

Cara uji berat isi beton ringan struktural

“ Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil ”

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata	ii
Pendahuluan.....	iii
1 Ruang lingkup	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Ringkasan metode uji	2
5 Arti dan penggunaan	2
6 Peralatan	2
7 Pengambilan contoh, pembuatan dan perawatan benda uji.....	3
8 Prosedur	4
9 Perhitungan	5
10 Laporan uji	6
Bibliografi.....	7

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang *Cara uji berat isi beton ringan struktural* ini adalah revisi dari SNI 03-3402-1994 tentang *Metode pengujian berat isi beton ringan struktural*. Perbedaan dengan SNI sebelumnya adalah mengenai berat isi keadaan seimbang (*Equilibrium Density*) serta tambahan batasan mengenai beton ringan dan beton ringan struktural.

Standar ini dipersiapkan oleh Panitia Teknis Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil melalui Gugus Kerja Bahan Bangunan pada Subpanitia Teknis Bahan, Sain, Struktur dan Konstruksi Bangunan.

Tata penulisan standar ini mengikuti Pedoman Standardisasi Nasional nomor 08:2007 dan telah dibahas melalui forum konsesus yang dilaksanakan di Bandung pada tanggal 14 Juni 2006 dengan melibatkan para ahli berbagai pihak dan instansi terkait.

Pendahuluan

Salah satu sifat penting dari beton ringan struktural selain kekuatan juga berat isinya, yang dapat digunakan sebagai dasar dalam penilaian mutu atau karakteristik dari produk beton yang dihasilkan. Berat isi menentukan keringanan beton yang dihasilkan. Untuk mendapatkan berat tersebut harus dilakukan pengujian dengan metode yang telah dibakukan dengan mengacu Standar Internasional.

Standar ini dimaksudkan untuk digunakan sebagai acuan bagi para laboran dalam melakukan pengujian berat isi beton ringan struktural di laboratorium. Dengan tersusunnya standar ini diharapkan dapat membantu dalam upaya mendapatkan karakteristik beton ringan struktural terutama berat isinya.

“ Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil ”

Cara uji berat isi beton ringan struktural

1 Ruang lingkup

Cara uji ini mencakup prosedur penentuan berat isi dalam keadaan kering oven dan keadaan seimbang dari beton ringan struktural.

Satuan yang dipakai adalah satuan SI (Standar Internasional)

Standar ini tidak mengatur mengenai hal-hal yang berkaitan dengan keamanan, bila ada, sehubungan dengan penerapannya, adalah tanggung jawab pengguna untuk menetapkan tingkat keamanan dan keselamatan yang tepat sebelum memulai pekerjaan.

2 Acuan normatif

SNI 03-1973-1990, *Metode pengujian berat isi beton*

SNI 03-2458-1991, *Metode pengambilan contoh untuk campuran beton segar*

SNI 03-2493-1991, *Metode pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium*

SNI 03-4810-1998, *Metode pembuatan dan perawatan benda uji beton di lapangan*

ASTM C 567 – 00, *Standard method for determining density of structural lightweight concrete*

3 Istilah dan definisi

3.1

berat isi dalam keadaan seimbang

berat isi yang ditentukan menurut pasal 8.2. tentang pengukuran berat isi dalam keadaan seimbang, dicapai oleh beton ringan struktural setelah disimpan dalam ruangan dengan kelembaban relatif $50\% \pm 5\%$ dan temperatur $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama jangka waktu yang cukup sampai berat konstan tercapai

3.2

berat isi kering oven

berat seperti yang ditentukan dalam pasal 8.3. tentang pengukuran berat isi kering oven, dicapai oleh beton ringan struktural setelah dimasukkan dalam oven pengering pada $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ selama periode waktu cukup sampai berat konstan tercapai

3.3

agregat ringan

agregat dengan berat isi kering oven gembur maksimum 1100 N

3.4

beton ringan struktural

beton yang memakai agregat ringan atau campuran agregat kasar ringan dan pasir alam sebagai pengganti agregat ringan halus ringan dengan ketentuan tidak boleh melampaui berat maksimum beton 1840 kg/m^3 dan harus memenuhi ketentuan kuat tekan dan kuat tarik belah beton ringan untuk tujuan struktural. (Kuat tekan minimum 28 Mpa untuk berat isi maksimum 1840 kg/m^3 , dengan kuat tarik 2,3 Mpa dan kuat tekan 21 Mpa untuk berat isi maksimum 1780 dengan kuat tarik rata-rata 2,1 Mpa)

3.5

beton agregat ringan

beton yang dibuat dengan menggunakan agregat ringan

4 Ringkasan metode uji

Cara uji ini mencakup prosedur penentuan berat isi dalam keadaan kering oven dan keadaan seimbang dari beton ringan struktural dengan perhitungan atau pengukuran.

