



UJI KOMPAKSI ASTM D698 DAN ASTM D1557

1. DEFINISI

Pemadatan adalah suatu proses dimana udara pada pori-pori tanah dikeluarkan dengan suatu cara mekanis (digilas/ditumbuk). Pada proses pemadatan untuk setiap daya pemadatan tertentu, kepadatan yang tercapai tergantung pada banyaknya air di dalam tanah tersebut, yaitu kadar airnya. Apabila kadar air rendah mempunyai sifat keras atau kaku sehingga sukar dipadatkan.

Bilamana kadar airnya ditambah maka air itu akan berlaku sebagai pelumas sehingga tanah akan lebih mudah dipadatkan. Pada kadar air yang lebih tinggi lagi kepadatannya akan turun karena pori-pori tanah menjadi penuh terisi air yang tidak dapat lagi dikeluarkan dengan cara memadatkan.

Berat isi kering maksimum ($\gamma_{d \max}$) adalah berat isi terbesar yang dicapai pada pengujian kompaksi pada energi tertentu.

Kadar air optimum adalah nilai kadar air di mana pada energi kompaksi tertentu dicapai γ_{dry} maksimum

2. MAKSUD DAN TUJUAN SERTA APLIKASI

Tujuan uji kompaksi adalah untuk mendapatkan kadar air optimum dan berat isi kering maksimum pada suatu proses pemadatan.

Kepadatan tanah biasanya dinilai dengan menentukan berat isi keringnya (γ_{dry}).

Kadar air optimum ditentukan dengan melakukan percobaan pemadatan di laboratorium. Hasil percobaan ini dipakai untuk menentukan syarat-syarat yang harus dipenuhi pada waktu pemadatan

di lapangan. Pada percobaan di laboratorium, kadar air optimum ditentukan dari grafik hubungan antara berat isi kering dengan kadar air.

Tujuan uji kompaksi adalah untuk mendapatkan Kadar Air Optimum dan Berat Isi Kering Maksimum pada suatu proses pemadatan.

3. MANFAAT

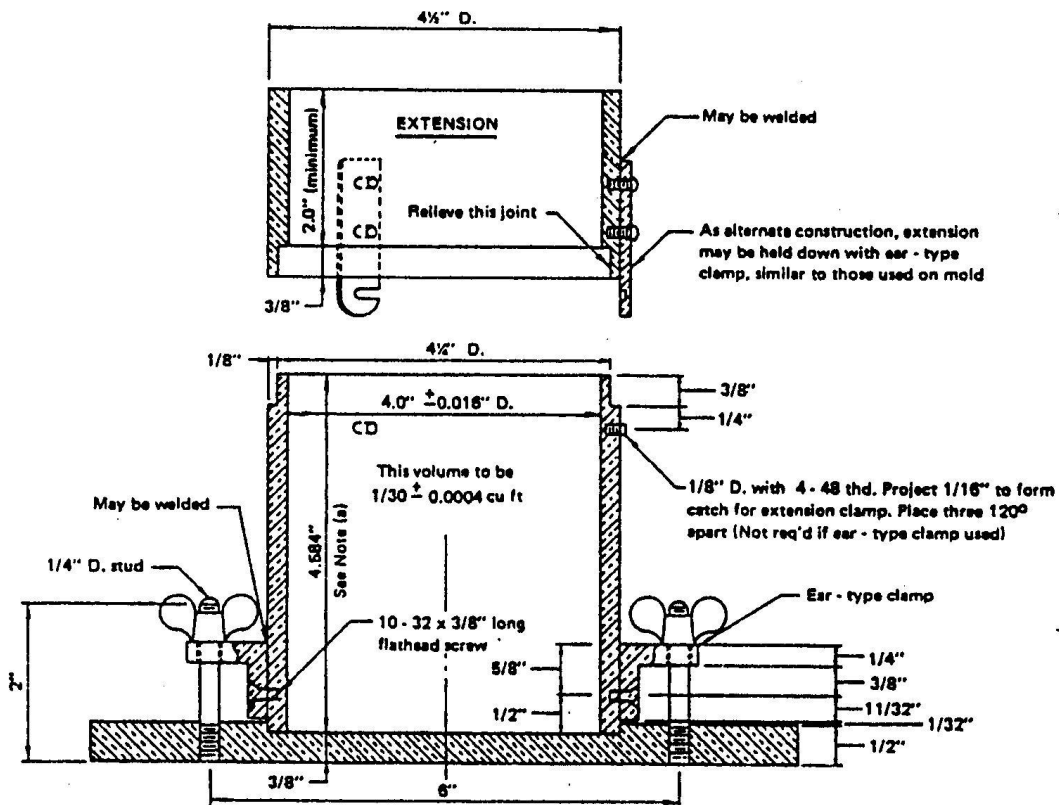
Tanah sebagai material bangunan pada konstruksi-konstruksi tanggul, bendungan tanah, dasar jalan, harus dipadatkan untuk memperbaiki sifat-sifat dari tanah yang dapat memberi akibat buruk pada konstruksi.

