

## Cara uji abrasi beton di laboratorium

*“ 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 Ketentuan dan persyaratan .....	2
4.1 Peralatan .....	2
4.2 Benda uji.....	2
4.3 Petugas.....	3
5 Pengujian abrasi beton .....	3
5.1 Persiapan uji .....	3
5.2 Pengujian.....	3
5.3 Perhitungan .....	3
6 Pelaporan .....	4
Lampiran A Bagan alir (normatif).....	5
Lampiran B Gambar mesin uji abrasi (informatif) .....	6
Lampiran C Contoh formulir isian (normatif).....	8
Lampiran D Contoh perhitungan (normatif) .....	12
Lampiran E Tabel daftar deviasi teknis dan penjelasannya (informatif) .....	14
Bibliografi.....	15

## Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang *Cara uji abrasi beton di laboratorium* adalah revisi dari SNI 03-3419-1994, Metode pengujian abrasi beton di laboratorium dengan perubahan pada penambahan dan penyempurnaan gambar, penjelasan notasi, penambahan istilah dan definisi, penambahan contoh pengisian formulir uji, contoh perhitungan, pembuatan bagan alir, penghapusan daftar istilah dan lain-lain.

Standar ini disusun oleh Panitia Teknis Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil pada Sub Panitia Teknis Bidang Sumber Daya Air.

Tata cara penulisan disusun mengikuti Pedoman Standardisasi Nasional 08:2007 dan dibahas pada forum rapat konsensus pada tanggal 26 November 2006 di Bandung dengan melibatkan para nara sumber, pakar dan lembaga terkait.

## Pendahuluan

Aliran debris yang mengangkut sedimen dengan gradasi kasar sering mengakibatkan terjadinya kerusakan pada bangunan sabo. Kerusakan bangunan sabo ini diakibatkan oleh gaya-gaya yang ditimbulkan aliran debris yaitu gaya abrasi dan gaya bentur. Untuk mengetahui akibat dari gaya abrasi pada beton perlu dilakukan pengujian abrasi pada benda uji beton di laboratorium dengan menggunakan mesin uji abrasi.

Pada prinsipnya mesin uji abrasi beton ini adalah menirukan aliran debris yang mengalir melalui bangunan sabo yang menimbulkan gaya abrasi aliran debris pada permukaan beton dari bangunan sabo. Pada pembuatan desain bangunan sabo perlu ditentukan kualitas beton yang dilalui oleh aliran debris sehingga bangunan mempunyai ketahanan terhadap gaya abrasi aliran debris dan umur bangunan sesuai dengan yang direncanakan. Untuk itu perlu dilakukan pengujian abrasi terhadap contoh benda uji sesuai dengan perbandingan campuran dan spesifikasi yang telah ditentukan.

Cara uji ini digunakan sebagai acuan dan pegangan bagi praktisi dan petugas laboratorium yang melakukan pengujian abrasi di laboratorium.

*“ 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 abrasi beton di laboratorium

### 1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan tata cara pengujian abrasi beton di laboratorium untuk mendapatkan koefisien abrasi beton. Nilai hasil uji ini merupakan nilai ketahanan permukaan beton dari komponen suatu bangunan air yang dapat dipakai sebagai pembandingan dengan nilai koefisien abrasi pada bangunan air akibat abrasi aliran yang mengangkut sedimen. Standar ini mencakup persyaratan uji, peralatan uji dan cara uji.

### 2 Acuan normatif

SNI 03-2493, *Metode pembuatan dan perawatan benda uji beton.*

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

### 3 Istilah dan definisi

Beberapa istilah dan definisi yang digunakan dalam standar ini adalah sebagai berikut.

#### 3.1

##### **abrasi beton**

hilangnya sebagian volume pada permukaan beton akibat gaya gesek yang ditimbulkan oleh aliran air yang mengangkut sedimen *bad load*.

