

## STUDI KEPADATAN TANAH UNTUK TANAH LEMPUNG BERPASIR

Yrene May Azmy<sup>1</sup>, Bambang Surendro<sup>2</sup>, Muhammad Amin<sup>3</sup>

(1) Penyusun, (2) Dosen Pembimbing I, (3) Dosen Pembimbing II

Fakultas Teknik Universitas Tidar

Email: [meirene200@gmail.com](mailto:meirene200@gmail.com)

### INTISARI

Pemadatan menggunakan tenaga tertentu dan dengan kadar air yang terbaik akan menghasilkan kepadatan yang maksimal. Kadar air terbaik adalah jumlah air yang terdapat dalam tanah, jika tanah tersebut dipadatkan dapat menghasilkan kepadatan yang maksimal. (Bambang Surendro, 2015). Cepat dan tidaknya pelaksanaan pemadatan tanah dipengaruhi oleh besar kecilnya energi pemadatan yang diberikan. Untuk memperoleh lapisan tanah dengan kepadatan yang tinggi perlu dilakukan pengujian pemadatan untuk campuran tanah lempung dan pasir. Data penelitian diperoleh meliputi kadar air, kepadatan tanah maka selanjutnya dilakukan analisis data secara deskriptif dan analitis. Hubungan antara variabel yang berpengaruh dibuat bilangan tak berdimensi berdasarkan prinsip analitis dimensi dengan tetap berpedoman pada bentuk-bentuk hubungan secara teoritis. Hubungan antara variabel tak berdimensi dibuat dalam bentuk grafik hubungan antara kadar air ( $w$ ) dan kepadatan ( $\gamma_k$ ). Dalam penelitian ini variabel yang dijadikan penentu adalah variabel bebas (*independent*) dan variabel tidak bebas atau terikat (*dependent*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan persentase tanah pasir berlempung sangat berpengaruh terhadap nilai kepadatan tanah dan kadar air tanah. Semakin banyak persentase pasir maka hubungan kepadatan tanah dan kadar air yang dihasilkan cenderung semakin tinggi. Kepadatan ( $\gamma_k$ ) maksimum yang dihasilkan pada tanah campuran didekati perbandingan 70% : 30% (pasir : lempung). Untuk menghitung kepadatan tanah berdasarkan perbandingan  $\frac{V_p}{V_l}$  dapat digunakan persamaan pendekatan sebagai berikut

$$\gamma_k = -0,0331 \left( \frac{V_p}{V_l} \right)^2 + 0,2661 \left( \frac{V_p}{V_l} \right) + 1,1599$$

Kata kunci: Kepadatan tanah, kadar air, analisis

### ABSTRACT

*Compaction utilized specific power and with the best water content would produced the maximum density. The best water content was the amount of water contained in the soil, if the soil was compacted it could produced the maximum density. (Bambang Surendro, 2015). The fast and uncomplicated implementation of soil compaction was affected by the size of the compaction energy provided. To obtain a high density soil layer, compaction testing is required for a mixture of clay and sand soil. The research of obtained data were included water content, soil density and then analyzed descriptively and analytically. The relationship between influential variables was made of dimensionless numbers based on the analytical principle of dimensions while still referring to theoretical forms of relationships. The relationship between dimensionless variables was made in the form of a graph of the relationship between the water content ( $w$ ) and the density ( $\gamma_k$ ). In this study the variables used as determinants were independent variables and dependent variables. The results showed that the ratio of the percentage of clay sand soil affected the value of soil density and soil water content. The more percentage of sand, so the higher the relationship between soil density and water content. The maximum density ( $\gamma_k$ ) produced on the mixed soil is approximated by a ratio of 70%: 30% (sand: clay). To calculate the density of the soil based on the comparison  $\frac{V_p}{V_l}$  could used the equation of the approach as follows*

$$\gamma_k = -0,0331 \left( \frac{V_p}{V_l} \right)^2 + 0,2661 \left( \frac{V_p}{V_l} \right) + 1,1599$$