Perubahan-perubahan yang terjadi bila tanah dipadatkan adalah :

1. Volume udara dalam pori-pori tanah berkurang sehingga tanah menjadi lebih padat.
2. Kekuatan geser dan daya dukung tanah meningkat.
3. Kompresibilitas tanah berkurang.
4. Permeabilitas tanah berkurang.
5. Lebih tahan terhadap erosi.

4. PERALATAN

1. Alat kompaksi
 - a. Mold dengan tinggi 4.6", diameter 4" volume 1/30 cu-ft.
 - b. Collar dengan tinggi 2.5", diameter 4".
 - c. Hammer dengan berat 5.5 lb atau 10 lb, diameter 2", tinggi jatuh 12" atau 18".
2. Sprayer untuk menyemprot air ke tanah
3. Ayakan no 4.
4. Pisau, scoop, palu karet.
5. Timbangan ketelitian 0.1 g atau 0.01 g.
6. Oven, desikator, container



Gbr. 1. Mold dengan Diameter 4 inch

5. KETENTUAN

Ada dua macam percobaan yang biasa dilakukan yaitu : Standard Compaction Test dan Modified Compaction Test. Perbedaan terletak pada energi yang digunakan pada proses pemadatan.

		Standard	Modified
Mold	Diameter	4 inch	4 inch
	Isi	1/30 cubic feet	1/30 cubic feet
Hammer	Berat	5.5 pound	10 pound
	Tinggi Jatuh	12 inch	18 inch
Lapisan		3 lapisan	5 lapisan
Jumlah Pukulan		25 x/lapis	25 x/lapis
Energi		± 12400 ft-lb/cu-ft	± 56000 ft-lb/cu-ft

Energi yang digunakan dihitung dari :

$$\frac{\text{Jumlah Pukulan} \times \text{Jumlah Lapisan} \times \text{Tinggi Jatuh} \times \text{Berat Hammer}}{\text{Volume Mold}}$$

Percobaan pemadatan Standar masih banyak dipakai untuk pembuatan jalan, bendungan tanah. Tetapi untuk pembuatan Landasan Lapangan Terbang atau Jalan Raya kepadatan yang tercapai dengan Standar belum cukup, dalam hal ini dipakai Modified Compaction Test.

Ukuran mold yang dipergunakan dapat berbeda asalkan, energi yang dipergunakan tetap, yaitu dengan menambah jumlah pukulan. Jumlah pukulan untuk mold berdiameter 4" adalah 25 pukulan/lapis, untuk mold 6" jumlah pukulan menjadi $(6/4)^2 \times 25 = 56$ pukulan/lapis.

