

PENGARUH PENAMBAHAN BAHAN *DRILLING CUTTING* SEBAGAI BAHAN BAKU DALAM PEMBUATAN BATA BETON BERLOBANG

Oleh: Agus Taufik, Rudi Setiadji

Pusat Litbang Peremukiman Jl. Panyaungan, Cileunyi Wetan – Kab. Bandung 40393

E-mail: kolaka_80@yahoo.com

Tanggal masuk naskah: 09 Mei 2008, Tanggal revisi terakhir : 07 Juni 2008

Abstrak

Potensi energi panas bumi (geotermal) sebagai salah satu sumber energi yang ada dan merupakan sumber energi terbesar di dunia. Salah satu limbah yang dihasilkan dalam jumlah yang besar dari pengeboran sumur geotermal adalah drilling cutting yang berupa lumpur berpasir yang mengandung bahan kimia tertentu yang dapat mencemari lingkungan bila tidak ditangani dengan baik. Telah dilakukan penelitian terhadap bata beton berlobang (hollowblock) yang diberi tambahan drilling cutting dalam komposisi agregat halusnya. Komposisi campuran untuk bata beton berlobang ukuran (10 x 20 x 30) cm³ menggunakan komposisi optimal hasil uji tekan terbesar dari mortar kubus ukuran (5 x 5 x 5) cm³. Pengujian bata beton berlobang meliputi kuat tekan, penyerapan air, berat jenis, dan analisa TCLP. Perbandingan campuran bahan bata beton berlobang 1 portland cement : 8 agregat (60% drilling cutting dan 40% pasir). Hasil uji kuat tekan menunjukkan mutu kelas III dan dapat digunakan untuk konstruksi pasangan dinding di bagian dalam bangunan yang tidak memikul beban. Berat jenisnya sebesar 1,69 gr/cc termasuk bata beton berlobang ringan. Hasil analisa TCLP yang ada berada di bawah ambang batas yang berlaku.

Kata kunci : *drilling cutting, bata beton berlobang, limbah, geotermal*

Abstract

Geothermal resources is one of the most potential energy resources in the world. Included in waste from geothermal well drilling is drilling cutting formed as sandy mud contained with certain chemical part that can pollute environment if it is not handle carefully. Has been conducted a research of concrete hollow block (hollowblock) with drilling cutting addition into it's fine aggregate composition. Mix composition for (10 x 20 x 30) cm³ hollowblock based on the optimum composition of (5 x 5 x 5) cm³ cube mortar which indicate highest value on it's compression strength. Hollowblock tests cover the compression strength test, water absorption test, weight density test, and TCLP analysis. Hollowblock using mix composition of 1 pc : 8 fine aggregate with 60% drilling cutting : 40% sand. Compressive strength values show that it can be classified in grade III so can be used as masonry work inside building which is not being applied by loading. Weight density about 1,69 gr/cc made it to be classified as lighthweight hollowblock and TCLP analysis show satisfied results.

Abstract : *drilling cutting, hollowblock, waste, geothermal*

PENDAHULUAN

Kesejahteraan manusia pada saat ini sangat ditentukan oleh ketersediaan, jumlah, harga dan mutu energi yang dapat dimanfaatkannya. Energi juga merupakan unsur penunjang utama dalam pertumbuhan ekonomi yang mempengaruhi pertumbuhan sektor lainnya. Pembangunan ekonomi yang melibatkan kekayaan bumi harus memperhatikan pengelolaan sumber daya alam yang dapat memberikan manfaat untuk saat ini dan masa datang. Peran energi sangat penting dalam kehidupan manusia dan proses pembangunan, oleh karena itu pembangunan energi harus dilaksanakan secara berdaya guna.

Produktivitas dan konsumsi energi nasional belakangan ini cenderung meningkat secara konsisten. Permintaan atau konsumsi energi nasional masih dibawah tingkat produksinya. Indonesia memiliki cadangan sumber energi yang cukup banyak dan beragam. Potensi energi panas bumi (*geothermal*) sebagai salah satu sumber energi yang ada dan merupakan sumber energi terbesar di dunia. Total mengandung kekuatan untuk menghasilkan tenaga listrik sebesar ekuivalen dengan 27.140,5 MWe atau 27,14 GWe (*Giga Watt equivalent*) terdiri dari 14.080 MWe sumber daya. dan 13.060 MWe cadangan. Panas bumi berpeluang dikembangkan untuk menghemat pengeluaran dan pembelian bahan bakar minyak atau batubara dan lebih ramah lingkungan.