Key word: soil density, water content, analysis

### Pendahuluan

Dunia pembangunan baik untuk konstruksi kering maupun konstruksi basah, tanah merupakan bagian penting dari pembangunan, Secara visual tanah di alam mempunyai karakteristik yang sama, akan tetapi apabila dilakukan tes laboratorium ternyata tanah yang diambil dari lokasi tertentu dapat mempunyai karakteristik yang berbeda dengan tanah yang diambil dari lokasi lain, Konstruksi dapat berdiri kuat (stabil) apabila daya dukung tanah dasar lebih besar daripada tegangan yang ditimbulkan oleh adanya konstruksi tersebut

Besar kecilnya tegangan yang timbul sangat ditentukan oleh berat dan dimensi bangunan, sedang besar-kecilnya daya dukung tanah sangat ditentukan oleh jenis dan tingkat kepadatan tanah tersebut, untuk

tanah yang padat pada umumnya mempunyai daya dukung yang tinggi dan sebaliknya.

Pemadatan tanah adalah usaha memadatkan tanah (mengurangi ruang pori) dengan cara mekanis, yaitu dengan menumbuk, menggilas, atau menggetarkan. Pemadatan menggunakan tenaga tertentu dan dengan kadar air yang terbaik akan menghasilkan kepadatan yang maksimal. Kadar air terbaik adalah jumlah air yang terdapat dalam tanah, jika tanah tersebut dipadatkan dapat menghasilkan kepadatan yang maksimal. (Bambang Surendro, 2015).

### Klasifikasi Tanah

Menurut Anwar Hidayatulloh (2018) Klasifikasi tanah sangat membantu perancangan dalam memberikan suatu pengarahan melalui tata cara empiris yang tersedia dari

hasil pengalaman yang telah lalu dapat diketahui menurut 2 sumber yaitu *Unified Soil Classification System / USCS* dan Sistem klasifikasi AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Official*) dikembangkan salam tahun 1929 sebagai *Public Road Administration Classification System*.

Menurut hardiyatmo, (2002) Jika kadar air ditambahkan secara terus-menerus dengan usaha gilasan pemadatan yang sama maka berat butiran tanah padat per volume satuan juga semakin bertambah. Pada kadar air lebih besar dari kadar air tertentu, yaitu pada saat kadar air optimum, kenaikan kadar air justru mengurangi berat volume keringnya dikarenakan air mengisi pori yang sebelumnya terisi oleh butiran padat.

### Pemadatan Tanah

Menurut Hardiyatmo (2002), Pemadatan standard laboratorium 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  $\gamma_{mak}$ .

Menurut Rostiyanti (2008) Secara lebih jelasnya, energi yang diberikan oleh alat terhadap permukaan tanah dilakukan melalui metode :

1. *Static weight* atau pemberat  
Permukaan tanah ditekan oleh suatu berat tertentu secara perlahan-lahan.

2. *Vibration* atau getaran  
Tanah di bawah alat pemadatan diberikan getaran yang berasal dari alat tersebut sehingga partikel tanah yang kecil dapat masuk di antara partikel yang lebih besar untuk mengisi rongga yang ada.

3. Mengukur kepadatan dengan *Sand Cone*  
*Sand cone* berfungsi untuk mengukur kepadatan di lapangan pada lapisan tanah atau lapisan perkerasan yang telah dipadatkan. Pengujian yang diuraikan hanya berlaku sebatas pada ukuran butiran tanah dan diameter batuan tidak lebih dari 5cm diameternya.

### Pelaksanaan Pengujian

1. Pengujian kepadatan di Laboratorium  
Pengujian laboratorium dilakukan dengan mengambil tanah sebesar  $\leq 5$  kg dilanjutkan dengan pemadatan dengan *standard proctor* dengan langkah meliputi tanah dipadatkan secara berlapis dan setelah padat kemudian tanah dan silinder proctor ditimbang sebagai  $W_1/G_1$  untuk dicari volume tabung, berat volume tanah basah, dan kadar airnya. Pada pengujian laboratorium dilakukan sebanyak 7 kali percobaan pada masing-masing setiap variabel.