- a) Perhitungan berat isi kering oven ditentukan dari jumlah pengadukan dan volume yang diberikan oleh setiap kali pengadukan beton.
- b) Perhitungan berat isi dalam keadaan seimbang diperkirakan dengan menambah suatu nilai tertentu pada berat isi kering oven.
- c) Pengukuran berat isi diperoleh dari penentuan berat benda uji silinder setelah perlakuan khusus.

5 Arti dan penggunaan

Hasil pengukuran atau perhitungan berat isi keadaan seimbang beton ringan struktural menentukan apakah berat isi spesifik yang dipersyaratkan telah dipenuhi. Bila tidak disyaratkan berat isi keadaan seimbang dengan cara perhitungan menggunakan prosedur dalam pasal 9.2.

Cara uji dalam SNI 03 1973-1990 tentang Metode pengujian berat isi beton hendaknya digunakan untuk menentukan berat isi campuran beton ringan segar supaya sesuai dengan spesifikasi pengecoran beton.

CATATAN 1 Berat isi beton agregat ringan segar merupakan fungsi dari proporsi campuran, kadar air, kebutuhan udara, berat isi spesifik dan kelembaban agregat ringan.

Berkurangnya berat isi beton ringan disebabkan karena kehilangan kelembaban agregat, kondisi lingkungan, perbandingan luas permukaan terhadap volume beton.

Untuk beton ringan struktural pada umumnya, berat isi seimbang dicapai sekitar 90 hari, untuk beton ringan mutu tinggi, berat isi keadaan seimbang dicapai 180 hari. Hasil sejumlah besar penelitian menunjukkan bahwa akibat variasi dalam kelembaban awal agregat ringan, berat isi keadaan seimbang dicapai sekitar 50 kg/m³ lebih besar daripada berat isi kering oven.

6 Peralatan

Peralatan yang digunakan untuk penentuan berat isi dengan ketentuan sebagai berikut :

- a) Timbangan, harus mempunyai ketelitian 0.3 % dari berat contoh yang ditimbang pada setiap pengujian, tercakup berat wadah dan isi betonnya.
- b) Batang pematik, harus terbuat dari baja yang berbentuk batang bulat panjang dan lurus, berdiameter 16 mm dan panjang 600 mm yang ujungnya dibuat tumpul setengah bundar.
- c) Takaran standar, harus berbentuk silinder terbuat dari logam atau bahan yang tidak menyerap air, volumenya 14 liter dan 30 liter.

- d) Cetakan, untuk benda uji silinder beton harus terbuat dari logam atau bahan yang tidak menyerap air, dengan diameter 150 mm dan panjang 300 mm.
- e) Ruangan yang dikondisikan, dengan kelembaban relatif $50\% \pm 5\%$ pada temperatur $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.
- f) Oven pengering, yang dapat digunakan terus menerus pada temperatur kerja antara $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ dengan laju penguapan paling sedikit 25 gram per jam.

7 Pengambilan contoh, pembuatan dan perawatan benda uji

7.1 Pengambilan contoh

Pengambilan contoh beton untuk pengujian berat isi beton ringan struktural menurut ketentuan berikut :

- a) Contoh beton di lapangan harus diambil menurut ketentuan SNI 03–2458–1991 tentang Metode pengambilan contoh untuk beton segar.
- b) Contoh beton di laboratorium harus disiapkan menurut ketentuan SNI 03–2493–1991 tentang Metode pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium.

7.2 Pembuatan benda uji

Benda uji untuk pengujian berat isi dalam keadaan seimbang dan kering oven dibuat dalam cetakan silinder ukuran 150 mm X 300 mm. Benda uji masing-masing sebanyak 3 silinder.

