapat semakin berkurang.

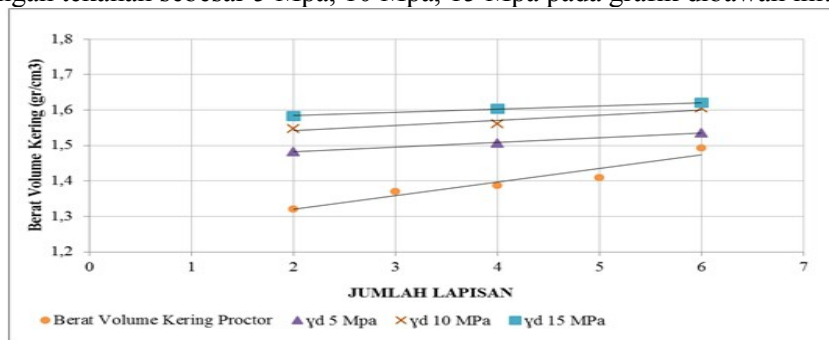
D. Uji Alat Tekan Pemadat Modifikasi

Pada pengujian ini dilakukan pada besaran tekanan yaitu 5 MPa, 10 MPa, dan 15 MPa. Hasil dari pengujian alat tekan pemadat modifikasi diperlihatkan pada Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Hasil Perhitungan Pengujian Alat Tekan Modifikasi.

Tekanan	Lapisan	Berat tanah (gr)	Volume (cm^3)	Berat Volume (cm^3)	Kadar air (%)	Berat Volume Kering (gr/cm^3)	γ_d Zerro Air Void (gr/cm^3)
5	2	1734	947,86	1,8303	23,33	1,4833	1,6022
	4	1785	947,86	1,8841	22,70	1,5073	1,6178
	6	1753	947,86	1,8504	22,59	1,5361	1,6214
10	2	1799	947,86	1,8989	22,60	1,5481	1,6213
	4	1828	947,86	1,9295	22,86	1,5611	1,6144
	6	1881	947,86	1,9855	22,65	1,6056	1,6297
15	2	1848	947,86	1,9506	22,00	1,5842	1,6372
	4	1768	947,86	1,8662	23,03	1,6038	1,6259
	6	1921	947,86	2,0277	21,95	1,6205	1,6406

Berikut adalah gambar gabungan nilai berat volume kering (γ_d) pada jumlah lapisan 2, 4, dan 6 dengan tekanan sebesar 5 Mpa, 10 Mpa, 15 Mpa pada grafik dibawah ini:



Gambar 2 . Nilai Berat Volume Kering Terhadap Jumlah Lapisan

Pada gambar 2 menunjukkan adanya pengaruh jumlah lapisan antara berat volume kering *proctor* dengan berat volume kering dari uji alat tekan pemadat modifikasi pada tekanan 5 MPa, 10 MPa, dan 15 MPa. Grafik tersebut menjelaskan bahwa berat volume kering pada *proctor* maupun alat tekan pemadat modifikasi mengalami kenaikan. Serta berat volume kering pada *proctor* mengalami kenaikan yang lebih signifikan dibandingkan berat volume kering dengan menggunakan alat pemadat modifikasi.

E. Hubungan Antara Hasil Uji Laboratorium *Standard Proctor* dengan Hasil Uji Alat Tekan Pemadat Modifikasi

Uji laboratorium *standard proctor* adalah upaya untuk mendapatkan nilai derajat kepadatan suatu sampel tanah yang dilakukan dilaboratorium berdasarkan metode tumbukan *Standard Proctor*.

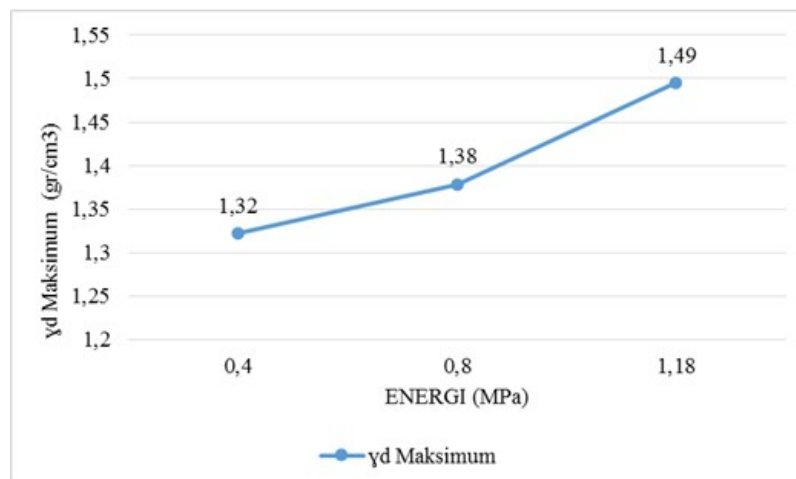
Uji alat tekan pemadat modifikasi adalah upaya untuk memadatkan tanah dengan cara menekan secara manual terhadap sampel tanah yang berada didalam mold standar. Pada pengujian ini dilakukan sebanyak 3 tekanan yaitu 5 MPa, 10 MPa, dan 15 MPa dengan jumlah lapisan 2, 4, dan 6.

Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan tabel hubungan antara hasil uji laboratorium *Standard Proctor* dengan Alat tekan Pemadat Modifikasi:

Tabel 6. Hasil Uji Pemadatan Tanah Laboratorium *Standard Proctor*.

NO	Jumlah Lapisan	Hasil Uji Pemadatan Tanah Laboratorium <i>Standard Proctor</i>		Energi Pemadatan	
		yd Maksimum (gr/cm ³)	Kadar Air (%)	ft-lb/ft ³	MPa
1	2	1,3221	23,35	8250	0,4
2	4	1,3788	23,18	16500	0,8
3	6	1,4949	21,87	24750	1,18

Dari tabel diatas diperoleh sebuah grafik hasil uji pemadatan tanah laboratorium sebagai berikut:



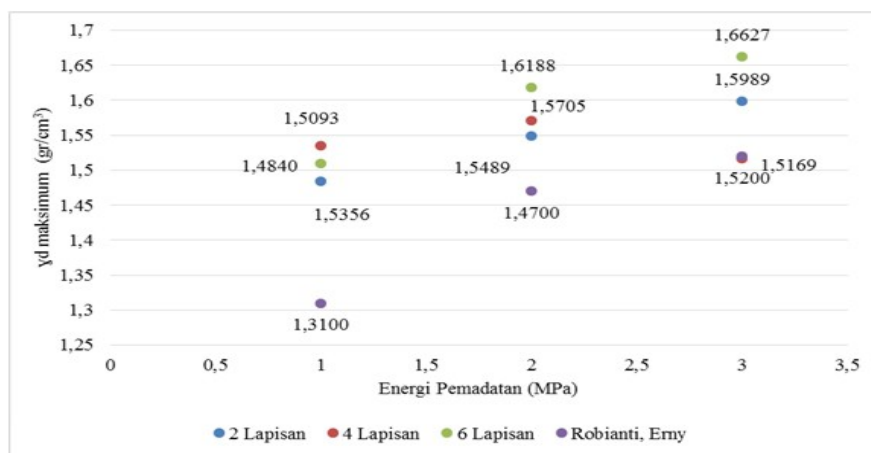
Gambar 3. Hasil Uji Pemadatan Tanah Laboratorium *Standard Proctor*

Grafik diatas menunjukkan bahwa semakin besar tekanan yang diberikan pada tanah maka nilai berat volume kering maksimum yang didapat semakin besar.

Tabel 7. Hasil Uji Pemadatan Tanah Modifikasi.

NO	Jumlah Lapisan	Hasil Uji Pemadatan Tanah Modifikasi					
		5 Mpa		10 Mpa		15 Mpa	
		γ _d Maksimum (gr/cm ³)	Kadar Air (%)	γ _d Maksimum (gr/cm ³)	Kadar Air (%)	γ _d Maksimum (gr/cm ³)	Kadar Air (%)
1	2	1,4840	23,35	1,5489	22,60	1,5989	22,00
2	4	1,5356	23,90	1,5705	22,86	1,5169	23,03
3	6	1,5093	23,18	1,6188	22,65	1,6627	21,95

Dari Tabel 7 diperoleh sebuah grafik hasil uji pemadatan tanah modifikasi sebagai berikut:



Gambar 4. Hasil Uji Pemadatan Tanah Modifikasi

Pada grafik diatas menjelaskan pada lapisan 2 dan 6 mengalami kenaikan berat volume kering maksimum pada setiap energi yang diberikan, sedangkan pada lapisan 4 terjadi penurunan nilai berat volume kering maksimum pada energi 15 MPa. Hal ini dikarenakan pemadatan yang dilakukan telah melewati kadar air optimum dari sampel yang digunakan.

Dari hasil grafik diatas dapat disimpulkan bahwa pada lapisan 2 dengan nilai 1,32 gr/cm³ dan 4 dengan nilai 1,37 gr/cm³ hasil laboratorium dibandingkan dengan lapisan 2 dengan nilai 1,48 gr/cm³ dan lapisan 4 dengan nilai 1,53 gr/cm³ hasil alat tekan modifikasi memiliki selisih yang sangat besar tetapi pada lapisan 6 dengan nilai 1,49 gr/cm³ hasil laboratorium dengan lapisan 6 dengan nilai 1,51 gr/cm³ hasil alat tekan modifikasi hampir mendekati. Hal ini dapat disimpulkan bahwa semakin banyak lapisan yang diberikan pada setiap penekanan di laboratorium dan alat tekan modifikasi maka berat volume kering yang dihasilkan akan semakin mendekati nilai masing-masing hasil uji.

F. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan, tanah yang bersumber dari Tirtayasa, Bandar Lampung memperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sampel tanah yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan sistem klasifikasi AASHTO digolongkan pada kelompok tanah A-2-7 (pasir berlempung) dan klasifikasi berdasarkan USCS tanah tersebut digolongkan kedalam kelompok SC yaitu tanah pasir lempung.
2. Dari hasil uji pemadatan tanah *standard proctor* didapat berat volume kering maksimum pada setiap lapisan. Dari nilai berat volume kering maksimum dan jumlah lapisan yang dimiliki peneliti mendapatkan nilai energi pemadatan dari setiap lapisan. Pada pemadatan 2 lapisan sampai 5 lapisan grafik pemadatan masih berbentuk garis linear. Dan pada 6 lapisan besar energi pemadatan tidak lagi berbentuk linear tetapi membentuk garis on linear.
3. Setelah melakukan uji pemadatan tanah *standard proctor*, dilakukan juga uji pemadatan tanah modifikasi untuk mengetahui pengaruh jumlah lapisan 2, 4, dan 6 terhadap energi tekan 5 Mpa, 10 Mpa, dan 15 Mpa yang diberikan dengan menggunakan alat tekan pemadat modifikasi. Dari penelitian tersebut didapatkan nilai berat volume kering maksimum dan nilai kadar air.
4. Uji pemadatan tanah modifikasi didapatkan nilai berat volume kering maksimum yang berbeda-beda. Pada setiap energi tekan yang diberikan terjadi penurunan nilai berat volume kering maksimum pada lapisan 4, hal ini dikarenakan pemadatan yang dilakukan telah melewati kadar air optimum dari sampel yang digunakan. Namun pada lapisan 6 disetiap energi tekan mengalami kenaikan berat volume kering maksimum, hal ini dikarenakan kadar air yang dimiliki lebih kecil dibandingkan kadar air pada lapisan 4.
5. Nilai perbandingan yang didapat pada Alat Pemadatan Tanah Standar dengan Alat pemadat modifikasi sebesar 2%, hal ini dikarenakan hasil yang didapatkan tidak memiliki selisih yang terlalu jauh antara alat uji pemadatan standar dan alat uji modifikasi.
6. Rekomendasi alat berat dalam penelitian ini adalah *Sheepsfoot Roller*, dengan luas cakupan pemadatan 8 -12 % luas dengan tekanan kontak 7 MPa. Sesuai dengan tanah yang digunakan yaitu tanah lempung berpasir, *Sheepsfoot Roller* sangat efektif untuk pemadatan tanah berupa *clay* dan campuran *sand* dan *clay*. Sesuai dengan tanah timbunan Tirtayasa.
7. Semakin banyak lapisan yang diberikan pada setiap penekanan di laboratorium dan alat tekan modifikasi maka berat volume kering yang dihasilkan akan semakin mendekati.

Berdasarkan hasil kesimpulan di atas maka disarankan sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan jumlah lapisan lebih banyak dari yang sebelumnya.
2. Perlu dilakukan penelitian untuk jenis tanah timbunan atau tanah lainnya.
3. Diperlukan pengecekan kondisi alat atau mesin sebelum melakukan pengujian-pengujian di laboratorium.
4. Untuk jumlah lapisan yang lebih banyak harus memperhatikan energi yang diberikan. Karena jika melakukan penambahan jumlah lapisan lalu meningkatkan energi tekan pemadatan pada tanah tersebut maka akan terjadi perlawanan terhadap tanah tersebut sehingga alat akan mengalami kerusakan atau ledakan kecil dari manometer alat tersebut.
5. Alat uji laboratorium *standard* ASTM atau SNI perlu dimodifikasi dalam bentuk penelitian yang berhubungan dengan energi tekan.

DAFTAR PUSTAKA

Jenny, Hans, 1980, *Pembentukan Tanah (Pedogenesis)*, Diakses dari <https://id.wikipedia.org/wiki/Tanah> pada tanggal 12 July 2017.

- Hardiyatmo, 2002, *Mekanika Tanah 1*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Pratama, Andio, 2013, *Definisi dan Jenis Tanah*, Diakses dari <http://andiopratama.blogspot.co.id> pada tanggal 12 Juli 2017.
- Robianti, E, 2017, *Percobaan Pengujian Pemadatan Tanah Metode Standard Proctor Dengan Alat Uji Tekan Pemadat Modifikasi*, Skripsi, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Ulfa, S.Z, 2017, *Studi Konversi Pemadatan Tanah Modified Proctor di Laboratorium dengan Alat Tekan Pemadat Modifikasi.*, Skripsi, Universitas Lampung. Bandar Lampung.