Pengujian pemadatan lapangan dilakukan berdasarkan hasil lapisan tanah yang menghasilkan  $\gamma_k$  maksimum dan (w) optimum dengan langkah-langkah tanah digelar dengan ketebalan 30 cm untuk lempung dan 40 cm untuk pasir kemudian dilakukan pemadatan dengan alat pemadat

mekanis dengan lintasan pemadatan  $\leq 6-12 \times$  lintasan sehingga di dapatkan hasil kepadatan  $\leq 25$  cm yang kemudian dilanjutkan dengan pengujian dengan *sand cone* dengan harapan kepadatan lapangan  $\leq 90-95$  %. Penelitian di lapangan dilakukan untuk tiga (3) jenis lapisan tanah yakni tanah pasir, tanah lempung dan 1 tanah pasir berlempung dengan perbandingan P:L (70% : 30%) yang diambil dari hasil kepadatan ( $\gamma_k$ ) maksimum dan kadar air (w) optimum dari uji laboratorium. Pada ketiga jenis lapisan tersebut pemadatan dilakukan dengan menggunakan alat berat *tandem roller* berkapasitas 1,6 ton dengan luas bidang  $1 \text{ m}^2$ . Persentase perbandingan percobaan (Tanah Pasir, Lempung, Campuran) dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Percobaan Persentase (Tanah Pasir, Lempung, Campuran)

No.	Pasir (%)	Lempung (%)	Campuran (%)
1.	100	0	100
2.	0	100	100
3.	85	15	100
4.	70	30	100
5.	55	45	100
6.	40	60	100
7.	60	40	100
8.	45	55	100
9.	30	70	100
10.	15	85	100

### 3. Pengujian *Sand Cone*

Mengukur kepadatan tanah dengan *Sand Cone* berguna untuk memeriksa kepadatan di lapangan pada lapisan tanah atau lapisan perkerasan yang telah dipadatkan. Pengujian hanya berlaku terbatas pada ukuran butiran tanah dan batuan tidak lebih dari 5 cm diameternya. Pengujian dengan *sand cone* dilakukan dengan langkah:

- Menentukan volume/isi tabung pasir  $V_1$
- Menentukan berat volume pasir
- Menentukan berat pasir dalam corong  
Menggali tanah lapis pada tempat dimana dimna pengujian *sand cone* akan dilakukan dengan cara meratakan permukaan tanah yang akan diuji lantas meletakkan pelat dasar dudukan corong pasir (30,48 cm x 30,48 cm) dengan lubang diameter 16,51 cm pada permukaan tanah.
- Mengukur berat volume pada tanah
- Menghitung volume tanah
- Menghitung volume lubang tanah  $V_1$
- Perhitungan kepadatan tanah atau berat volume tanah kering  $\gamma_k$

### Hasil perbandingan pengujian laboratorium dan lapangan

Berdasarkan dari hasil pengujian pemadatan laboratorium dan lapangan untuk tiga macam lapisan tanah (tanah pasir, tanah lempung, dan tanah pasir berlempung) dengan persentase perbandingan 70% : 30% (pasir : lempung) dapat diketahui perbandingan kepadatan ( $\gamma_k$ ) ditunjukkan pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil perbandingan kepadatan ( $\gamma_k$ ) pengujian laboratorium dan lapangan

	Kepadatan ( $\gamma_k$ ) test Laboratorium (gram/cm <sup>3</sup> )	Kepadatan test Lapangan (gram/cm <sup>3</sup> )	Hasil perbandingan (%)
Tanah Pasir	1,440	1,410	97,916
Tanah Lempung	1,333	1,304	97,824
Tanah 70% : 30% (pasir : lempung)	1,503	1,422	94,610

