

Metode uji densitas tanah di tempat (lapangan) dengan alat konus pasir

Daftar isi

| | |
|--|----|
| Daftar isi | i |
| Prakata | ii |
| 1 Ruang lingkup | 1 |
| 2 Acuan normatif | 1 |
| 3 Istilah dan definisi..... | 1 |
| 4 Peralatan | 2 |
| 4.1 Peralatan densitas | 2 |
| 4.2 Takaran untuk menentukan berat isi pasir..... | 2 |
| 4.3 Pasir..... | 2 |
| 4.4 Timbangan | 2 |
| 4.5 Peralatan pengering..... | 2 |
| 4.6 Alat bantu lainnya..... | 3 |
| 5 Penentuan faktor koreksi konus dan berat isi pasir | 3 |
| 5.1 Pengisian pasir dalam botol alat..... | 3 |
| 5.2 Penentuan berat isi pasir (D_B) | 4 |
| 6 Prosedur | 5 |
| 7 Perhitungan..... | 6 |
| Lampiran A (normatif) Formulir pengujian metode uji densitas tanah di tempat (lapangan) dengan alat konus pasir..... | 7 |
| Lampiran B (informatif) Contoh pengisian formulir pengujian metode uji densitas tanah di tempat (lapangan) dengan alat konus pasir | 8 |
| Lampiran C (informatif) Deviasi teknis dan keterangan | 9 |
| Bibliografi..... | 10 |
| | |
| Gambar 1 - Alat uji densitas tanah dengan konus pasir | 3 |
| | |
| Tabel 1 - Volume minimum lubang uji dan berat contoh untuk kadar air berdasarkan ukuran butir maksimum..... | 5 |

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang Metode uji densitas tanah di tempat (lapangan) dengan alat konus adalah revisi dari SNI 03-2828-1992 tentang Metode pengujian kepadatan lapangan dengan alat konus pasir. SNI Revisi ini hasil adopsi dari AASHTO T191-02; *Density of soil in place by the sand-cone method, edisi Tahun 2004 part II Test*.

Modifikasi yang dimaksud meliputi penyesuaian terhadap kondisi di Indonesia, format penulisan, dan beberapa deviasi teknis.

Hal-hal yang ditambah antara lain perlunya koreksi kepadatan akibat adanya butir kasar dalam contoh uji sesuai dengan SNI 03-1976-1991, serta disajikan tabel tentang kedalaman minimum lubang uji dan jumlah contoh tanah untuk uji kadar air.

Standar ini disusun oleh Panitia Teknik Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil melalui Gugus Kerja Bahan dan Perkerasan Jalan pada Subpanitia Teknik Rekayasa Jalan dan Jembatan.

Tata cara penulisan disusun mengikuti Pedoman Standardisasi Nasional (PSN) Nomor 8 Tahun 2007 dan dibahas dalam forum konsensus tanggal 22 Juli 2008 di Bandung yang melibatkan para narasumber, pakar dan lembaga terkait.

Metode uji densitas tanah di tempat (lapangan) dengan alat konus pasir

1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan metode uji densitas tanah di tempat (lapangan) menggunakan alat konus pasir. Peralatan yang diuraikan di sini dibatasi untuk pengujian tanah yang mengandung partikel berbutir dengan diameter tidak lebih dari 50 mm.

Hasil perhitungan dalam pengujian ini dibulatkan ke unit terdekat, sesuai dengan ketentuan pembulatan nilai dalam SNI 19-6408.