6. PROSEDUR UJI

1. Siapkan contoh tanah yang akan diuji ± 25 kg dimana tanah sudah dibersihkan dari akar-akar dan kotoran lain.
2. Tanah dijemur sampai kering udara (air drained), atau dikeringkan dalam oven dengan suhu 60°C.
3. Gumpalan-gumpalan tanah dihancurkan dengan palu karet agar butir tanah tidak ikut hancur.
4. Contoh tanah kering dalam keadaan lepas diayak dengan ayakan no 4, hasil ayakan dipergunakan.
5. Tanah hasil ayakan sebanyak ± 3 kg disemprot air untuk mendapat hasil contoh tanah dengan kebasahan merata sehingga bisa dikepal tapi masih mudah lepas (hancur).
6. Mold yang akan dipergunakan dibersihkan, ditimbang beratnya dan diukur volumenya (biasanya volume mold = 1/30 cu-ft). Isikan



contoh tanah ke dalam mold setelah 1” - 2” (modified) atau 2” - 4” (standard).

7. Tumbuk dengan hammer sebanyak 25 kali pada tempat yang berlainan. Hammer yang dipergunakan disesuaikan dengan cara percobaan.
8. Isikan lagi untuk lapis berikutnya dan tumbuk sebanyak 25 kali.
9. Pengisian diteruskan sampai 5 lapisan untuk modified atau 3 lapisan untuk standard. Pada penumbukan lapisan terakhir harus dipergunakan sambungan tabung (collar) pada mold agar pada waktu penumbukan hammer tidak meleset keluar.
10. Buka sambungan tabung di atasnya dan ratakan permukaan tanahnya dengan pisau.
11. Mold dan contoh tanah ditimbang.
12. Tanah dikeluarkan dengan bantuan dongkrak dan diambil bagian atas (A), tengah (T), dan bawah (B) masing-masing ± 30 gram kemudian dioven selama 24 jam.
13. Setelah 24 jam dioven, container + tanah kering ditimbang.
14. Dengan mengambil harga rata-rata dari kadar air ketiganya didapat nilai kadar airnya.
15. Percobaan dilakukan sebanyak minimum 5 kali dengan setiap kali menambah kadar airnya sehingga dapat dibuat grafik berat isi kering terhadap kadar air.

7. PERHITUNGAN DAN PELAPORAN HASIL UJI

1. Berat isi kering (γ_d) dapat dihitung dari rumus :

$$\gamma_d = \frac{W}{V(1+w)}$$

dimana :

W = berat total tanah kompaksi bahan dalam mold

V = volume mold

w = kadar air tanah kompaksi

2. Untuk menggambarkan Zero Air Voids Curve dihitung dengan memakai rumus :

$$\gamma_d = \frac{G_s \times \gamma_w}{1 + \left(\frac{w \times G_s}{S_r} \right)}$$

dimana :

G_s = Berat Jenis tanah

γ_w = Berat Volume Air

w = Kadar Air

S_r = Derajat Kejenuhan

Garis ZAV adalah hubungan antara Berat Isi Kering dengan Kadar Air bila derajat kejenuhan 100%, yaitu bila pori tanah sama sekali tidak mengandung udara. Grafik ini berguna sebagai petunjuk pada waktu menggambarkan grafik compaction tersebut akan selalu berada di bawah ZAV biasanya tidak lurus tetapi agak cekung ke atas.

Hasil percobaan pemadatan biasanya dinyatakan sebagai grafik hubungan antara Berat Isi Kering dengan Kadar Air.

Kadar Air Optimum didapatkan dengan cara sebagai berikut:

Dari 6 contoh dengan kadar air berbeda-beda kita dapat menghitung γ_d masing-masing. Setelah itu digambarkan dengan skala biasa w (%) sebagai absis dan γ_d sebagai ordinat sehingga akan diperoleh Lengkung Kompaksi. Pada grafik ini juga digambarkan ZAVC dan grafik pada derajat kejenuhan $S = 80\%$. Dari puncak Lengkung Kompaksi ditarik garis vertikal dan horisontal sampai memotong sumbu-sumbu grafik. Dari garis horisontal akan diperoleh harga γ_d maksimum sedangkan dari garis vertikal akan diperoleh $w_{optimum}$ yang dicari.

Pada pelaksanaannya dilapangan, biasanya nilai γ_d maksimum sulit untuk dicapai, lagipula sulit untuk menjaga agar nilai kadar air tetap konstan pada $w_{optimum}$. Untuk mengatasi hal tersebut, maka biasanya diberikan toleransi sebesar 5%, sehingga nilai kepadatan tanah yang harus dicapai adalah minimum 95% γ_d maksimum. Pada nilai ini, akan diperoleh suatu rentang nilai kadar air, sehingga yang perlu dijaga pada pelaksanaan di lapangan adalah kadar air pada rentang ini.

