

TATA CARA PEMBUATAN DAN PERAWATAN BENDA UJI KUAT TEKAN DAN LENTUR TANAH SEMEN DI LABORATORIUM

BAB I DESKRIPSI

1.1 Ruang Lingkup

Tata cara ini meliputi prosedur pembuatan dan perawatan benda uji untuk pengujian kuat tekan dan lentur tanah-semen di laboratorium dengan persyaratan bahan dan kondisi pengetesan yang disyaratkan.

Lingkup pembahasan mengenai pembuatan benda uji yang mengacu kepada ASTM D-1632-87 (1994), SNI. 03-3437-1994 tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Stabilisasi Tanah dengan Kapur dan SNI. 03-3438-1994 tentang Tata Cara pembuatan Rencana Stabilisasi Tanah dengan Semen Portland untuk jalan.

1.2 Pengertian

- a) **Benda uji** adalah campuran tanah-semen dan air sebanyak yang direncanakan dan dipadatkan dalam silinder cetakan tertentu.
- b) **Masa perawatan** adalah waktu di mana benda uji dirawat dalam kondisi kadar air dan temperatur serta kelembaban yang konstan selama waktu yang ditentukan.
- c) **Kuat tekan** adalah kemampuan benda uji menahan beban yang diberikan melalui tekanan pada alat uji kuat tekan.
- d) **Kuat lentur** adalah kemampuan benda uji menahan beban yang diberikan melalui alat uji kuat lentur.

BAB II KETENTUAN

2.1 Prinsip

- a. Tata cara ini digunakan dalam mempersiapkan benda uji tanah semen untuk pengujian kuat tekan dan lentur sehubungan dengan metode B dari ASTM D-1633-84 (1994), D-1634-87, dan D-1635-87.
- b. Tata cara ini tidak dapat diterapkan untuk benda uji tanah-semen yang biasa menggunakan silinder cetakan dengan ukuran diameter 101,6 mm (4 inchi) dan tinggi 116,4 mm (4,584 inchi), karena benda uji ini dibuat sesuai dengan metoda ASTM D-559-89 atau D-560-89 dan pengujian kuat tekannya dilaksanakan sesuai dengan metode A, ASTM D-1633-84 (1994).

2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan benda uji ini adalah :

- 1) Tanah
- 2) Semen
- 3) Air

sesuai dengan SNI 03-3438-1994, tentang Tata Cara Pembuatan Perencanaan Stabilisasi Tanah dengan Semen.

2.3 Peralatan

a. Cetakan benda uji untuk kuat tekan.

- 1) Cetakan benda uji kuat tekan (lihat Gambar 1), mempunyai diameter dalam sebesar $(71 \pm 0,15)$ mm ($2,8 \pm 0,01$ inchi) dan tinggi 229 mm (9 inchi). Digunakan untuk mencetak benda uji dengan diameter 71 mm (2,8 inchi) dengan tinggi 142 mm (5,6 inchi).
- 2) Piston atas dan piston bawah berdiameter 0,13 mm (0,005 inchi) lebih kecil dari cetakan.
- 3) Silinder sambungan cetakan dengan panjang 152 mm (6 inchi) dan klem penutup.
- 4) Dua buah piringan pemisah dari aluminium dengan diameter 70,6 mm (2,78 inchi) dan tebal 1,54 mm (1/16 inchi).

Cetakan akan sangat baik bila dibuat dari tabung baja yang mempunyai angka kekerasan Rockwell 8,5 HRB. Benda uji sesuai percobaan triaxial dengan ukuran diameter 71 mm (2,8 inchi) dan tinggi 142 mm (5,6 inchi), seperti untuk pengujian kuat tekan bebas.