2 Acuan normatif

Dokumen referensi yang terkait dengan standar ini:

SNI 03-1742, *Metode pengujian kepadatan ringan untuk tanah.*

SNI 03-1965.1, *Metode pengujian kadar air tanah dengan alat speedy.*

SNI 03-1965, *Metode pengujian kadar air tanah.*

SNI 03-1976, *Metode koreksi untuk pengujian pemadatan tanah yang mengandung butir kasar.*

SNI 03-4804, *Metode pengujian bobot isi dan rongga udara dalam agregat.*

SNI 03-6414, *Spesifikasi timbangan yang digunakan pada pengujian bahan.*

SNI 19-6408, *Tata cara penentuan suku bilangan yang signifikan terhadap nilai batas yang dipersyaratkan*

ASTM D 4643, *Test method for determination of water (moisture) content of soil by microwave oven method.*

ASTM D 4959, *Test method for determination of water (moisture) content of soil by direct heating method.*

3 Istilah dan definisi

Istilah dan definisi yang digunakan dalam standar ini adalah sebagai berikut:

3.1

berat isi tanah kering

massa tanah per satuan volume dalam keadaan tanah tidak mengandung air, dalam satuan gr/cm^3

3.2

berat isi tanah

massa tanah per satuan volume dalam keadaan tanah masih mengandung air, dalam satuan gr/cm^3

3.3

derajat densitas

perbandingan berat isi kering tanah dipadatkan di lapangan dengan berat isi kering tanah dipadatkan di laboratorium yang dinyatakan dalam persen

3.4

massa tanah

massa tanah dalam keadaan tanah asli masih mengandung air, dalam satuan gram

4 Peralatan

4.1 Peralatan densitas

- a) Botol transparan, kapasitas ± 4 liter (1 galon) dan corong yang dilengkapi dengan lubang katup silinder pengatur berdiameter 12,7 mm untuk saluran pasir, dan mempunyai corong di bagian ujungnya;
- b) Katup mempunyai kran yang dapat dibuka untuk mengalirkan pasir dan dapat ditutup untuk menghentikan aliran pasir atau bila aliran pasir telah berhenti mengalir dalam corong konus;
- c) Peralatan harus disesuaikan dengan persyaratan yang tertulis dalam Gambar 1. Peralatan lain yang proporsi alatnya sama dapat digunakan sejauh prinsip dasar penentuan volume pasir teramati;
- d) Pelat dasar atau pelat corong untuk mengkalibrasi dan menguji (lihat Gambar 1).

4.2 Takaran untuk menentukan berat isi pasir

Kontainer atau silinder penakar adalah takaran untuk kalibrasi yang telah diketahui isinya (V_c). Dimensi takaran kira-kira sesuai dengan volume lubang terbesar yang akan digali. Takaran harus dikalibrasi sesuai dengan ketentuan dalam SNI 03-4804.

CATATAN 1 - Diameter bagian dalam takaran harus sama dengan atau sedikit lebih kecil dari pada diameter lubang pelat dasar yang digunakan bersama konus pasir.

4.3 Pasir

Pasir curah yang bersih, kering, bulat bebas mengalir (ukuran sama, sejenis), tidak mengandung bahan pengikat, berukuran butir lolos saringan No. 10 (2,00 mm) dan tertahan saringan No. 200 (0,075 mm). Untuk memilih pasir yang dapat digunakan, dilakukan penentuan beberapa berat isi pasir curah. Pasir dapat digunakan bila berdasarkan hasil penentuan berat isi pasir curah tersebut, mempunyai variasi tidak lebih dari 1%.

CATATAN 2 - Pasir yang sudah digunakan dan tercampur dengan lempung, bila diperlukan boleh digunakan kembali setelah dibersihkan atau dicuci dan dikeringkan.