Nilai berat jenis tanah adalah parameter yang diperlukan dalam pengolahan data dan cukup sensitif terhadap hasil akhir, sehingga jika nilai G_s belum ada, maka perlu dilakukan pengujian specific gravity, baik menggunakan erlenmeyer maupun menggunakan piknometer, gunakan modul uji berat jenis tanah.



UJI KOMPAKSI ASTM D698 DAN ASTM D1557

Nama Instansi : _____ Kedalaman Sampel Tanah : _____
Nama Proyek : _____ Nama Operator : _____
Lokasi Proyek : _____ Nama Engineer : _____
Deskripsi Tanah : _____ Tanggal Pengujian : _____

DATA

METODE PEMADATAN	STANDARD PROCTOR TEST	MODIFIED PROCTOR TEST
Specific Gravity, G_s^{**}		
Tinggi Mold, t_{mold} (cm)		
Diameter Mold, D_{mold} (cm)		
Volume Mold, V_{mold} (cm ³)		
Berat Mold, W_{mold} (gr)		

Catatan :

** Jika tanah yang digunakan adalah tanah yang sama dengan pengujian G_s (specific gravity) sebelumnya, maka gunakan G_s pada pengujian sebelumnya. Namun demikian jika digunakan tanah yang berbeda (disturb sample) maka sebelum pengujian kompaksi ini dilakukan, maka harus didahului oleh pengujian G_s .



UJI KOMPAKSI ASTM D698 DAN ASTM D1557

Nama Instansi : _____ Kedalaman Sampel Tanah : _____
 Nama Proyek : _____ Nama Operator : _____
 Lokasi Proyek : _____ Nama Engineer : _____
 Deskripsi Tanah : _____ Tanggal Pengujian : _____

STANDARD PROCTOR TEST – COMPACTION TEST

Uji ke-	1	2	3	4	5	6
Air yang diberikan (ml)						
Mold + tanah basah, W_2 (gr)						
Tanah basah, $W_3 = W_2 - W_{\text{mold}}$ (gr)						
Berat isi, $\gamma = W_3/V_{\text{mold}}$ (gr/cm ³)						
Berat isi kering, $\gamma_d = \gamma / (1+w)$ (gr/cm ³)						
γ_d (ZAVC) (SR = 80 %)						
γ_d (ZAVC) (SR = 100 %)						

STANDARD PROCTOR TEST – PEMERIKSAAN KADAR AIR

Uji ke-	1			2			3			4			5		
	A	T	B	A	T	B	A	T	B	A	T	B	A	T	B
Sampel tanah															
Kontainer, W_1 (gr)															
Kontainer + tanah basah, W_2 (gr)															
Kontainer + tanah kering, W_3 (gr)															
Tanah basah, $W_4 = W_2 - W_1$ (gr)															
Tanah kering, $W_5 = W_3 - W_1$ (gr)															
Berat air, $W_6 = W_4 - W_5$ (gr)															
Kadar air, $w = (W_6/W_5) \times 100\%$															
Kadar air rata-rata, w_{average} (%)															



UJI KOMPAKSI ASTM D698 DAN ASTM D1557

Nama Instansi : _____ Kedalaman Sampel Tanah : _____
 Nama Proyek : _____ Nama Operator : _____
 Lokasi Proyek : _____ Nama Engineer : _____
 Deskripsi Tanah : _____ Tanggal Pengujian : _____

MODIFIED PROCTOR TEST – COMPACTION TEST

Uji ke-	1	2	3	4	5	6
Air yang diberikan (ml)						
Mold + tanah basah, W_2 (gr)						
Tanah basah, $W_3 = W_2 - W_{\text{mold}}$ (gr)						
Berat isi, $\gamma = W_3/V_{\text{mold}}$ (gr/cm ³)						
Berat isi kering, $\gamma_d = \gamma / (1+w)$ (gr/cm ³)						
γ_d (ZAVC) (SR = 80 %)						
γ_d (ZAVC) (SR = 100 %)						

