BAB VIII
PEMERIKSAAN KEPADATAN STANDAR

11.1. REFERENSI

Braja M. Das. *Principles of Geotechnical Engineering*.Chapter 5 Soil Compaction.

11.2. DASAR TEORI

Pemadatan merupakan usaha untuk meningkatkan berat jenis tanah dengan cara mendesak tanah dengan memakai energi mekanis untuk merapatkan partikel – partikel tanah yang bertujuan untuk meningkatkan kekuatan tanah dan mengurangi kompresibilitas dan *settlement*. Dalam proses pemadatan penambahan air terhadap tanah yang dipadatkan dapat membantu meningkatkan kepadatan tanah karena dengan penambahan air tersebut dapat melumasi partikel – partikel tanah sehingga memudahkan pergerakan partikel – partikel tanah untuk membentuk suatu struktur yang lebih padat. Beberapa faktor yang mempengaruhi dalam proses pemadatan diantaranya adalah kadar air , jenis tanah dan energi kompaksi

Kenaikan kadar air tanah pada suatu tanah yang dipadatkan akan menaikkan berat volume tanah.Perlu diperhatikan bahwa pada saat kadar air = 0, berat volume basah tanah (γ) adalah sama dengan berat volume keringnya (γ_d) atau

$$\gamma = \gamma_{d(w=0)}$$

Bila kadar airnya ditingkatkan terus secara bertahap pada usaha pemadatan yang sama, maka berat dari jumlah bahan padat dalam tanah per satuan volume juga meningkat secara bertahap pula atau dapat dituliskan :

$$\gamma_{d(w=w1)} = \gamma_{d(w=0)} + \gamma_d$$

Setelah mencapai kadar air tertentu, adanya penambahan kadar air justru cenderung menurunkan berat volume kering dari tanah karena air tersebut

kemudian menempati ruang-ruang pori dalam tanah yang sebetulnya dapat didisi oleh paretikel-partikel solid dari tanah. Kadar air tanah yang menyebabkan harga berat volume kering maksimum disebut kadar air optimum.

Untuk suatu kadar air tertentu, berat volume kering maksimum secara teoretis didapat bila pada pori-pori tanah sudah tidak ada udaranya lagi, yaitu pada saat di mana derajat kejenuhan tanah sama dengan 100 %.

Jadi, berat volume kering maksimum (teoretis) pada suatu kadar air tertentu dengan kondisi zero air voids (pori-pori tanah tidak mengandung udara sama sekali) dapat ditulis sebagai berikut:

$$\gamma_{zav} = \frac{\gamma wet}{w + \frac{1}{G_s}}$$

dimana:

γ_{zav} = berat isi tanah bila tidak ada rongga udara (void) di dalam tanah

G_s = berat jenis tanah (*specific gravity*)

w = kadar air (%)

γ_{wet} = berat volume air (1 gr/cm^3)

11.3. Tujuan Percobaan

1. Menentukan hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah.
2. Menentukan kepadatan tanah maksimum dan kadar air optimum.

11.4. Alat Percobaan

1. Mold untuk compaction dengan tinggi 7".

2. Spacer disk 2.5" sebagai dasar blow.

3. Silinder.

4. Hammer penumbuk 4.54 kg (10 lbs) dan tinggi jatuh 45.7 cm (18").

5. Alat pengeluar contoh.

6. Timbangan kapasitas kira – kira 11,5 kg dengan ketelitian 5 gram. Neraca kapasitas minimal 1 kg dengan ketelitian 0,1 gram.