#### 3.2

##### **benda uji beton**

contoh benda uji terbuat dari beton dengan perbandingan campuran tertentu berbentuk balok dengan ukuran lebar x panjang x tinggi = 15 cm x 30 cm x 4 cm atau 15 cm x 30 cm x 6 cm

#### 3.3

##### **cetakan benda uji**

cetakan beton terbuat dari pelat baja berbentuk kotak dengan ukuran lebar x panjang x tinggi 30 cm x 15 cm x 4 cm untuk diameter maksimum agregat kasar kurang dari 30 mm atau panjang x lebar x tinggi 30 cm x 15 cm x 6 cm untuk diameter maksimum agregat kasar lebih dari 30 mm

#### 3.4

##### **koefisien abrasi beton**

nilai banding antara besarnya volume abrasi beton yang terjadi selama pengujian dengan luas permukaan benda uji beton dalam  $\text{mm}^3/\text{cm}^2$

#### 3.5

##### **mesin uji abrasi**

alat uji yang digunakan untuk pengujian abrasi beton di laboratorium

#### 3.6

##### **pengujian abrasi beton**

proses pengujian benda uji beton di laboratorium untuk mendapatkan koefisien abrasi beton

## 4 Ketentuan dan persyaratan

### 4.1 Peralatan

Peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut.

- a) Mesin uji abrasi beton tipe putaran yang memenuhi persyaratan sebagai berikut.
  - 1) Drum uji berukuran diameter 50 cm (lihat Gambar B.1 pada Lampiran B).
  - 2) Motor penggerak dengan alat penunjuk kecepatan putaran 0 rpm - 125 rpm.
  - 3) Silinder baja berukuran panjang 4 cm diameter 2 cm, berat total 2000 gram dengan toleransi 10 gram.
  - 4) Plat baja penjepit benda uji di dalam drum.
  - 5) Kran pengatur aliran air yang masuk ke dalam drum.
  - 6) Mesin uji beserta kelengkapannya harus dalam kondisi baik, layak operasi dan telah dikalibrasi.
  - 7) Selama pengujian, mesin uji harus dapat bekerja dengan baik tidak terjadi hambatan dan aliran listrik tidak terganggu.
  - 8) Penempatan benda uji pada mesin uji harus sedemikian rupa sehingga pada saat pengujian benda uji tetap kokoh pada tempatnya.
- b) Cetakan benda uji yang memenuhi persyaratan sebagai berikut.
  - 1) Cetakan benda uji terbuat dari plat baja tebal minimum 1,0 mm.
  - 2) Cetakan benda uji berbentuk kotak berukuran panjang 30 cm, lebar 15 cm dan tebal 4 cm atau 6 cm (lihat Gambar B.2 dan Gambar B.3 pada Lampiran B).
  - 3) Pada dasar cetakan dibuat lubang sebanyak 4 buah untuk memasukkan alat penekan guna mengeluarkan benda uji dari cetakan setelah pengujian selesai.
  - 4) Plat baja kotak benda uji harus rata dan permukaannya tidak bergelombang.
  - 5) Sebelum pengecoran beton, cetakan benda uji harus dibersihkan dari segala kotoran, permukaan dalam dilapisi *grease* tipis dan permukaan dasar ditutup kertas berlapis plastik untuk mencegah kebocoran pada waktu pengecoran beton.
- c) Timbangan kapasitas 10 kg dengan ketelitian 1 gram.
- d) Alat ukur ketebalan (*jangka sorong/skitmaat/caliper*).
- e) Sarana penunjang yang harus disiapkan  
Sarana penunjang lainnya adalah: kunci sok, obeng, slang air, *stop watch*, kain lap pengering, sikat ijuk, kamera, alat tekan untuk mengeluarkan benda uji dari cetakan, dan air secukupnya.

### 4.2 Benda uji

Benda uji harus memenuhi persyaratan sebagai berikut.

- a) Pembuatan contoh benda uji harus memenuhi ketentuan yang berlaku sesuai dengan SNI 03-2493-1991 Metode pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium.
- b) Setelah pengecoran, benda uji harus dijaga kelembabannya sampai tanggal pengujian sesuai umur rencana kebutuhan pengujian. Setelah berumur 1 hari benda uji harus diberi tanda atau nomor, tanggal pembuatan, tanggal pengujian, mutu beton atau perbandingan campuran dan faktor air semen.
- c) Umur benda uji pada saat pengujian adalah 3 hari, 7 hari dan 28 hari.



### 4.3 Petugas

Pengujian abrasi beton harus dilakukan oleh petugas yang berpengalaman dan diawasi oleh seorang tenaga ahli yang bertanggung jawab terhadap hasil uji

## 5 Pengujian abrasi beton

### 5.1 Persiapan uji

Persiapan uji dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut.