4.4 Timbangan

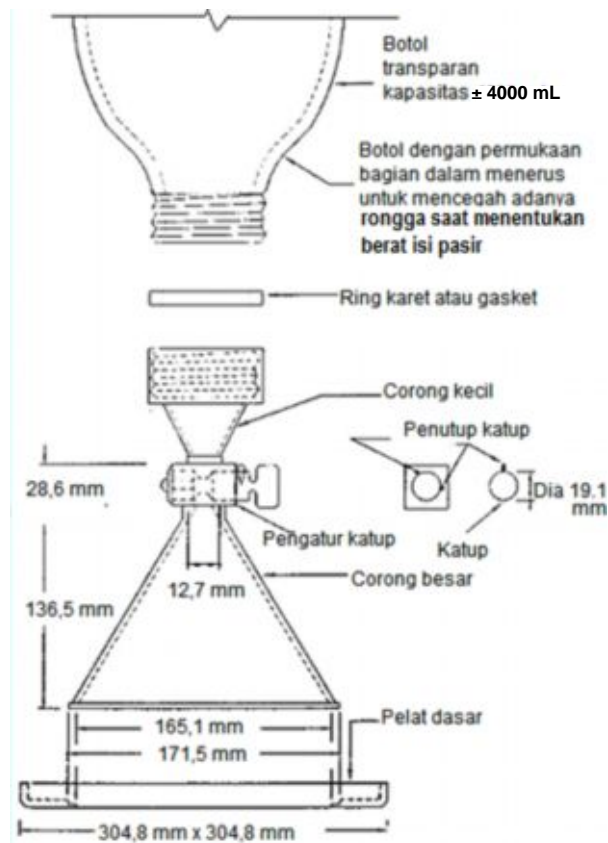
Sebuah timbangan sesuai dengan persyaratan dalam SNI 03-6414, Kelas G 20.

4.5 Peralatan pengering

Kompur atau oven atau peralatan lainnya yang dapat digunakan untuk mengeringkan contoh uji.

4.6 Alat bantu lainnya

- Linggis kecil, palu, pahat, atau sendok tembok untuk menggali lubang uji;
- Wajan penggoreng diameter 254 mm, atau alat lainnya untuk menggoreng contoh tanah;
- Wadah dengan tutupnya, kantung plastik, atau lainnya untuk menampung contoh uji, contoh tanah basah, atau pasir masing-masing untuk uji densitas;
- Saringan No. 4, No. $\frac{3}{4}$ ", No. 10 dan No. 200;
- Kuas kecil, mistar penyipat, dan buku catatan.



Gambar 1 - Alat uji densitas tanah dengan konus pasir

5 Penentuan faktor koreksi konus dan berat isi pasir

5.1 Pengisian pasir dalam botol alat

- Letakkan botol alat yang masih kosong di atas permukaan yang datar, tutup katup dan isi corong dengan pasir;
- Buka katup dan jaga corong berisi setengahnya selama pengisian pasir. Bila pasir berhenti mengalir ke dalam botol, tutup katup dengan kuat dan kosongkan kelebihan pasir dalam corong (lihat Catatan 3);
- Tentukan dan catat berat botol terisi pasir (m_1);
- Letakkan pelat dasar corong pada permukaan dasar yang bersih, datar dan rata. Balikkan botol alat terisi pasir dan dudukkan mulut corong di atas lubang pelat dasar;

- e) Buka katup corong, biarkan pasir mengalir sampai pasir berhenti mengalir (lihat Catatan 3);
- f) Tutup katup corong dengan segera, pindahkan botol dan tentukan berat alat dengan sisa pasir dalam botol (m_2);
- g) Berat pasir yang mengisi konus dan pelat dasar dihitung dengan perbedaan antara berat awal, m_1 (lihat langkah pada 5.1.c), dan berat akhir, m_2 (lihat langkah pada 5.2.c). Catat beratnya sebagai koreksi konus (C_C);

$$C_C = m_1 - m_2 \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- m_1 adalah berat botol alat terisi pasir
- m_2 adalah berat botol alat dan sisa pasir

- h) Untuk hasil yang lebih teliti, setiap kali pengujian dapat dilakukan penentuan koreksi konus di atas permukaan yang akan diuji.

CATATAN 3 - Selama pengisian pasir ke dalam botol, getaran dapat menyebabkan penambahan berat isi pasir yang diukur dan mengurangi ketelitian. Batasi waktu sesingkat mungkin antara penentuan berat isi pasir dan penggunaannya di lapangan karena dapat menghasilkan perubahan berat volume, akibat adanya perubahan kadar air atau pemadatan pasir.

CATATAN 4 - Setiap wadah/kantong pasir mempunyai koreksi konus dan faktor kalibrasi pasir yang berbeda. Setiap satu set konus pasir dan pelat dasar corong konus juga dapat memiliki koreksi konus dan berat isi yang berbeda. Jika memiliki lebih dari satu alat konus pasir, maka konus pasir dan pelat dasar harus ditandai dan masing-masing dicatat faktor koreksi atau berat isinya.