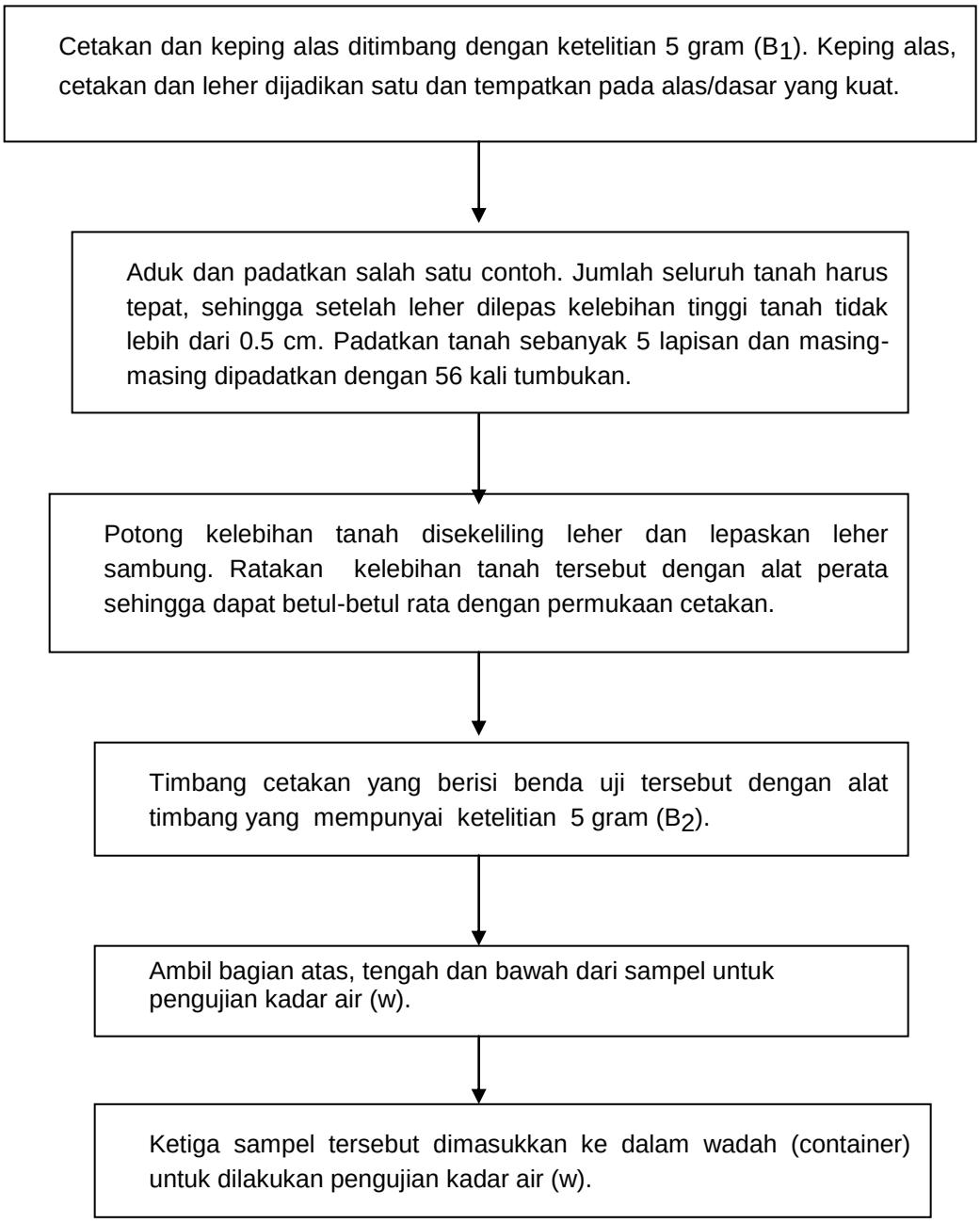
7. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi (110±5)^{o}C.
8. Alat perata dari besi.
9. Saringan 50 mm (2”), 19 mm (3/4”) dan 4,75 mm (no.4).
10. Talam , alat pengaduk dan sendok.