- Siapkan mesin uji beton dengan menempatkan pada posisi horizontal dengan mengatur posisi nivo.
- Siapkan air dan hubungkan slang dengan kran pengatur yang menuju drum pemutar.
- Stel alat penunjuk kecepatan putaran pada kecepatan 85 rpm - 90 rpm.
- Siapkan alat pencatat waktu (*stop watch*).
- Timbang dan catat berat masing-masing benda uji sebanyak 6 buah sebelum pengujian.
- Siapkan silinder baja dengan berat total 2000 gram dengan toleransi 10 gram.
- Ukur dimensi permukaan benda uji dengan menggunakan jangka sorong.
- Hitung luas permukaan masing-masing benda uji.
- Hitung volume benda uji.
- Hitung berat masing-masing benda uji.

### 5.2 Pengujian

Pengujian abrasi beton dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut.

- Letakkan benda uji pada tempat yang tersedia di dalam drum uji dan kencangkan plat baja pengunci.
- Masukkan silinder baja yang telah disiapkan kedalam drum uji dan kencangkan plat baja pengunci.
- Buka kran untuk mengalirkan air secukupnya ke dalam drum uji.
- Catat waktu saat mesin uji mulai bekerja dan 1 jam kemudian hentikan mesin uji serta tutup kran air.
- Buka plat baja pengunci dan ambil silinder baja serta benda uji beton tersebut, cuci dengan air dan keringkan dengan kain lap.
- Timbang dan catat berat masing-masing benda uji.
- Ulangi tahapan a) sampai f) untuk waktu berikutnya sampai 3 periode pengujian.

### 5.3 Perhitungan

Perhitungan dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut.

- Hitung volume abrasi beton pada setiap periode pengujian dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Volume abrasi} \quad V_n = \frac{W_o - W_n}{\gamma} \dots\dots\dots (1)$$

dengan

$V_n$  adalah volume abrasi ( $\text{mm}^3$ )

$W_o$  adalah berat total cetakan dan benda uji sebelum pengujian (kN)

$W_n$  adalah berat total cetakan dan benda uji setelah pengujian 1 jam pertama, 1 jam kedua dan 1 jam ketiga (kN)

$\gamma$  adalah berat isi benda uji (beton) ( $\text{kN/m}^3$ )

- b) Hitung koefisien abrasi pada setiap periode pengujian dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Koefisien abrasi beton } K = \frac{V}{A} \dots\dots\dots (2)$$

dengan

$K$  adalah koefisien abrasi ( $\text{mm}^3/\text{cm}^2$ )

$V$  adalah volume total abrasi ( $\text{mm}^3$ )

$A$  adalah luas permukaan benda uji ( $\text{cm}^2$ )

- c) Hitung koefisien abrasi rata-rata pada setiap periode pengujian dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Koefisien abrasi rata-rata } K_a = \frac{\sum K_i}{6} \dots\dots\dots (3)$$

dengan:

$K_a$  adalah koefisien abrasi rata-rata ( $\text{mm}^3/\text{cm}^2$ )

$K_i$  adalah koefisien abrasi masing-masing benda uji (6 buah)