5.2 Penentuan berat isi pasir (D_B)

- a) Ganti jumlah pasir yang terpakai dalam corong sesuai dengan 5.1, tutup katup corong, dan tentukan berat botol alat berikut pasir (m_3);
- b) Letakkan posisi kontainer atau takaran kalibrasi di atas permukaan yang bersih, rata dan datar. Letakkan pelat dasar di atas takaran kalibrasi (lihat Catatan 3). Balikkan botol alat dan dudukkan mulut corong pada ceruk pelat dasar;
- c) Buka katup corong dan jaga sampai pasir berhenti mengalir (lihat Catatan 3);
- d) Tutup katup corong dengan kuat, pindahkan botol alat dan tentukan berat botol dan sisa pasir (m_4);
- e) Hitung berat pasir yang mengisi kontainer, corong dan pelat dasar. Nyatakan beratnya (langkah pada 5.2.a), dan berat awal (langkah pada 5.2.d);
- f) Tentukan berat pasir dalam kontainer saja, dengan menghitung berat koreksi konus (langkah pada 5.2.a) dari berat total pasir dalam kontainer, corong dan pelat dasar;
- g) Tentukan berat isi pasir yang dikalibrasi (faktor kalibrasi pasir). Bagi berat pasir dalam kontainer (langkah pada 5.2.f), dengan volume kontainer yang ditentukan sesuai dengan SNI 03-4804, dengan rumus:

$$D_B = \frac{(m_3 - m_4 - C_C)}{V_C} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

- m_3 adalah berat botol alat terisi pasir;
- m_4 adalah berat botol alat dan sisa pasir;
- C_C adalah koreksi konus;
- V_C adalah volume kontainer;

- h) Catat berat isi ini untuk acuan pengujian berikutnya (lihat CATATAN 4).

6 Prosedur

- a) Isi botol alat dengan pasir sesuai dengan 5.1. Catat berat total (m_{51}).
- b) Siapkan permukaan pada tempat yang akan diuji sehingga pada posisi rata dan datar.
- c) Dudukkan pelat dasar di atas permukaan yang sudah disiapkan. Gali lubang di bawah lubang pelat dasar dengan hati-hati, untuk mencegah gangguan terhadap tanah yang akan diambil. Tanah yang mengandung bahan berbutir perlu penggalian yang ekstra hati-hati. Masukkan tanah yang lepas-lepas dengan hati-hati ke dalam sebuah wadah, agar tidak hilang. Selama penggalian perlu hati-hati untuk menghindari kehilangan kadar air tanah yang sedang diambil.
- d) Letakkan botol alat di atas pelat dasar, buka katup corong. Setelah pasir berhenti mengalir, tutup katup corong (lihat Catatan 3).
- e) Timbang botol alat termasuk sisa pasir (m_6) dan catat.
- f) Timbang tanah basah yang telah diambil dari lubang uji.
- g) Aduk tanah basah dengan sempurna, sisihkan sebagian sesuai Tabel 1 dan timbang contoh uji untuk penentuan kadar air tanah.
- h) Keringkan dan timbang contoh tanah untuk menentukan kadar air tanah, sesuai dengan SNI 03-1965, atau cara uji cepat sesuai dengan SNI 03-1965.1, ASTM D 4959 atau ASTM D 4643. Hasil kadar air yang diperoleh menggunakan uji cepat harus dikoreksi terhadap nilai yang diuji dengan SNI 03-1965. Hitung kadar air tanah sampai 0,1 persen terdekat.

CATATAN 5 - Volume minimum lubang uji untuk penentuan kepadatan tanah di tempat disajikan dalam Tabel 1. Tabel tersebut menunjukkan berat minimum untuk contoh uji kadar air, sesuai dengan ukuran butir maksimum dalam campuran tanah.