MODIFIED PROCTOR TEST – PEMERIKSAAN KADAR AIR

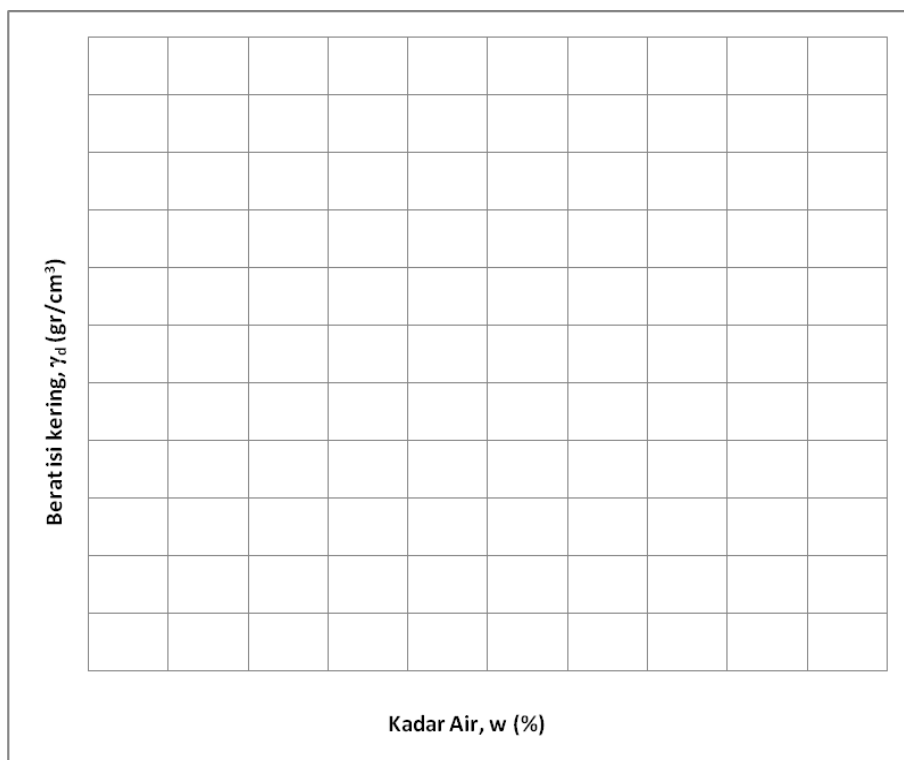
Uji ke-	1			2			3			4			5		
	A	T	B	A	T	B	A	T	B	A	T	B	A	T	B
Sampel tanah															
Kontainer, W_1 (gr)															
Kontainer + tanah basah, W_2 (gr)															
Kontainer + tanah kering, W_3 (gr)															
Tanah basah, $W_4 = W_2 - W_1$ (gr)															
Tanah kering, $W_5 = W_3 - W_1$ (gr)															
Berat air, $W_6 = W_4 - W_5$ (gr)															
Kadar air, $w = (W_6/W_5) \times 100\%$															
Kadar air rata-rata, w_{average} (%)															



UJI KOMPAKSI ASTM D698 DAN ASTM D1557

Nama Instansi : _____ Kedalaman Sampel Tanah : _____
Nama Proyek : _____ Nama Operator : _____
Lokasi Proyek : _____ Nama Engineer : _____
Deskripsi Tanah : _____ Tanggal Pengujian : _____

COMPACTION & ZAVC CURVE



METODE PEMADATAN	STANDARD PROCTOR TEST	MODIFIED PROCTOR TEST
W_{opt} (%)		
$\gamma_{dry\ max}$ (gr/cm ³)		
95% $\gamma_{dry\ max}$ (gr/cm ³)		

Catatan :