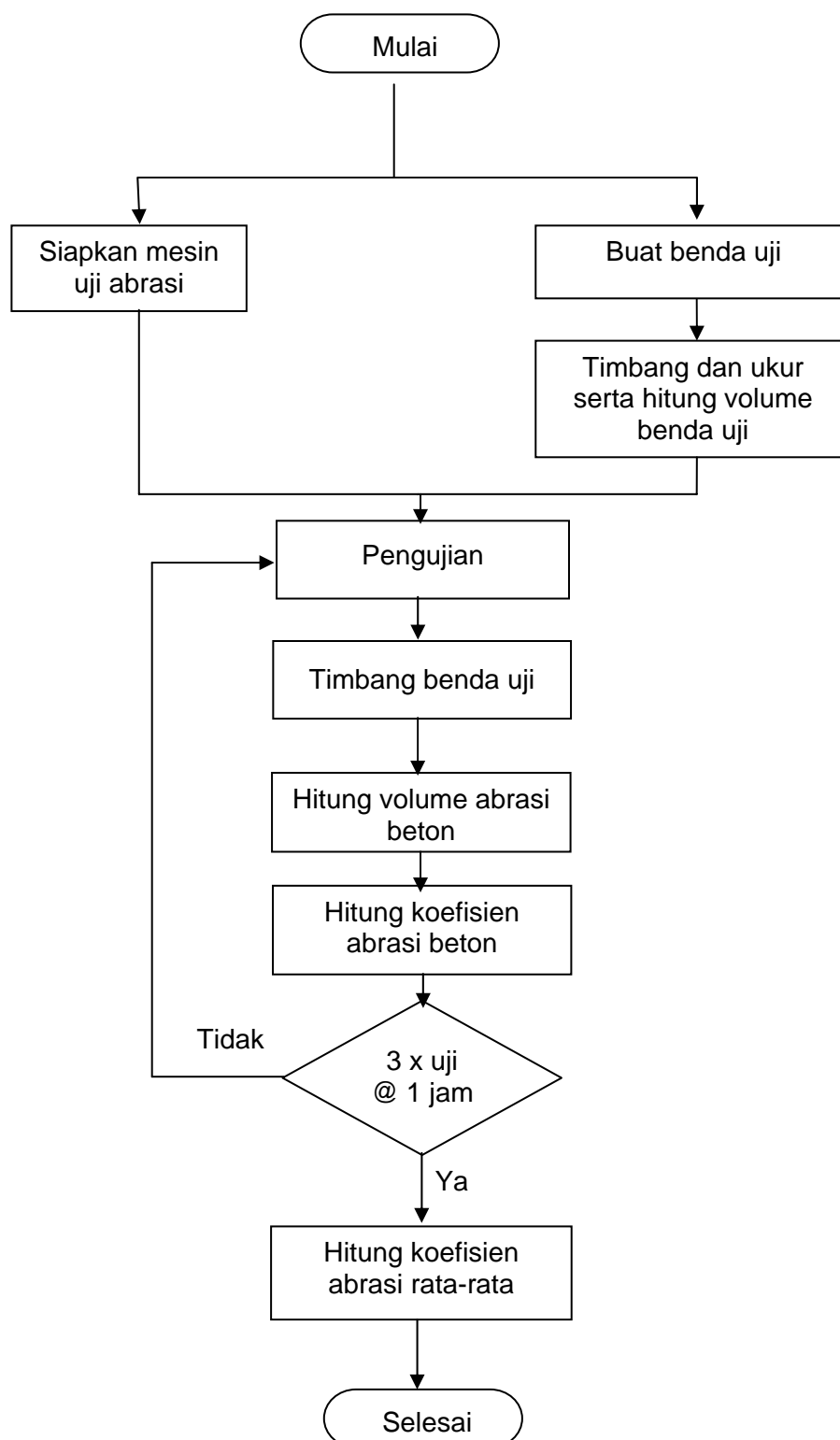
Contoh perhitungan dapat dilihat pada Lampiran D.

## 6 Pelaporan

Hasil uji abrasi beton dilaporkan dalam bentuk formulir isian seperti contoh formulir yang tercantum pada Lampiran C yang antara lain memuat:

- a) Nomor contoh benda uji, jenis pekerjaan, lokasi pekerjaan.
- b) Tanggal pembuatan, tanggal pengujian, umur benda uji.
- c) Identifikasi benda uji.
- d) Parameter benda uji sebelum dan sesudah pengujian.
- e) Asal agregat halus dan agregat kasar, nama produsen semen.
- f) Hasil uji meliputi volume abrasi, koefisien abrasi dan koefisien abrasi rata-rata.
- g) Nama petugas uji, pengawas dan penanggung jawab pengujian dengan membubuhkan tanda tangan yang jelas.