b. Cetakan benda uji kuat lentur

- 1) Cetakan mempunyai ukuran sisi dalam dengan lebar 76,2 mm (3 inchi), tinggi 76,2 mm (11,25 inchi) untuk mencegah benda ujinya (lihat Gambar 2 dan Gambar 3).
Cetakan dibuat sedemikian rupa, di mana alasnya berada pada posisi horisontal. Masing-masing bagian dari cetakan harus saling mengunci. Dinding-dinding dari cetakan harus cukup kaku, untuk menjaga penebaran atau perubahan. Permukaan cetakan harus rata, untuk cetakan baru pada setiap 76,2 mm (3 inchi) ketidakrataan yang diijinkan adalah 0,0051 mm (0,002 inchi) dan untuk cetakan lama adalah 0,076 mm (0,003 inchi). Jarak antara sisi yang berhadapan adalah $(76,2 \pm 0,38)$ mm ($3 \pm 0,0015$ inchi) untuk cetakan yang sudah dipergunakan. Tinggi cetakan 76,2 mm (3 inchi) dengan perbedaan tinggi yang diijinkan – 0,25 mm (3 inchi) dan 0,13 mm (0,005 inchi) berlaku untuk cetakan baru dan lama.
- 2) Empat buah plat 9,52 mm (3/8 inchi) yang akan dipasang pada plat besi di atas dan di bawah mesin. Plat besi ini harus sesuai dengan cetakan yang mempunyai batas toleransi 0,13 mm (0,005 inchi) pada setiap sisinya. Cetakan harus terbuat dari logam dengan kekerasan tidak kurang dari 85 HRB.
- 3) Saringan 50 mm (2 inchi), 19 mm (3/4 inchi), No. 4 (4,75 mm) dan No. 16 (1,18 mm), sesuai ketentuan dari spesifikasi E 11.
- 4) Timbangan dengan kapasitas 1 kg dan ketelitian 0,01 lb (0,0045 kg) dan kapasitas 1000 gram dengan ketelitian 0,1 gram.
- 5) Oven pengering yang mempunyai pengatur suhu dengan temperatur $(230 \pm 9)^{\circ}\text{F}$ ($110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$.
- 6) Mesin pengujian kuat tekan dengan kapasitas 60.000 lbf (267 kN) untuk pengujian kuat lentur dan untuk pengujian kuat tekan.
- 7) Mesin pemadat dengan beban jatuh bebas seberat (65,8 kg) untuk menumbuk piston bagian atas, digunakan untuk pemadatan benda uji kuat tekan (Gambar 4 dan 5).

Apabila alat ini digunakan, maka piston bagian atas dibuat sebagai alas dari alat pemadat.

- 8) Alat pengeluar benda uji terdiri dari piston dan jack untuk mengeluarkan benda uji dari cetakannya.
- 9) Alat-alat penunjang seperti : sekop, pengaduk campuran, talam, alat mekanik untuk mengaduk campuran tanah semen dengan air, gelas ukur dan cawan kadar air.
- 10) Batang besi penumbuk dengan bagian ujungnya berbentuk bujur sangkar dan ukuran sisinya 12,7 mm (1/2 inchi), panjang besi penumbuk 510 mm (20 inchi).
- 11) Ruang atau lemari lembab, yaitu ruangan dengan kelembaban relatif 96% (73 ± 3)°F ($23 \pm 1,7$)°C.

BAB III PROSEDUR

3.1 Persiapan bahan

- a. sebelum pengujian, simpan bahan-bahan di ruangan dengan temperatur ($65 - 75$)°F atau ($18 - 24$)°C.
 - b. Simpan semen pada tempat yang kering, yaitu tempat yang tahan terhadap kelembaban. Lebih baik jika terbuat dari logam.
 - c. Aduk semen supaya merata, dan saring dengan saringan No. 16 (1,18 mm), dan buang yang menggumpal.
 - d. Air untuk campuran harus bersih dari asam, alkali dan minyak, dan secara umum dapat diminum.
 - e. Keringkan contoh tanah yang lembab yang diterima dari lapangan sampai menjadi kering. Pengeringan dapat di udara atau dengan alat pemanas, dimana temperatur tidak boleh lebih dari 140 °F (60 °C). Pecahkan gumpalan-gumpalan sedemikian rupa untuk menghindari pengurangan ukuran butir-butir tanah.
 - f. Saring contoh tanah yang telah kering seperti pada butir e, dengan kuantitas yang mewakili untuk kegemburan melalui saringan 50 mm (2 inchi), 19 mm (3/4 inchi) dan No. 4 (4,75 mm). Buang agregat yang tertahan pada saringan 50 mm (2 inchi), pindahkan agregat yang lewat saringan 50 mm (2 inchi) dan tertahan 19 mm (3/4 inchi), dan ganti dengan berat yang sama oleh agregat yang lewat saringan 19 mm (3/4 inchi) dan tertahan saringan No. 4 (4,75 mm) yang berasal dari contoh tanah semula.
- Cara ini mudah dan praktis membuat contoh tanah-semen untuk uji kuat tekan dan kuat lentur menggunakan material tanah lebih kecil dari 35% tertahan saringan No. 4 (4,74 μ m) lebih kecil dari 85% tertahan saringan no. 40 (425 μ m).
- g. Rendam agregat lewat saringan 3/4 inchi dan tertahan No. 4 dalam air selama 24 jam, lalu diangkat dan keringkan sampai kering permukaan. Hitung parameter absorpsi dengan metoda pengujian ASTM 127-88 (94).
 - h. Ambil 100 gram contoh tanah lewat saringan No.4, keringkan dalam oven dengan temperatur tetap dan hitung kadar airnya untuk mendapatkan jumlah air yang harus ditambahkan pada campuran tanah-semen untuk pembuatan benda uji.
 - i. Ambil contoh yang mewakili dengan ukuran yang memadai untuk membuat satu benda uji kuat lentur atau tiga benda uji kuat tekan dari tanah yang lewat saringan No. 4 (4,75 mm) dan juga fraksi yang lewat saringan 3/4 inchi (19 mm) serta tertahan pada saringan No. 4 (4,75 mm) seperti yang diterangkan dalam 3. 1 e, 3. 1 g.

