

ANALISIS ENERGI PEMADATAN TANAH DI LABORATORIUM

Fahrul Rozi Yamali, Fadlan

Abstrak

Uji kepadatan untuk tanah di laboratorium dapat berupa uji kepadatan ringan (proktor standar) dan uji kepadatan modifikasi (proktor modifikasi). Kedua tipe pemasangan tersebut memberikan tingkat kepadatan yang berbeda. Makalah ini bertujuan untuk menganalisis energi yang dihasilkan oleh kedua tipe pemasangan tersebut. Hasil analisis menunjukkan energi pemasangan modifikasi lebih besar dibandingkan dengan energi pemasangan standar. Hasil ini dipengaruhi oleh jumlah lapisan dan perbedaan massa alat penumbuk pada kedua tipe pemasangan tersebut

Kata Kunci : Energi pemasangan, pemasangan standar, pemasangan modifikasi.

Abstract

The density test for soil in the laboratory can be a mild density test (standard proctor) and a modified density test (modification proctor). Both types of compaction provide different levels of density. This paper aims to analyze the energy produced by both types of compaction. The results show that the compaction modification energy is greater than the standard compaction energy. These results are influenced by the number of layers and the difference of the mass of the pounder on both types of compaction

Key words: compaction energy, standard proctor, modified proctor

PENDAHULUAN

Pemasangan tanah merupakan stabilisasi tanah secara mekanis. Setelah dipadatkan, susunan partikel-partikel tanah menjadi lebih padat sehingga mempunyai sifat-sifat teknis yang lebih baik dari sebelumnya. Tingkat kepadatan tanah diukur dari berat volume kering tanah yang dipadatkan. Usaha pemasangan adalah suatu pengukur energi mekanik yang diterapkan dalam pemasangan tanah. Biasanya, bila energi pemasangan membesar, maka tanah menjadi semakin padat.

Di laboratorium usaha pemasangan dikenal dengan uji kepadatan untuk tanah (*Soil Compaction test*). Terdiri dari uji kepadatan ringan (proktor standar, SNI 1742:2008) dan uji kepadatan berat (proktor modifikasi, SNI 1743:2008). Kedua type pemasangan tersebut masing-masing memberikan tingkat kepadatan yang berbeda maka dari itu perlu kiranya untuk diketahui besaran energi yang dihasilkan oleh pemasangan tersebut.

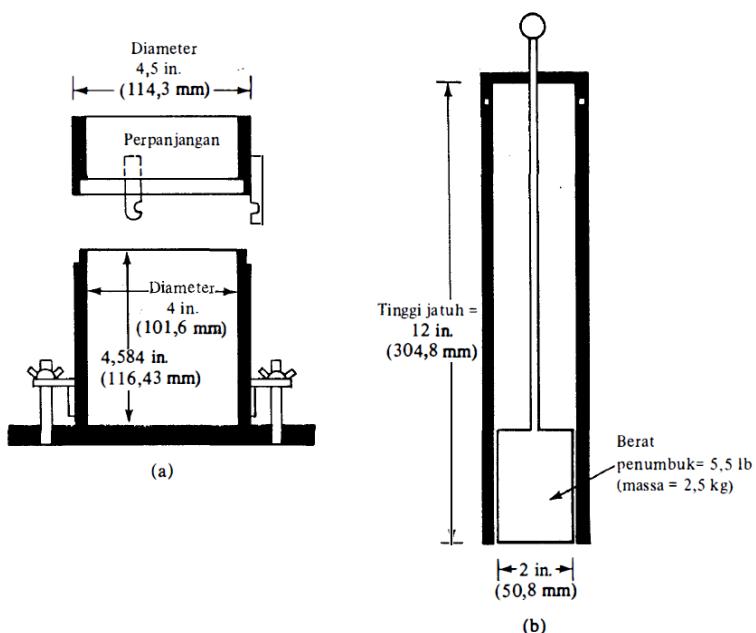
Tujuan dari makalah ini adalah untuk menganalisis energi pemasangan tanah dilaboratorium baik yang pemasangan ringan maupun pemasangan yang berat.

Manfaat dari penulisan ini adalah untuk mengetahui besaran energi pemasangan di laboratorium.