**Lampiran A**  
(normatif)  
**Bagan alir**

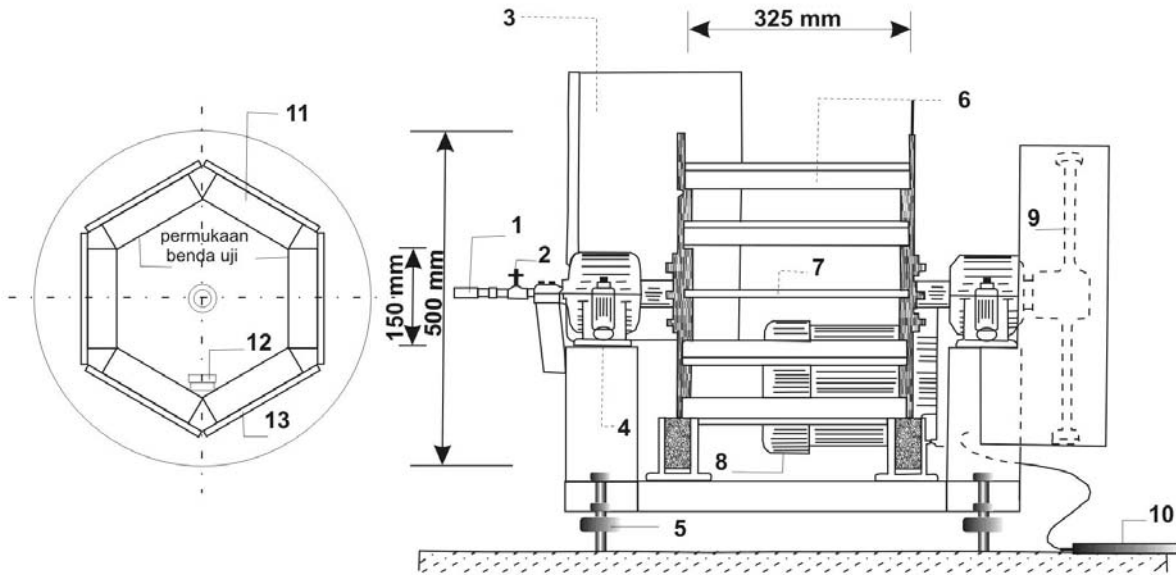


**Gambar A.4** Bagan alir pengujian abrasi beton di laboratorium

Lampiran B

(informatif)

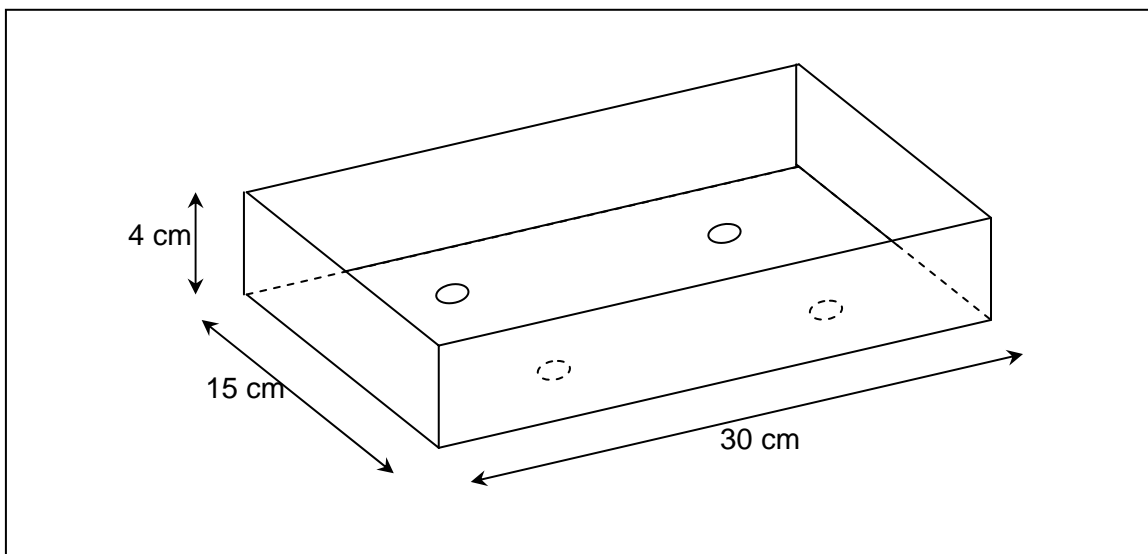
Gambar mesin uji abrasi



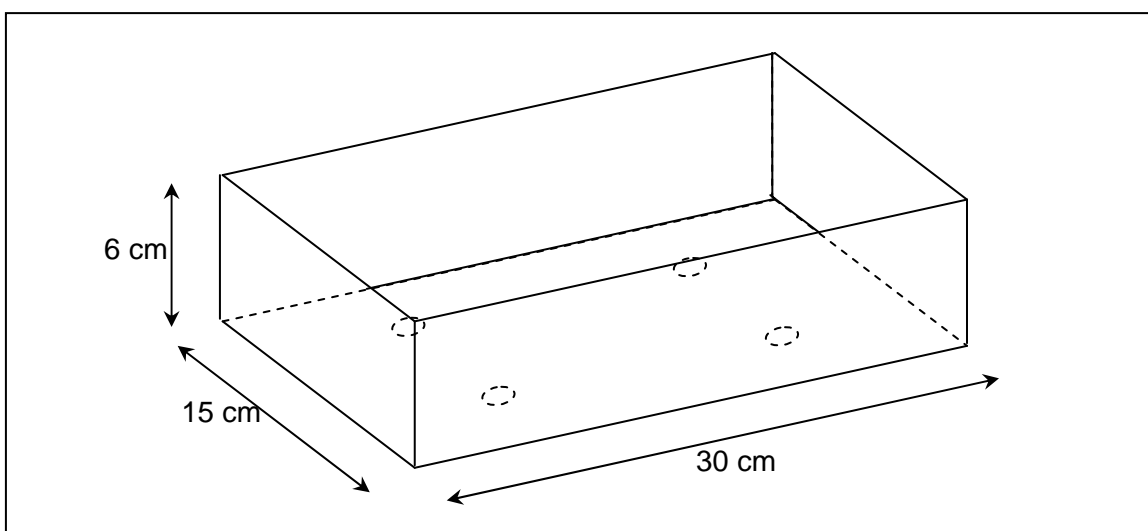
Keterangan gambar :