11.5. Dokumentasi Praktikum



Gambar I. Dokumentasi percobaan

11.6. Prosedur Percobaan



Gambar II. Flowchart prosedur percobaan

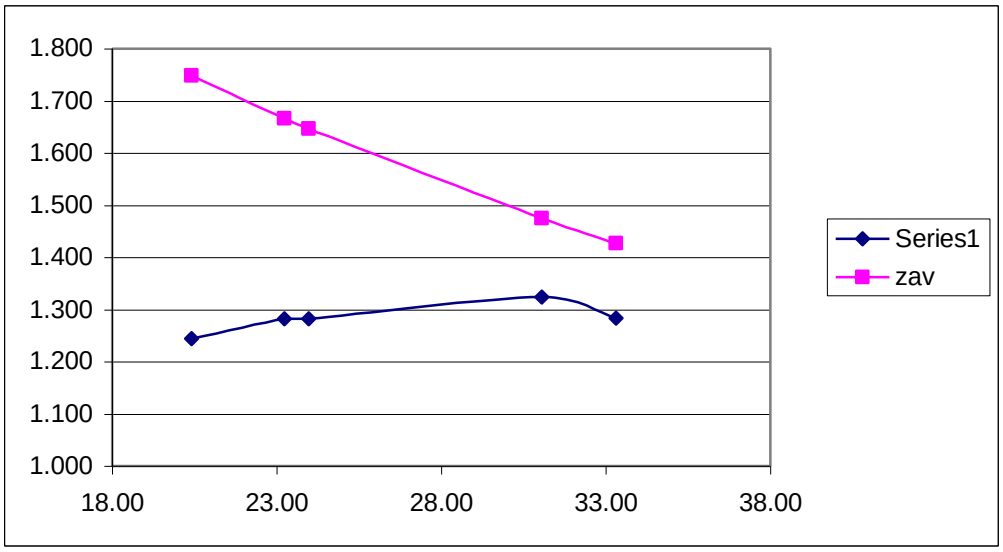
11.7. Data dan Pengolahan

	500 ml			650 ml			800 ml			950 ml			1100 ml		
	Top	**Mid**	**Bot**	**Top**	**Mid**	**Bot**	**Top**	**Mid**	**Bot**	**Top**	**Mid**	**Bot**	**Top**	**Mid**	**Bot**
Wc + Wwet, gr	35,44	26,62	27,37	31,42	39,12	31,69	28,43	25,3	19,5	25,25	30,35	26,41	23,21	28,13	22,37
Wc + Wdry, gr	30,66	22,99	23,72	25,16	33,54	27,79	24,41	21,2	16,95	20,45	24,7	21,28	18,84	22,53	18,21
Wwater = (2) - (3), gr	4,78	3,63	3,65	6,26	5,58	3,9	4,02	4,1	2,55	4,8	5,65	5,13	4,37	5,6	4,16
Wcont, gr	6,19	5,76	6,05	5,17	5,87	6,41	6,21	5,99	5,79	5,65	5,48	4,9	5,79	5,26	5,99
Wdry = (3) - (5), gr	24,47	17,23	17,67	19,99	27,67	21,38	18,2	15,21	11,16	14,8	19,22	16,38	13,05	17,27	12,22
W = (4):(6).100%	19,534	21,068	20,656	31,316	20,166	18,241	22,088	26,956	22,849	32,432	29,396	31,319	33,487	32,426	34,043
Wrata-rata	20,4			23,24			23,96			31,05			33,3		

Tabel I. Data percobaan dan pengolahan

1	Mixture of water , cc	500	650	800	950	1100
2	Number of blows	56	56	56	56	56
3	Number of layers	5	5	5	5	5
4	Weight of mold+soil , gr	7285	7455	7600	7905	7854
5	Weight of mold, gr	4160	4160	4285	4285	4285
6	Weight. of Soil = (4) - (5)	3125	3295	3315	3620	3569
7	Moisture content %	20.4	23.24	23.96	31.05	33.3
8	Weight. of dry soil = (6):(1+(7):100), gr	2596	2674	2674	2762	2677
9	Volume of soil, cm3	2086	2086	2086	2086	2086
10	Dry density d (8):(9) , gr/cm3	1.244	1.282	1.282	1.324	1.284
11	G	2.720	2.720	2.720	2.720	2.720
12	Zav	1.749	1.667	1.647	1.475	1.427