TINJAUAN PUSTAKA

Pemasangan (*compaction*) adalah proses naiknya kerapatan tanah dengan memperkecil jarak antar partikel sehingga terjadi reduksi volume udara namun tidak terjadi perubahan volume air yang cukup berarti. Tingkat pemasangan tanah diukur dari berat volume kering tanah yang dipadatkan. Bila air ditambahkan kepada suatu tanah yang sedang dipadatkan maka air akan berfungsi sebagai unsur pembasah (pelumas) pada partikel-partikel tanah. Air membuat partikel-partikel tanah akan lebih mudah bergerak dan bergeser satu sama lain dan membentuk kedudukan yang lebih rapat/padat (Craig,1994),.

Percobaan yang dilakukan di laboratorium untuk mendapatkan berat volume kering maksimum dan kadar air optimum adalah uji Pemadatan proktor (*Proctor compaction test*), menurut nama penemuannya Proktor. Proktor mengamati bahwa ada hubungan yang pasti antara kadar air dan berat volume kering tanah padat. Pada uji Proctor, tanah dipadatkan dalam sebuah cetakan silinder bervolume 943,3 cm³. Diameter cetakan tersebut adalah 101,6 mm. Selama percobaan di laboratorium, cetakan itu dikeluarkan pada sebuah pelat dasar dan di atasnya diberi perpanjangan (juga berbentuk silinder). Tanah dicampur air dengan kadar yang berbeda-beda dan kemudian dipadatkan dengan menggunakan penumbuk khusus. Pemadatan tanah tersebut dilakukan dalam 3 (tiga) lapisan (dengan tebal tiap lapisan kira-kira 1,0 in.) dan jumlah tumbukan adalah 25 kali setiap lapisan. Berat penumbuk adalah 5,5 lb (massa = 2,5 kg) dan tinggi jatuh sebesar 12 in. (= 304,8 mm).



Gambar 1. Alat uji pemedatan standar (a) Cetakan (b) Penumbuk

METODE PENELITIAN

Dalam makalah ini metode penelitian terdiri dari beberapa tahap yaitu dimulai dari pengumpulan data, perhitungan, dan analisis hasil perhitungan energi pemadatan.

Pengumpulan data

Sebagai dasar perhitungan data yang diperlukan adalah data spesifikasi alat pemadat berupa: diameter, tinggi, dan volume cetakan, serta berat, dan tinggi jatuh penumbuk. Data ini diperoleh dari standar Cara Uji Pemedatan Ringan (SNI 1742:2008) dan Cara Uji Pemedatan Modifikasi (SNI 1743:2008) yang diterbitkan oleh Badan Standarisasi Nasional.

Perhitungan dan Analisis hasil perhitungan

Setelah pengumpulan data tahap senajutnya adalah perhitungan energi pemadatan, dalam menghitung energi pemadatan digunakan rumus :

$$E = \frac{\left(\begin{array}{l} \text{Jumlah} \\ \text{tumbukan} \\ \hline \text{pelapisan} \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{l} \text{Jumlah} \\ \text{Lapisan} \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{l} \text{berat} \\ \text{penumbuk} \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{l} \text{Tinggi} \\ \text{jatuh} \\ \hline \text{penumbuk} \end{array} \right)}{\text{Volume cetakan}}$$

atau

$$E = \frac{N_b N_1 W H}{V}$$

Dimana :

- E = Energi dalam J/m^3
- N_b = jumlah pukulan per-lapisan
- N₁ = jumlah lapisan
- W = berat penumbuk dalam satuan lb atau Kgf
- H = tinggi jatuh penumbuk dalam satuan ft atau m
- V = volume mould dalam satuan ft^3 atau m^3

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan energi dilakukan pada setiap cara uji menurut yang tercantum di peraturan Standar nasional indonesia (SNI 1742 : 2008 dan SNI 1743 : 2008) yaitu Pemadatan standar cara A, cara B, cara C, cara D, dan pemadatan modifikasi cara A, cara B, cara C, cara D.