Tabel 1 - Volume minimum lubang uji dan berat contoh untuk kadar air berdasarkan ukuran butir maksimum

| Ukuran butir maksimum | | Volume lubang uji minimum cm^3 | Perkiraan kedalaman galian (mm) pada lubang uji diameter 150 mm | Berat minimum contoh uji untuk kadar air tanah, gr |
|-----------------------|------------|---|---|--|
| mm | Alternatif | | | |
| 4,75 | No. 4 | 710 | 40 | 100 |
| 12,5 | ½" | 1415 | 80 | 250 |
| 25,0 | 1" | 2125 | 120 | 500 |
| 50,0 | 2" | 2830 | 240 | 1.000 |

7 Perhitungan

a) Hitung volume lubang uji tanah (V_H);

$$V_H = \frac{(m_5 - m_6 - C_C)}{D_B} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

- V_H adalah volume lubang uji;
- m_5 adalah berat awal botol alat dan pasir;
- m_6 adalah berat akhir botol alat dan pasir;
- C_C adalah koreksi konus, dan
- D_B adalah berat isi pasir.

Hitung volume lubang uji sampai 1 cm³ terdekat.

b) Hitung berat tanah kering dari lubang uji dengan rumus sebagai berikut;

$$M_{DS} = \frac{M_{WS}}{1 + \left(\frac{w}{100}\right)} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

- M_{DS} adalah berat kering tanah dari lubang uji;
- M_{WS} adalah berat contoh tanah basah dari lubang uji, dan;
- w adalah persentase kadar air tanah dari lubang uji.

Hitung berat tanah kering sampai 1 g terdekat.

c) Hitung densitas tanah kering di tempat, dengan rumus sebagai berikut.

$$D_D = \frac{M_{DS}}{V_H} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

- D_D adalah densitas tanah kering di tempat dari lubang uji;
- M_{DS} adalah berat kering tanah dari lubang uji (lihat prosedur 6);
- V_H adalah volume lubang uji (lihat Tabel 1).

Hitung densitas tanah sampai 1 g/cm³ terdekat.

Lampiran A
(normatif)
Formulir pengujian metode uji densitas tanah di tempat (lapangan)
dengan alat konus pasir

Nama instansi pengujian

Lampiran surat No :

Nomor titik :

Pekerjaan :

Lokasi

Dikerjakan oleh :

Diperiksa oleh :

Tanggal Pengujian :

Metode uji densitas tanah di tempat (lapangan) dengan alat konus pasir

| No | Uraian | Rumus dan Simbol | Nomor Titik | |
|----|--|---|-------------|---|
| | | | 1 | 2 |
| 1 | Koreksi konus pasir (C_C): Berat botol alat + pasir (gr) Berat botol alat + sisa pasir (gr) Koreksi konus (gr) | m_1 m_2 $C_C = m_1 - m_2$ | | |
| 2 | Berat isi pasir (D_B): Volume kontainer kalibrasi; (cm^3) Berat botol alat + pasir (gr) Berat botol alat + sisa pasir (gr) Berat isi pasir | V_C m_3 m_4 $D_B = (m_3 - m_4 - C_C) / V_C$ | | |
| 3 | Kepadatan tanah kering (D_D) Berat botol alat + pasir (gr) Berat botol alat + sisa pasir (gr) Berat tanah basah dari lubang uji (gr) Kadar air, % ^{a)} Volume lubang uji, cm^3 Berat tanah kering dari lubang uji (gr) Densitas tanah kering; (g/cm^3) ^{b)} | m_5 m_6 M_{WS} w $V_H = (m_5 - m_6 - C_C) / D_B$ $M_{DS} = M_{WS} / \{1 + (w/100)\}$ M_{DS} / V_H | | |

Keterangan:

^{a)} Kadar air dapat ditentukan sesuai dengan SNI 03-1965.1, dengan faktor koreksi terhadap hasil SNI 03-1965..

^{b)} Bila ditemukan butir kasar dapat dikoreksi sesuai dengan SNI 03-1976.

Dikerjakan oleh Teknisi

Diperiksa Penyelia

Tanggal: :

Tanda tangan :

Tanggal: :

Tanda tangan :

(.....)

(.....)