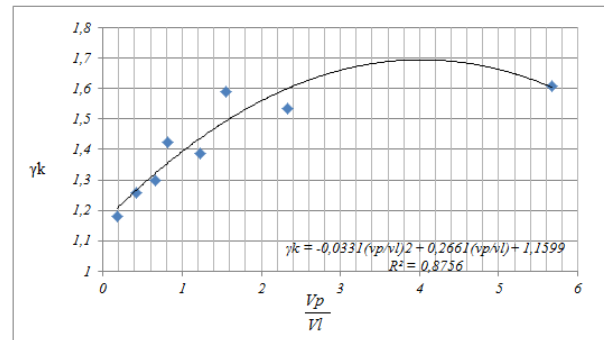
## Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis bahwa hubungan antara kepadatan tanah ( $\gamma_k$ ) dan kadar air ( $w$ ) baik pada pengujian laboratorium maupun pengujian di lapangan untuk tanah pasir, tanah lempung dan tanah pasir berlempung, dapat diketahui bahwa :

1. Pasir memiliki nilai kepadatan ( $\gamma_k$ )=1,440 gram/cm<sup>3</sup> dan kadar air ( $w$ )=11,88 %,
2. Lempung memiliki nilai kepadatan ( $\gamma_k$ )=1,333 gram/cm<sup>3</sup> dan kadar air ( $w$ )=16,7%,
3. Pasir berlempung dengan perbandingan 85% : 15% nilai kepadatan ( $\gamma_k$ )=1,579 gram/cm<sup>3</sup> dan kadar air ( $w$ )=7,25 %,
4. Pasir berlempung dengan perbandingan 70% : 30% nilai kepadatan ( $\gamma_k$ )=1,503 gram/cm<sup>3</sup> dan kadar air ( $w$ )=8,1 %,
5. Pasir berlempung dengan perbandingan 55% : 45% nilai kepadatan ( $\gamma_k$ )=1,365 gram/cm<sup>3</sup> dan kadar air ( $w$ )=8,8 %,
6. Pasir berlempung dengan perbandingan 40% : 60% nilai kepadatan ( $\gamma_k$ )=1,249 gram/cm<sup>3</sup> dan kadar air ( $w$ )=11,71 %,
7. Pasir berlempung dengan perbandingan 60% : 40% nilai kepadatan ( $\gamma_k$ )=1,445 gram/cm<sup>3</sup> dan kadar air ( $w$ )=10,95 %,
8. Pasir berlempung dengan perbandingan 45% : 55% nilai kepadatan ( $\gamma_k$ )=1,362 gram/cm<sup>3</sup> dan kadar air ( $w$ )=17,94 %,
9. Pasir berlempung dengan perbandingan 30% : 70% nilai kepadatan ( $\gamma_k$ )=1,223 gram/cm<sup>3</sup> dan kadar air ( $w$ )=13,67 %,
10. Pasir berlempung dengan perbandingan 15% : 85% nilai kepadatan ( $\gamma_k$ )=1,088 gram/cm<sup>3</sup> dan kadar air ( $w$ )=16,32 %,
11. Perbandingan ( $\gamma_k$ ) hasil laboratorium dan ( $\gamma_k$ ) lapangan untuk tanah pasir = 97,916%
12. Perbandingan ( $\gamma_k$ ) hasil laboratorium dan ( $\gamma_k$ ) lapangan untuk tanah lempung = 97,824%
13. Perbandingan ( $\gamma_k$ ) hasil laboratorium dan ( $\gamma_k$ ) lapangan untuk tanah pasir berlempung dengan persentase perbandingan 70% : 30% (P:L) = 94,610%

dari hasil di atas dapat diketahui bahwa untuk tanah pasir berlempung persentase jumlah pasir pada lempung sangat berpengaruh terhadap nilai kepadatan, apabila persentase pasir semakin besar maka nilai kepadatannya cenderung semakin tinggi dan kepadatan maksimum tercapai pada persentase perbandingan 70% : 30% (Pasir:Lempung).