Tabel II. Data percobaan dan pengolahan data



Gambar III. ***Grafik Dry Density vs Water Content***

Contoh Perhitungan :

Untuk Mixture of water = 950 ml (Top)

- Contoh perhitungan kadar air:
  - Wc + Wwet = 25.25 gr
  - Wc + Wdry = 20.45 gr
  - Wwater = 25.25 - 20.45 = 4.8 gr
  - Wcontainer = 5.65 gr
  - Wdry = 20.48 – 5.65 = 14.80 gr
  - w(water content) = (4.80/14.80) * 100% = 32.432 %

- Contoh perhitungan dry density:
  - weight of mold + soil = 7905 gr
  - weight of mold = 4285 gr
  - weight of soil = 7905 – 4285 = 3620 gr
  - moisture content = 31.05 % (rata-rata dari Top-Midle-Bottom)
  - weight of dry soil = 3620 / (1+ [31.05 / 100]) = 2762 gr
  - volume of soil = 2086 cm^3
  - dry density = 2762 / 2086 = 1.324 gr/cm^3

- Contoh perhitungan zero air voids:
  - Gs = 2.72
  - Zav = 2.72/ (1 + [2.72*{ 31.05/100}])
    = 1.475 gr/cm^3

11.8. Analisis Percobaan

Dari uji pemadatan yang telah dilakukan terhadap 5 sampel tanah dengan kadar air yang berbeda – beda , seperti yang terlihat pada grafik *dry density vs water content* penambahan kadar air terhadap sampel tanah yang dipadatkan akan meningkatkan berat volumnya hingga pada suatu kadar air tertentu penambahan kadar air justru akan menurunkan berat volumnya. Dari grafik diatas dapat ditentukan bahwa kadar air optimum untuk pemadatan adalah 31.05 % dan $\gamma_{d\ max}$ = 1.324 gr/cm^3.

Melalui grafik tersebut dapat terlihat bahwa kurva *Zero air void* berada di atas kurva kadar air.

11.9. Kesimpulan

Penambahan air pada sampel tanah yang dipadatkan akan menaikkan kadar air pada sampel tanah tersebut. Peningkatan kadar air tersebut akan meningkatkan berat volum sampel tanah tersebut. Peningkatan kadar air tersebut akan meningkatkan berat volumnya hingga pada suatu saat peningkatan kadar air justru menurunkan berat volumnya. Nilai kadar air yang mengakibatkan berat volum mencapai nilai maksimum (akibat penambahan kadar air) disebut kadar air optimum.

Zero air void curve adalah kurva yang menunjukkan berat kering tanah maksimal absolut yang dapat dicapai oleh kadar air tertentu pada nilai specivic gravity tertentu pula.

Catatan

1. Tanah yang telah dipadatkan dapat digunakan lagi untuk percobaan bila butir tanah tidak pecah akibat penumbukan.
2. Untuk tanah yang berbutir halus, petunjuk yang baik untuk mendapatkan kadar air yang optimum adalah batas plastis. Kadar air optimum untuk mendapatkan modified kira-kira 2 - 4% di bawah batas plastis.
3. Alat tumbuk mekanis harus dikalibrasi.
4. Kerataan alat perata harus diperhatikan.
5. Alas untuk meletakkan cetakan waktu dilakukan pemadatan dapat dibuat dari beton dengan berat tidak kurang dari 91 kg dan diletakkan pada dasar yang relatif stabil.

   Bila di lapangan dapat dipergunakan lantai beton atau permukaan gorong-gorong persegi atau lantai jembatan.
6. Volume cetakan dikalibrasi menurut cara pemeriksaan berat isi.