Lampiran B
(informatif)
Contoh pengisian formulir pengujian metode uji densitas tanah di tempat
(lapangan) dengan alat konus pasir

Lampiran surat No : :
 Nomor titik : 24 Dikerjakan oleh : Andi
 Pekerjaan : Survei kepadatan tanah dasar Diperiksa oleh :
 Lokasi : Subang-Cikamurang, Jawa barat Tanggal pengujian : 21 Juli 2000

Metode uji densitas tanah di tempat (lapangan) dengan alat konus pasir

| No | Uraian | Rumus dan Simbol | Nomor Titik | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 |
| 1 | Koreksi konus pasir (C_C): Berat botol alat + pasir (gr) Berat botol alat + sisa pasir (gr) Koreksi konus (gr) | m_1 m_2 $C_C = m_1 - m_2$ | 7520 4375 3145 | |
| 2 | Berat isi pasir (D_B): Volume kontainer kalibrasi; (cm^3) Berat botol alat + pasir (gr) Berat botol alat + sisa pasir (gr) Berat isi pasir | V_C m_3 m_4 $D_B = (m_3 - m_4 - C_C) / V_C$ | 2016 7400 1120 1,56 | 1,56 |
| 3 | Kepadatan tanah kering (D_D) Berat botol alat + pasir (gr) Berat botol alat + sisa pasir (gr) Berat tanah basah dari lubang uji (gr) Kadar air, % ^{a)} Volume lubang uji, cm^3 Berat tanah kering dari lubang uji (gr) Densitas tanah kering; (g/cm^3) ^{b)} | m_5 m_6 M_{WS} w $V_H = (m_5 - m_6 - C_C) / D_B$ $M_{DS} = M_{WS} / \{1 + (w/100)\}$ M_{DS} / V_H | 7250 1890 1880 15 1420 1635 1,151 | 7250 2200 1900 15 1221 1652 1,353 |
| Keterangan: ^{c)} Kadar air dapat ditentukan sesuai dengan SNI 03-1965.1, dengan faktor koreksi terhadap hasil SNI 03-1965. ^{d)} Bila ditemukan butir kasar dapat dikoreksi sesuai dengan SNI 03-1976. | | | | |

Dikerjakan oleh Teknisi
 Tanggal: : 21 Juli 2000
 Tanda tangan :

Diperiksa Penyelia
 Tanggal: : 22 Juli 2000
 Tanda tangan :

Andi

Maman

**Lampiran C
(informatif)
Deviasi teknis dan keterangan**

| No | Unsur | Lama | Baru |
|----|-------------------------------|---|---|
| 1 | Judul | Metode pengujian kepadatan lapangan dengan alat konus pasir | Metode uji densitas tanah di tempat (lapangan) dengan alat konus pasir. |
| 2 | Pasal 1: Ruang lingkup | | Ditambahkan cara pembulatan yang mengacu pada SNI 19-6408 |
| 3 | Pasal 2: Acuan Normatif | | Dicantumkan daftar acuan normatif. Seluruh referensi dalam AASHTO T 191-02, dan acuan ASTM, diganti dengan SNI, kecuali yang belum ada SNI-nya yaitu D 4959 dan D 4643. |
| 4 | Pasal 5: Faktor Koreksi Konus | | Faktor koreksi konus dihitung tersendiri (berat isi pasir hasil kalibrasi). |
| 5 | Pasal 6: Prosedur | | Disajikan Tabel 1 tentang volume lubang uji minimum atau kedalaman galian minimum pada lubang uji berdiameter 15 cm, dan jumlah contoh tanah minimum untuk uji kadar air berdasarkan ukuran partikel contoh tanah yang akan diuji |
| 6 | Lampiran A | | Dalam contoh perhitungan, ditambahkan keterangan koreksi nilai kepadatan terhadap adanya butir kasar dalam contoh uji, sesuai dengan SNI 03-1976. |

Bibliografi

ASTM D 1556-64 (1982), *Density of soil in-place by the sand-cone method*

Badan Standardisasi Nasional (1998). *Metode pengujian kepadatan lapangan dengan alat konus pasir. SNI 03-2828-1992.*