Untuk mendapatkan formulasi hubungan antara  $\frac{V_p}{V_l}$  ( $\frac{\text{Volume Pasir}}{\text{Volume Lempung}}$ ) dengan kepadatan dibuat pada Gambar 1 Hubungan antara parameter,



Gambar 1 Hubungan antara parameter  $\frac{V_p}{V_l}$  ( $\frac{\text{Volume Pasir}}{\text{Volume Lempung}}$ )

## Kesimpulan

1. Variabel yang berpengaruh terhadap nilai kepadatan antara lain adalah kepadatan ( $\gamma_b$ ), kadar air ( $w$ ), persentase jumlah pasir terhadap lempung. Hasil kepadatan ( $\gamma_k$ ) maksimum yang dihasilkan pada tanah campuran didekati perbandingan 70% : 30% (pasir : lempung)
2. Perbandingan persentase tanah pasir berlempung sangat berpengaruh terhadap nilai kepadatan tanah dan kadar air tanah. Semakin banyak persentase pasir maka hubungan kepadatan tanah dan kadar air yang dihasilkan cenderung semakin tinggi.
3. Untuk menghitung kepadatan tanah berdasarkan perbandingan  $\frac{V_p}{V_l}$  dapat digunakan persamaan pendekatan sebagai berikut

$$\gamma_k = -0,0331 \left( \frac{V_p}{V_l} \right)^2 + 0,2661 \left( \frac{V_p}{V_l} \right) + 1,1599$$

Dengan :

$\gamma_k$  = Kepadatan tanah

$\left( \frac{V_p}{V_l} \right)$  = Volume pasir : volume lempung

Persamaan diatas hanya berlaku untuk kadar air 0,041 s.d 0,263

## Ucapan Terima Kasih

Terimakasih yang sangat tulus penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu terlaksanakannya penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- Surendro Bambang, 2014, *Mekanika Tanah*, Universitas Tidar Magelang.,  
 Nenny, 2015, *Uji pemadatan tanah Samaya sebagai bahan timbunan pada bendungan urugan*, Universitas Muhammadiyah Makassar.,

- Hidayatulloh A, 2018, *Menentukan perbandingan derajat kepadatan tanah menggunakan alat uji tekan modifikasi metode standar dengan alat uji Standard Proctor*, Universitas Lampung.,
- Hakam A, 2010, *Studi pengaruh penambahan tanah lempung pada tanah pasir pantai terhadap kekuatan geser tanah*, Universitas Andalas.,
- Al-hadi B, 2012, *Analisis sifat fisika tanah akibat lintasan dan bajak traktor roda empat*, Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan Volume 01 No 1 Juni 2012.,
- Liesnoor Setyowati, D, 2007, *Sifat fisik tanah dan kemampuan tanah meresapkn air dalam lahan, hutan, sawah, dan pemukiman*, Jurnal Geografi 2007
- Tugas Sudjianto, A, 2007, *Stabilisasi tanah lempung ekspansif dengan garam dapur (NaCl)*, Universitas Widyagama Malang.,
- Ramadhani Sriyati, 2011, *Pengaruh penambahan serat sabut kelapa terhadap parameter kuat geser tanah berpasir*, Universitas Tadulako Palu.,
- Nurdian Setyanto, S, 2015, *Korelasi parameter kekuatan geser tanah dengan menggunakan uji traksial dan uji geser langsung pada tanah lempung substitusi pasir*, Universitas Lampung.,
- Luqman Hakim, A, 2015, *pengaruh variasi jarak dan panjang kolom stabilisasi tanah ekspansif di Bojonegoro dengan metode Deep Soil Mix tipe panels 2 cm terhadap daya dukung tanah*, Universitas Brawijaya.,
- Pangidoan Rambe, R, 2016, *Pengaruh fraksi lempung pada pasir terhadap nilai kohesi tanah indeks plastisitas*, Universitas Lampung.,