Pembuatan benda uji untuk penentuan berat isi beton keras keadaan seimbang dan kering oven. Benda uji untuk pengujian berat isi beton ringan segar harus memenuhi ketentuan SNI 03-1973-1990, tentang Metode pengujian berat isi beton, apabila pemadatannya dilakukan dengan:

- a) Penggetaran pada pembuatan benda uji, harus dilakukan seperti yang ditentukan dalam SNI 03 – 2493 – 1991 tentang Metode pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium.
- b) Penusukan, pada pembuatan benda uji, harus dilakukan seperti yang ditentukan dalam SNI 03- 1973-1990, tentang Metode pengujian berat isi beton kecuali bahwa beton ditakar dalam takaran berkapasitas 14 liter atau kurang harus ditusuk 25 kali per lapisan, sedang untuk takaran berkapasitas lebih besar dari 14 liter dan 30 liter harus ditusuk 50 kali per lapisan.
- c) Berat benda uji harus dicatat dengan ketelitian 0,3 %.

7.3 Perawatan benda uji

Apabila tidak ditentukan lain, silinder uji untuk penentuan berat isi keadaan seimbang harus dirawat selama 6 hari menurut SNI 03-2493-1991 atau standar prosedur perawatan menurut SNI 03-4810-1998 .

CATATAN 2 Cetakan silinder boleh dibuka setelah 24 jam dan ditutup dengan lembaran plastik atau karung basah untuk mencegah hilangnya kelembaban, atau boleh tinggal dalam cetakan tertutup sampai waktu pengujian.

Apabila tidak ditentukan lain, untuk 24 jam pertama atau sampai saat pengujian, simpan silinder uji untuk menentukan berat isi kering oven pada kondisi yang dijaga temperaturnya antara 16° C sampai 27° C dan dijaga kelembaban dari silinder.

8 Prosedur

8.1 Pengukuran berat isi beton ringan segar

Pengukuran berat isi beton ringan segar dilakukan menurut SNI 03-1973-1990 tentang Metode pengujian berat isi beton dengan perkecualian untuk pemadatan dilakukan tahapan sesuai ayat 7.2.a).

CATATAN 3 Sejumlah pengamatan menunjukkan bahwa pemadatan yang sama menggunakan benda uji beton yang lebih kecil akan menyebabkan berat isi beton segar lebih tinggi. Berat isi beton segar ditentukan dari pengukuran silinder 150 mm x 300 mm dari beton ringan yang dipadatkan dengan batang penusuk.

8.2 Pengukuran berat isi beton keadaan seimbang

Pengukuran berat isi keadaan seimbang, silinder beton dikeluarkan dari kondisi perawatan setelah 6 hari dan direndam dalam air pada temperatur 23° ± 2° C selama 24 jam. Silinder kemudian ditimbang dalam air (terendam penuh) dan dicatat dengan kode "C", yaitu berat silinder dalam air sampai terendam penuh.

Setelah itu dikeluarkan dari air dan dibiarkan selama 1 menit dengan meletakkan silinder pada saringan ukuran 9,5 mm atau lebih kasar. Air dikeringkan dengan kain lembab, kemudian ditimbang dan dicatat dengan kode "B", yaitu berat silinder pada keadaan kering permukaan jenuh.

Silinder dikeringkan seluruh permukaannya dalam ruangan yang dikontrol kelembabannya pada 50 % ± 5 % dan pada temperatur 23° C ± 2° C sampai perubahan berat benda uji tidak lebih dari 0,5 % kehilangan berat pada umur 28 hari. Kemudian ditentukan berat kering silinder dan dicatat dengan kode "A" yaitu berat kering dalam kg.

Berat isi keadaan seimbang dihitung menurut persamaan 1) berikut:

$$E_m = \frac{(A \times 997)}{B - C} \text{ (kg/m}^3\text{)} \dots\dots\dots 1)$$

dengan :

- A adalah berat silinder yang sudah dikeringkan (kg);
- B adalah berat silinder pada keadaan jenuh permukaan kering (kg);
- C adalah berat silinder dalam air sampai terendam penuh (kg).

8.3 Pengukuran berat isi kering oven

Setelah 24 jam tapi tidak lebih dari 32 jam, silinder dikeluarkan dari cetakan. Berat silinder yang terendam penuh dalam air dicatat dengan kode "G", yaitu berat silinder terendam dalam air. Benda uji silinder dikeluarkan dalam air dan dibiarkan selama 1 menit dengan menempatkan pada saringan ukuran 9,5 mm atau lebih kasar. Air dihilangkan dengan kain lembab dan ditentukan beratnya dicatat dengan kode "F", yaitu berat kering permukaan jenuh. Kemudian benda uji silinder dimasukkan dalam oven pengering selama 72 jam atau sampai berat konstan tercapai. Temperatur oven dijaga pada suhu 110° C ± 5° C. Silinder dibiarkan menjadi dingin pada temperatur kamar dan beratnya ditentukan dengan kode "D",

" Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil "

yaitu berat kering oven benda uji silinder. Pengeringan dalam oven diulangi lagi pada setiap interval waktu 24 jam sampai berat benda uji perubahannya tidak lebih dari 0,5 %.