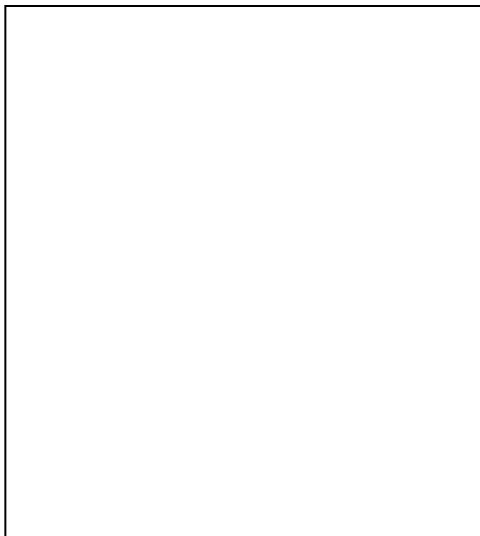
.....
.....
.....
.....
.....



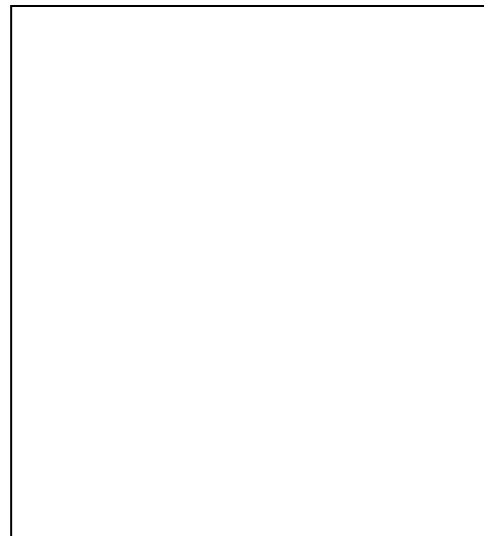
UJI KOMPAKSI ASTM D698 DAN ASTM D1557

Nama Instansi	: _____	Kedalaman Sampel Tanah	: _____
Nama Proyek	: _____	Nama Operator	: _____
Lokasi Proyek	: _____	Nama Engineer	: _____
Deskripsi Tanah	: _____	Tanggal Pengujian	: _____

FOTO ALAT UJI

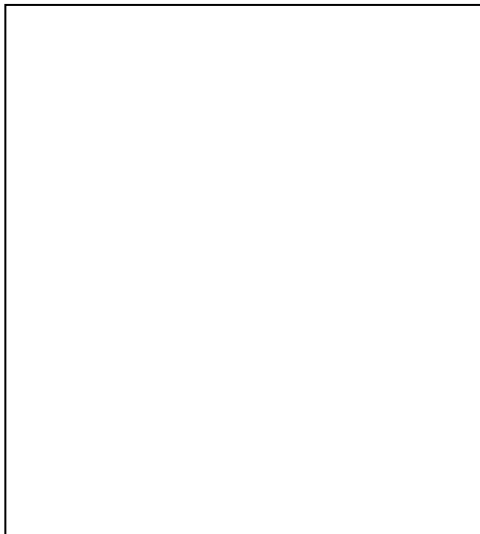


Peralatan Pengujian Kompaksi

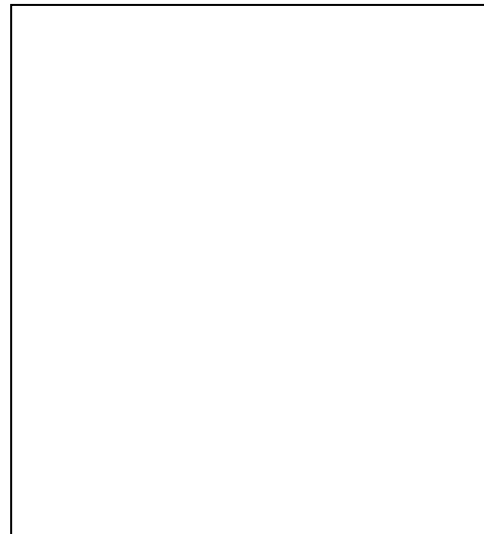


Peralatan Pengujian Kompaksi

FOTO PROSES PENGUJIAN



Pengujian Kompaksi



Pengujian Kompaksi