1. Slang air
2. Kran pengatur air
3. Panel berisi:
  - a) pengatur waktu
  - b) kecepatan putaran mesin
  - c) saklar
4. Nivo
5. Skrup penyetel horizontal
6. Drum uji
7. Pipa pemancar air
8. Motor penggerak
9. Roda penggerak drum uji
10. Kabel listrik
11. Benda uji beton
12. Silinder baja
13. Plat baja pengunci benda uji

Gambar B.1 Mesin uji abrasi



**Gambar B.2 Cetakan benda uji abrasi 15 cm x 30 cm x 4 cm  
(untuk diameter maksimum kerikil < dari 3 cm)**



**Gambar B.3 Cetakan benda uji abrasi 15 cm x 30 cm x 6 cm  
(untuk diameter maksimum kerikil > 3cm)**

Lampiran C  
(normatif)

Contoh formulir isian

Tabel C.1 Format formulir uji abrasi

DATA UJI ABRASI BETON

Lokasi :  
Dibuat :  
Diuji :

Kode	Titik			Rata2	Volume		Berat Setelah Uji (gram)			
	A	B	C		Luas	Isi	1 jam	2 jam	3 jam	MOLD
1	T									
	L									
	P									
	G									
2	T									
	L									
	P									
	G									
3	T									
	L									
	P									
	G									
4	T									
	L									
	P									
	G									
5	T									
	L									
	P									
	G									
6	T									
	L									
	P									
	G									
Rata-rata							Putaran 1 jam = x 2 jam = x 3 jam = x			
Titik Pengukuran					<p><b>KETERANGAN :</b>                      A, B, C = Titik pengukuran sample (skitmat)  <math display="block">\text{Rata2} = \frac{A + B + C}{3}</math>                     Luas = <math>L \times P</math>                      Isi = <math>T \times L \times P</math>                      T = Tinggi, L = Lebar, P = Panjang                      G = Berat Mold + Beton</p>					

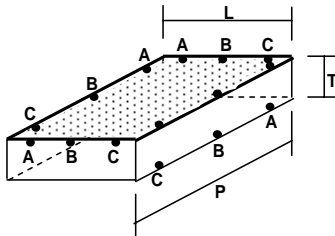
.....  
Dicatat Oleh

(.....)

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

**Tabel C.2 Contoh pengisian formulir uji abrasi**  
**DATA UJI ABRASI BETON**

Lokasi : Lumajang  
 Dibuat : 13-09-05  
 Diuji : 11-10-05 (28 hari)

Kode	Titik				Rata2	Volume		Berat Setelah Uji (gram)			
	A	B	C			Luas	Isi	1 jam	2 jam	3 jam	MOLD
1	T	5,9	6,1	6,1	6,03	454,059	2737,98	6710	6510	6470	1020
	L	15,1	15	15,1	15,07						
	P	30,2	30,2	30	30,13						
	G	6880									
2	T	5,7	5,7	6	5,80	447,9	2597,82	6440	6260	6040	1130
	L	14,9	15	14,9	14,93						
	P	30	29,9	30,1	30,00						
	G	6660									
3	T	6	5,9	5,9	5,93	454,052	2656,95	6300	6090	5820	1120
	L	14,9	15	15	14,97						
	P	30	29,9	29,9	29,93						
	G	6530									
4	T	6	6,1	6,1	6,07	453,9	2755,17	6069	6510	6450	1130
	L	15,4	15	15	15,13						
	P	30	30	30	30,00						
	G	6800									
5	T	5,9	6,2	6,1	6,07	450,593	2735,09	6610	6450	6030	1140
	L	15,1	15,1	15	15,07						
	P	29,9	29,9	29,9	29,90						
	G	6800									
6	T	6	6,3	6,4	6,23	445,362	2774,60	6940	6830	6640	1140
	L	15	14,9	14,9	14,93						
	P	29,8	29,8	29,9	29,83						
	G	7080									
Rata-rata						450,978	2709,60	Putaran 1 jam = x 2 jam = x 3 jam = x			
Titik Pengukuran						<b>KETERANGAN :</b> A, B, C = Titik pengukuran sample (skitmat) $\text{Rata2} = \frac{A + B + C}{3}$ $\text{Luas} = \bar{L} \times \bar{P}$ $\text{Isi} = \bar{T} \times \bar{L} \times \bar{P}$ T = Tinggi, L = Lebar, P = Panjang G = Berat Mold + Beton					