Eksplorasi panas bumi saat ini sudah dilakukan dengan pengeboran sumur-sumur *geothermal* bersamaan dengan meningkatnya kebutuhan sumber energi, sehingga berpotensi menghasilkan limbah yang cukup banyak.

Pengeboran sumur-sumur *geothermal* menghasilkan berbagai macam limbah. Salah satu limbah yang dihasilkan dalam jumlah yang besar adalah *drilling cutting* berupa lumpur berpasir yang mengandung bahan kimia tertentu yang dapat mencemari lingkungan bila tidak ditangani dengan baik.

Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman, Balitbang Departemen Pekerjaan Umum melakukan serangkaian penelitian berbagai bahan limbah dengan hasil cukup memuaskan. Dari hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa berbagai limbah dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan komponen bahan bangunan seperti bata beton berlobang, bata beton pejal, *paving block*.

Berdasarkan uraian di atas, maka dalam rangka penanganan permasalahan tersebut perlu dilakukan penelitian terhadap *drilling cutting* limbah pengeboran sumur *geothermal* untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan komponen bangunan.

KAJIAN PUSTAKA

Bahan pembentuk bata beton meliputi sement portland, agregat halus, dan air.

Semen Portland

Semen sebagai bahan pengikat (*bonding materials*) dalam pembuatan beton, memegang peranan penting karena selain akan menentukan karakteristik beton yang dihasilkan juga dapat memberikan indikasi apakah beton cukup tahan terhadap lingkungan agresif, pengaruh cuaca, dan sebagainya.

Untuk tujuan tersebut, maka semen Portland dibedakan atas 5 jenis dan juga terdapat produk semen lainnya seperti semen portland pozolan, *mixed cement*,

semen alumina, dan lainnya. Masing-masing jenis tersebut memiliki karakteristik dan sifat yang berbeda sehingga dalam penggunaannya perlu disesuaikan jenis konstruksi dan kondisi lingkungan dimana bangunan akan didirikan sehingga tidak terjadi kesalahan teknis yang dapat merugikan. Sebagai acuan dalam pengendalian mutu sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) dan standard lainnya yang berkaitan dengan semen portland seperti SNI 15-2049-2004 tentang Semen portland

Agregat

Agregat sebagai bahan pengisi dalam pembuatan beton mempunyai peranan penting diantaranya untuk menambah kekuatan, mengurangi penyusutan, dan mengurangi penggunaan semen. Mutu agregat sangat menentukan kualitas beton yang dihasilkan, oleh karena itu harus dilakukan pengendalian mutu. (*quality control*) sebelum digunakan sebagai bagian dari jaminan mutu (*quality assurance*) terhadap beton yang akan dihasilkan.

Klasifikasi agregat dibedakan berdasarkan besar butirnya, berat jenis atau sumbernya. Berdasarkan besar butir, agregat dibagi atas 2 jenis yaitu agregat halus, dengan ukuran butir antara 0,075 s/d 4,8 mm dan agregat kasar dengan ukuran butir antara 4,8 s/d 40 mm. Berdasarkan sumbernya, agregat dibagi atas 3 jenis agregat alam (hasil desintegrasi batuan alam), agregat pecah (hasil pemecahan batuan alam), dan agregat buatan (hasil suatu proses pembakaran, dll). Sedangkan berdasarkan beratnya, agregat dibagi atas 3 jenis yaitu agregat ringan (berat jenis s/d 1,8), agregat normal (berat jenis 1,8 s/d 2,7), dan agregat berat (berat jenis diatas 2,7).