Tabel 1. Besaran Energi Pemadatan Standar

| URAIAN | CARA A | CARA B | CARA C | CARA D |
|----------------------------------|--------------------------------|--------|--------|--------|
| Diameter Cetakan (mm) | 101,6 | 152,4 | 101,6 | 152,4 |
| Tinggi Cetakan (mm) | 116,43 | 116,43 | 116,43 | 116,43 |
| Volume Cetakan (cm^3) | 943 | 2124 | 943 | 2124 |
| Massa Penumbuk (kg) | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| Tinggi Jatuh Penumbuk (mm) | 305 | 305 | 305 | 305 |
| Jumlah Lapis | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Jumlah tumbukan perlapis | 25 | 56 | 25 | 56 |
| Bahan lolos saringan | no.4 | no.4 | 19 mm | 19 mm |
| Energi | ($\text{ft-lb}/\text{ft}^3$) | 12383 | 12327 | 12383 |
| | j/m^3 | 594268 | 591561 | 594268 |
| | | | | 591561 |

Tabel 2. Besaran Energi Pemadatan Modifikasi

| URAIAN | CARA A | CARA B | CARA C | CARA D |
|----------------------------------|--------------------------------|---------|---------|---------|
| Diameter Cetakan (mm) | 101,6 | 152,4 | 101,6 | 152,4 |
| Tinggi Cetakan (mm) | 116,43 | 116,43 | 116,43 | 116,43 |
| Volume Cetakan (cm^3) | 943 | 2124 | 943 | 2124 |
| Massa Penumbuk (kg) | 4,54 | 4,54 | 4,54 | 4,54 |
| Tinggi Jatuh Penumbuk (mm) | 457 | 457 | 457 | 457 |
| Jumlah Lapis | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Jumlah tumbukan perlapis | 25 | 56 | 25 | 56 |
| Bahan lolos saringan | no.4 | no.4 | 19 mm | 19 mm |
| Energi | ($\text{ft-lb}/\text{ft}^3$) | 56158 | 55902 | 56158 |
| | j/m^3 | 2695012 | 2682735 | 2695012 |
| | | | | 2682735 |

Pada tabel 1 dan tabel 2 diatas memperlihatkan bahwa pemanatan modifikasi cara A, B, C dan D mempunyai besaran energi yang lebih besar dibandingkan pada pemanatan standar, ini dikarenakan :

1. Jumlah lapisan pada pemanatan modifikasi adalah 5 lapisan sedangkan untuk pemanatan standar 3 lapisan.
2. Tinggi jatuh penumbuk pada energi pemanatan modifikasi juga lebih tinggi yaitu 457 mm dibandingkan pada pemanatan standar yang hanya 305 mm.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari hasil pembahasan diatas, dapat diambil kesimpulan :

1. Energi pemanatan standar cara A sama dengan cara C yaitu 594268 j/m^3 , standar material yang digunakan lolos saringan no.4 (4,75 mm) untuk cara A, sedangkan material lolos saringan $\frac{3}{4}$ " (19 mm) untuk cara C.
2. Energi pemanatan standar cara B sama dengan cara D yaitu 591561 j/m^3 , standar material yang digunakan lolos saringan no.4 (4,75 mm) untuk cara A, sedangkan material lolos saringan $\frac{3}{4}$ " (19 mm) untuk cara C.
3. Energi pemanatan modifikasi cara A sama dengan cara C yaitu 2695012 j/m^3 , standar material yang digunakan lolos saringan no.4 (4,75 mm) untuk cara A, sedangkan material lolos saringan $\frac{3}{4}$ " (19 mm) untuk cara C.
4. Energi pemanatan modifikasi cara B sama dengan cara D yaitu 2682735 j/m^3 , standar material yang digunakan lolos saringan no.4 (4,75 mm) untuk cara A, sedangkan material lolos saringan $\frac{3}{4}$ " (19 mm) untuk cara C.

Saran

Dikarenakan perbedaan energi pemanatan yang sangat besar diantara dua type pemanatan maka untuk pemilihan type pemanatan dilaboratorium hendaknya disesuaikan dari kriteria kepadatan yang ingin dicapai dilapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional (BSN), Standar Nasional Indonesia 1742 : 2008
Cara Uji Kepadatan Ringan Untuk Tanah.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN), Standar Nasional Indonesia 1743 : 2008
Cara Uji Kepadatan Berat Untuk Tanah
- Craig, R. F., 1994, Mekanika Tanah Edisi ke IV, Erlangga : Jakarta
- Das, B. M., 1993, Mekanika Tanah Jilid 1. Erlangga : Jakarta