Yogyakarta, 11 Oktober 2005

Dicatat Oleh

(Suprijatin)

" 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 "

Tabel C.3 Format formulir perhitungan koefisien uji abrasi beton

No. Contoh : :  
 Mutu Beton : :  
 Jenis Pekerjaan : :  
 Lokasi Pekerjaan : :  
 Diuji Oleh : :  
 Diperiksa Oleh : :  
 Tanggal Periksa : :  
 Identifikasi Campuran Beton =  
 Semen : kg  
 Pasir : kg  
 Kerakal : kg  
 Air : liter  
 Slump : cm  
 Kadar Udara : %  
 F A S : :

No.	Tanggal		Umur	Berat Sebelum Uji		Berat Isi ( <i>V</i> ) kN/m <sup>3</sup>	Berat Setelah Uji ( <i>W</i> <sub>n</sub> ) gram			Luas Permukaan ( <i>A</i> ) cm <sup>2</sup>	Volume Abrasi <i>V</i> =( <i>W</i> <sub>0</sub> - <i>W</i> <sub>n</sub> )/ <i>γ</i> mm <sup>3</sup>			Koefisien Abrasi V/ <i>A</i> mm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup>			
	Buat	Uji		Mold	Mold+Beton		1 jam	2 jam	3 jam		1 jam	2 jam	3 jam	1 jam	2 jam	3 jam	
1			hari														
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
Koefisien Abrasi Rata-rata (K)																	

Penanggung Jawab : .....  
 Pengawas : .....  
 Yogyakarta, .....  
 Penangung Jawab : .....  
 Pemeriksa : .....  
 Penguji : .....  
 (.....)  
 (.....)  
 (.....)



Tabel C.4 Contoh pengisian formulir perhitungan koefisien uji abrasi beton

No. Contoh : S-BG1  
 Mutu Beton : K-225  
 Jenis Pekerjaan : Penelitian  
 Lokasi Pekerjaan : K. Bago, Lumajang  
 Diuji Oleh : Paryana  
 Diperiksa Oleh : Suprijatin, BE.  
 Tanggal Periksa : 12-10-05

Identifikasi Campuran Beton = 1PC : 2KR : 3 PS

Semen : 11,91 kg (ex. Gresik)  
 Pasir : 23,82 kg (ex. Bago)  
 Kerakal : 35,73 kg (ex. Bago)  
 Air : 6 liter  
 Slump : 4,5 cm  
 Kadar Udara : 2,4 %  
 F A S : 0,5

No.	Tanggal		Umur	Berat Sebelum Uji		Berat (γ)	Berat Setelah Uji			Luas Permukaan (A)	Volume Abrasi			Koefisien Abrasi		
	Buat	Uji		Mold	Mold+Beton		(Wn)	1 jam	2 jam		3 jam	1 jam	2 jam	3 jam	1 jam	2 jam
				Mold		(γ)	gram			cm <sup>2</sup>	mm <sup>3</sup>			mm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup>		
1	13-9-05	11-10-05	28	1020	6880	2,512	6710	6510	6470	454,01	67,683	147,311	163,236	0,1491	0,3245	0,3595
2	13-9-05	11-10-05	28	1130	6660	2,563	6440	6260	6040	448,00	58,691	156,060	241,893	0,1310	0,3483	0,5399
3	13-9-05	11-10-05	28	1120	6530	2,457	6300	6090	5820	448,00	58,691	179,109	289,017	0,1310	0,3998	0,6451
4	13-9-05	11-10-05	28	1130	6800	2,469	6690	6510	6450	454,00	58,691	117,461	141,764	0,1293	0,2587	0,3123
5	13-9-05	11-10-05	28	1140	6800	2,488	6610	6450	6030	450,49	58,691	140,669	309,471	0,1303	0,3123	0,6870
6	13-9-05	11-10-05	28	1140	7080	2,549	6940	6830	6640	445,51	58,691	98,059	172,583	0,1317	0,2201	0,3874
											Koefisien Abrasi Rata-rata (K)			0,1337	0,3106	0,4885

Yogyakarta, 12 Oktober 2005

Penguji

Pemeriksa

Penanggung Jawab

(Paryana)

(Suprijatin, BE.)