- j. Timbang kira-kira 0,01 lb (5 gram) contoh tanah lolos saringan No. 4 (4,75 mm) yang direncanakan serta agregat lewat saringan $\frac{3}{4}$ inchi (19 mm) dan tertahan pada saringan No. 4. timbang kira-kira 1 gram semen yang direncanakan dan takar air kira-kira 1 mL. Perencanaan jumlah contoh tanah, semen dan air, selalu berdasarkan pada hasil pengujian ASTM. Kadar air optimum campuran dan kepadatan maksimum didapat dengan metoda pengujian ASTM D-558-82 (1994). Jumlah semen disesuaikan dengan kebutuhan untuk pondasi jalan dengan kriteria yang didapat dari metoda pengujian ASTM D-559-89 dan D-560-89.

3.2 Pencampuran Bahan

a. Umum

Aduk tanah-semen dengan tangan atau dengan mixer di laboratorium dalam tempat khusus yang dapat menyisakan campuran kira-kira 10% setelah pembuatan benda uji, lindungi terhadap kehilangan kadar air. Timbang sejumlah campuran serta masukkan dalam oven sampai kering dengan berat yang tetap, apabila pada campuran tanah-semen terdapat agregat yang tertahan pada saringan No. 4 (4,75 mm), maka berat contoh untuk dihitung kadar airnya adalah 500 gram. Apabila tidak mengandung agregat yang tertahan saringan No. 4, maka berat contoh untuk dihitung kadar airnya adalah seberat 100 gram.

b. Pengadukan dengan tangan

Aduk campuran tanah-semen dengan sekop kecil pada tempat yang bersih berupa nampan metal atau di atas meja besi sesuai prosedur sebagai berikut :

- 1) Aduk semen dengan tanah tanpa material yang tertahan saringan No. 4 (4,75 mm) sampai benar-benar tercampur.
- 2) Tambahkan air dan aduk sampai homogen.
- 3) Tambahkan agregat kering permukaan dan terus aduk sampai merata.

c. Pengadukan dengan mixer

Campuran diaduk sama seperti tahapan pengadukan dengan tanah. Untuk mengurangi segregasi : bahan, alat dan tempat pengadukan harus bersih. Pelaksanaan pencampuran dan pemadatan uji kuat tekan dan kuat lentur harus kontinyu dan selang waktu antara penambahan air dengan pemadatan akhir tidak boleh lebih lama dari 30 menit.

3.3 Pembuatan dan perawatan benda uji.

a. Benda Uji Kuat Tekan.

- 1) Benda uji kuat tekan berbentuk silinder dengan perbandingan antara tinggi dan diameter adalah 2 : 1. Dengan metoda ini dapat dibuat benda uji dengan ukuran diameter 71 mm (2,8 inchi) dan tinggi 142 mm (5,6 inchi), tetapi dengan prosedur yang sama dapat pula dibuat ukuran lain yang lebih besar atau lebih kecil.
- 2) Lapsi bagian dalam cetakan silinder dan kedua piringannya dengan oli seperlunya. Letakkan cetakan silinder dengan klem di bagian atas piston bawah dan piston masuk kurang lebih sebesar 25 mm (1 inchi) dalam silinder.
- 3) Letakkan piringan pemisah pada permukaan piston bawah dan silinder sambung diletakkan di atas silinder cetakan benda uji. Masukkan campuran tanah-semen dengan berat yang telah ditentukan pada kepadatan yang direncanakan dengan tinggi benda uji 142 mm (5,6 inchi). Apabila dalam tanah-semen terdapat agregat yang tertahan pada saringan No. 4 (4,75 mm); dengan hati-hati harus diletakkan dan dicampurkan dengan sekop kecil pada spatula ke dalam cetakan. Kemudian padatkan campuran tanah-semen tersebut diawali dari lapisan bagian bawah ke atas. Tekan konstan (dengan sedikit impact) menggunakan batang