Agregat Halus/Pasir

Agregat halus dapat berupa pasir alami atau pasir buatan dari proses pemecahan batu gunung dengan kehalusan butir lolos saringan 4,8 (5,0) mm. Pasir harus memenuhi syarat SNI 03-6861.1-2002 tentang Spesifikasi bahan bangunan bagian A (bahan bangunan bukan logam), bagian yang lolos saringan 0,3 mm tidak kurang dari 15% agar dapat berfungsi dengan baik terhadap sifat workabilitas dan kepadatan adukan. Agregat halus harus bersih dari kotoran organik, kandungan lumpur maksimum 5,0% dan mempunyai gradasi yang baik, keras, dan kekal.

Air

Air yang dimaksud disini adalah air sebagai bahan pembantu dalam konstruksi bangunan yang meliputi kegunaannya untuk pembuatan dan perawatan beton, pemadaman kapur, pembuatan adukan pasangan dan plesteran dan sebagainya.

Air harus memenuhi persyaratan SNI 03-6861.1-2002 yang meliputi air harus bersih, dengan PH antara 6 – 8, tidak mengandung lumpur, minyak dan bahan terapung lainnya yang dapat dilihat secara visual, tidak mengandung benda-benda tersuspensi lebih dari 2 mg/L, tidak mengandung garam yang dapat merusak beton, seperti Cl maks. 500 ppm dan SO₄ maks. 1.000 ppm. Semua jenis air yang meragukan harus diperiksa di laboratorium.

Bata Beton

Bata beton dibedakan menjadi bata beton pejal dan bata beton berlobang (*hollowblock*). Bata beton pejal adalah bata yang memiliki penampang pejal 75% atau lebih dari luas penampang seluruhnya dan memiliki volume pejal

lebih dari 75% volume bata seluruhnya. Bata beton Berlobang (*hollowblock*) memiliki luas penampang lobang lebih dari 25% luas penampang batanya dan volume lobang lebih dari 25% volume bata seluruhnya.

Tabel 1.
Syarat-Syarat Fisis Bata Beton Berlobang

Syarat fisis	Tingkat mutu			
	I	II	III	IV
Kuat tekan min. (kg/cm ²)	70	50	35	20
Penyerapan air maks. (%)	25	35	-	-

Kuat tekan adalah beban tekan pada waktu benda coba pecah, dibagi dengan luas ukuran nominal dari *hollowblock*, termasuk luas lubang serta cekungan tepi.

METODOLOGI PENELITIAN

Metoda penelitian yang digunakan adalah metoda eksperimental dengan melakukan pembuatan benda uji di laboratorium dari berbagai variasi campuran, kemudian dicetak sehingga menjadi bata beton berlobang.

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan meliputi pasir dari Tasikmalaya, *drilling cutting* dari Kamojang, semen Portland, dan air. Sedangkan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan meliputi mesin aduk (*mixer*), alat cetak

bata beton, dan *Universal Testing Machine* (UTM).

Pembuatan Benda Uji

Langkah awal penelitian dengan menentukan komposisi optimal berdasarkan hasil pengujian kuat tekan benda uji mortar bentuk kubus ukuran (5 x 5 x 5) cm³ pada umur 7 hari dan 28 hari. Kuat tekan optimal digunakan untuk membuat komponen bangunan bata beton berlobang. Komposisi campuran mortar terdapat dalam Tabel 2.