Berat isi kering oven ditentukan menurut persamaan 2 berikut :

$$O_m = \frac{D \cdot 997}{F - G} \text{ (kg/m}^3 \text{)} \dots\dots\dots 2)$$

dengan :

- D adalah berat silinder kering oven (kg);
- F adalah berat jenuh permukaan kering (kg);
- G adalah berat silinder terendam dalam air (kg).

CATATAN 4 Penentuan berat isi kering oven dapat ditentukan pada awal selain umur 24 jam.

9 Perhitungan

9.1 Perhitungan berat isi kering oven

Apabila jumlah campuran, kadar air dalam agregat, dan volume adukan beton diketahui, berat isi kering oven dihitung menurut persamaan 3 berikut :

$$O_c = \left(\frac{M_{df} + M_{dc} + 1,2M_{ct}}{V} \right) \dots\dots\dots 3)$$

dengan :

- O_c adalah berat isi kering oven hasil perhitungan (kg/m³);
- M_{df} adalah berat kering agregat halus dalam satu takaran (kg);
- 1,2 adalah faktor pengali, yaitu berat semen ditambah berat air untuk hidrasi (dengan patokan bahwa air hidrasi adalah 20 % dari berat semen);
- M_{ct} adalah berat semen dalam satu takaran (kg);
- M_{dc} adalah berat kering agregat kasar dalam adukan (kg);
- V adalah Volume beton dihasilkan oleh satu takaran (m³).

9.2 Perhitungan perkiraan berat isi dalam keadaan seimbang

Perhitungan perkiraan berat isi keadaan seimbang menggunakan berat kering oven ditentukan menurut 6 c) dan 7.1. , melalui persamaan 4 atau 5 berikut :

$$E_c = O_c + 50 \text{ (kg/m}^3 \text{)} \dots\dots\dots 4)$$

$$E_c = O_m + 50 \text{ (kg/m}^3 \text{)} \dots\dots\dots 5)$$

dengan :

- E_c adalah berat isi keadaan seimbang hasil hitungan (lihat CATATAN 1).

10 Laporan uji

Apabila berat isi kering oven dan berat isi keadaan seimbang ditentukan dengan pengukuran, laporan hasil pengujian harus memuat :

- tanggal pengujian;
- nomor kode adukan beton;
- nomor identifikasi benda uji;
- berat isi beton segar dalam kg/m^3 ;
- berat benda uji silinder dalam air, dinyatakan dalam kg;
- berat benda uji silinder kering permukaan jenuh dalam kg;
- berat benda uji silinder setelah keseimbangan tercapai dalam kg;
- berat isi keadaan seimbang dibulatkan ke 10 kg/m^3 terdekat;
- umur pada saat keseimbangan tercapai dalam hari;
- berat benda uji silinder kering oven dalam kg;
- berat isi kering oven dibulatkan ke 10 kg/m^3 terdekat.

Apabila berat isi kering oven dan berat isi keadaan seimbang yang diperkirakan ditentukan dengan perhitungan, laporan hasil pengujian harus memuat :

- berat isi beton segar dalam kg/m^3 ;
- berat semen dan agregat kering, per adukan dalam kg;
- volume beton yang dihasilkan dari adukan dalam m^3 ;
- perhitungan berat isi, dibulatkan ke 10 kg/m^3 terdekat;
- perhitungan berat isi keadaan seimbang yang diperkirakan dibulatkan ke 10 kg/m^3 terdekat.

Bibliografi

SNI 03-3407-1994, *Metode pengujian kekekalan sifat kekekalan bentuk agregat terhadap larutan Natrium sulfat dan Magnesium sulfat*

ASTM C125 , *Terminology relating to concrete and concrete aggregates*

ASTM C 470/C470M, *Specification for molds for forming concrete test cylinders vertically*

ASTM E 104, *Practice for maintaining constant relative humidity by means of aqueous solutions*