penumbuk besi berdiameter persegi 12,7 mm (1/2 inchi) serta selanjutnya diulang dari atas sampai kepadatan tertentu, di mana penumbukan dilakukan pada penampang permukaan secara merata. Laksanakan dengan hati-hati, sehingga tidak menimbulkan lobang bila campuran terdiri tanah lempung-semen. Ulangi proses ini sampai benda uji mencapai ketinggian 142 mm (5,6 inchi).

- 4) Pindahkan silinder sambung dan letakkan piringan di atas benda uji. Buka klem antara silinder cetakan dengan piston bawah. Letakkan piston atas pada benda uji dalam cetakan dan berikan beban statis dengan mesin kuat tekan dan beban dinamis dengan alat pemadat sampai benda uji mencapai ketinggian 142 mm (5,6 inchi).
- 5) Angkat piston dan piringan dari cetakan silinder, tetapi benda uji masih tetap dalam cetakan silinder.
- 6) Perawatan benda uji dilakukan dalam ruang lembab selama 12 jam atau lebih untuk memudahkan pengeluaran benda uji dari silinder cetakan dengan menggunakan alat pengeluar contoh. Benda uji yang telah dikeluarkan dari cetakan dirawat dalam ruang lembab dan dijaga agar supaya jangan sampai terjadi pengeluaran kadar air selama masa perawatan serta dijaga tetap dalam kondisi lembab, segera setelah dikeluarkan dari ruang lembab. Kondisi yang lain dalam pelaksanaan seperti direndam dalam air, kering udara atau oven, percobaan basah dan kering, pelaksanaannya harus setelah masa perawatan. Kondisi-kondisi tersebut dan masa perawatannya harus dijelaskan dalam laporan.
- 7) Ratakan sebelum pengujian, seluruh permukaan benda uji yang tidak rata dengan toleransi ketidakrataan 0,05 mm (0,002 inchi) dengan penambalan yang sesuai untuk benda uji tersebut.
- 8) Kaping dibuat dengan menggunakan plesteran gypsum yang praktis dan tipis, sehingga tidak pecah waktu pengujian. Rawat penambalan selama 3 jam dengan temperatur 73°F (23°C) dalam ruang lembab.

b. Benda Uji Kuat Lentur.

- 1) ukuran benda uji kuat lentur berbentuk balok dengan ukuran panjang 51 mm (2 inchi) lebih besar dari tebalnya. Dengan prosedur ini maka dapat dibuat benda uji dengan ukuran 76,2 x 76,2 x 285,8 mm (3 inchi x 3 inchi x 11,25 inchi), tetapi dapat juga dibuat lebih besar atau lebih kecil dari itu, dengan perbandingan yang sesuai.
- 2) Buat benda uji dengan absis panjang pada bidang horisontal. Olesi cetakan dengan oli di mana bagian samping dan ujungnya terpisah dari alasnya dengan pemisah lempengan pelat pasak 9,53 mm (3,8 inchi) di setiap sudut cetakan.
- 3) Bagi contoh tanah-semen menjadi tiga bagian yang sama untuk dibuat benda uji pada kepadatan yang direncanakan. Letakkan contoh material campuran dalam cetakan dan ratakan dengan tangan. Apabila dalam tanah-semen terdapat agregat yang tertahan saringan No.4 (4,75 mm), dengan hati-hati harus diletakkan dan dicampurkan dengan sekop kecil dan spatula ke dalam cetakan. Kemudian padatkan campuran tanah-semen tersebut diawali dari lapisan bagian bawah ke atas (dengan sedikit impact) menggunakan batang penumbuk besi berdiameter persegi 12,7 mm (1/2 inchi) serta selanjutnya diulang dari atas sampai kepadatan tertentu, kurang lebih 90 tumbukan dilakukan merata di seluruh penampang permukaan benda uji.

Laksanakan dengan hati-hati, sehingga tidak akan menimbulkan lobang bila campuran terdiri dari tanah lempung-semen.

Lapisan kedua dan ketiga diletakkan pada kondisi yang sama serta ratakan dengan tangan setiap lapisan yang telah dipadatkan. Tebal benda uji pada kondisi ini kira-kira 95 mm.