(Ir. Agus Sumaryono, Dip. HE.)

**Lampiran D**  
(Informatif)  
**Contoh perhitungan**

Data uji abrasi :

Berat <i>Mold</i>	=	10,20 N
Berat <i>Mold</i> + Beton, $W_0$	=	68,80 N
Berat Isi, $\gamma$	=	25,12 kN/m <sup>3</sup>
Berat setelah uji 1 jam, $W_1$	=	67,10 N
Berat setelah uji 2 jam, $W_2$	=	65,10 N
Berat setelah uji 3 jam, $W_3$	=	64,70 N
Luas permukaan	=	454,059 cm <sup>2</sup>

Perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Volume abrasi (1 jam), } V_1 &= \frac{W_0 - W_1}{\gamma} \\ &= \frac{(68,80 - 67,10) \times 10^{-3}}{25,12} \times 10^9 \\ &= 0,678 \times 10^5 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien abrasi (1 jam), } K_1 &= \frac{V_1}{A} \\ &= \frac{0,678 \times 10^5}{454,059} \\ &= 149,32 \text{ mm}^3/\text{cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume abrasi (2 jam), } V_2 &= \frac{W_0 - W_2}{\gamma} \\ &= \frac{(68,80 - 65,10) \times 10^{-3}}{25,12} \times 10^9 \\ &= 1,473 \times 10^5 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien abrasi (2 jam) } K_2 &= \frac{V_2}{A} \\ &= \frac{1,473 \times 10^5}{454,059} \\ &= 324,407 \text{ mm}^3/\text{cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume abrasi (3 jam), } V_3 &= \frac{W_0 - W_3}{\gamma} \\ &= \frac{(68,80 - 64,70) \times 10^{-3}}{25,12} \times 10^9 \\ &= 1,632 \times 10^5 \text{ mm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Koefisien abrasi (3 jam) } K_3 &= \frac{V_3}{A} \\ &= \frac{1,632 \times 10^5}{454,059} \\ &= 359,42 \text{ mm}^3/\text{cm}^2\end{aligned}$$

**Lampiran E**  
(informatif)

**Tabel daftar deviasi teknis beserta penjelasannya**

No.	Materi	Sebelum	Revisi
1	Judul	Metode pengujian abrasi beton di laboratorium	Cara uji abrasi beton di laboratorium
2	Format	Tanpa format acuan	Perubahan format dan layout SNI sesuai BSN No. 8 Tahun 2000
3	Istilah dan definisi	Masih kurang lengkap	Penambahan beberapa istilah dan definisi: <b>benda uji beton; cetakan benda uji</b>
4	- Ketentuan dan persyaratan - Pengujian	Tidak ada	Penambahan beberapa materi diantaranya cetakan benda uji, sarana penunjang, dan persyaratan benda uji
5	Rumus	Penjelasan rumus masih kurang	Adanya penyempurnaan rumus
6	Bagan Alir	Tidak ada	Pembuatan bagan alir (Lampiran A)
7	Gambar	Gambar kurang lengkap	Penambahan gambar contoh cetakan benda uji (Lampiran B)
8	Contoh Formulir	Sudah ada, tapi belum sempurna	Penyempurnaan contoh formulir pengisian dan penambahan blanko kosong (Lampiran C)
9	Contoh Perhitungan	Belum ada	Penambahan contoh perhitungan (Lampiran D)

## Bibliografi

SNI 03-3419-1994, *Metode pengujian abrasi beton di laboratorium.*

SNI 1969-1990-F, *Metode Pengujian Tentang Analisis Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*

A.1128-1975, *Method of Test for Air Content of Fresh Concrete by Pressure Method*, Japanese Industrial Standard

\_\_\_\_\_, 1985, *Manual for Concrete Abrasion Machine*, Tanifuji &Co, Tokyo, Japan.