Tabel 2.
Komposisi Campuran Mortar

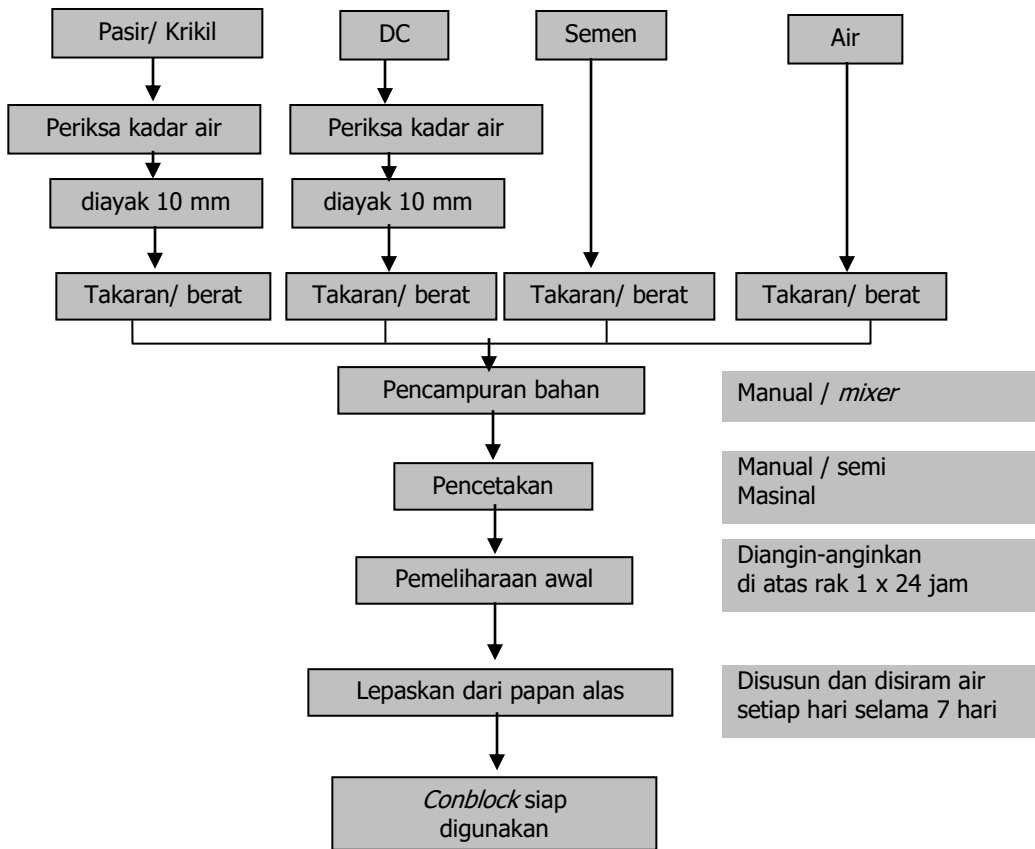
Komposisi Campuran	
PC	Agregat
1	2
1	4
1	6
1	8

Agregat halus yang digunakan terdiri dari pasir dan *drilling cutting*, komposisi dapat dilihat dalam Tabel 3.

Tabel 3.
Komposisi Agregat Mortar

Komposisi Agregat	
DC (%)	Pasir (%)
100	0
80	20
70	30
60	20
0	100

Tahapan produksi pembuatan bahan bangunan bata beton berlobang digambarkan dalam Gambar 1.



Gambar 1.
Diagram Alir Pembuatan Bata Beton Berlobang

Benda uji bata beton berlobang mempunyai ukuran $(30 \times 20 \times 10) \text{ cm}^3$. Jenis pengujian yang dilakukan meliputi kuat tekan, kadar air, penyerapan air, berat jenis. Pengujian sampel pada umur 7 hari dan 28 hari.

Pengujian agregat sesuai dengan SNI 03-1971-1990 Metode pengujian kadar air agregat, SNI 03-4142-1996 Metode pengujian jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan No. 200 $(0,075\mu)$, SNI 03-1969-1990 Metode pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar, SNI 03-1970-1990 Metode pengujian berat isi dan rongga udara dalam agregat, SNI 03-2816-1992 Metode pengujian kadar organik dalam

pasir untuk campuran mortar atau beton, SNI 03-1968-1990 Metode pengujian tentang analisis saringan agregat halus dan kasar. Pengujian bata beton berlobang sesuai dengan SNI 03-0349-1989 tentang Bata beton untuk pasangan dinding.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Agregat Halus

Hasil pengujian pasir dan DC dapat dilihat pada Tabel 4. Pasir yang digunakan dalam percobaan ini memenuhi syarat SNI 03-6861.1-2002 karena kadar lumpur yang dicapai adalah 3,78% kurang dari 5%, begitu juga kadar zat organik untuk pasir

menunjukkan negatif. Jadi pasir tersebut dapat digunakan sebagai agregat untuk pembuatan mortar dan beton.

Tabel 4.
Hasil Pengujian Agregat

Jenis Pengujian	Agregat Halus	
	Pasir	<i>Drilling Cutting</i>
Kadar air (%)	8,23	29,61
Kadar lumpur (%)	3,78	26,37
Penyerapan air (%)	4,71	6,25
Berat jenis(kg/L)	2,51	2,30
Bobot isi :		
- gembur (kg/L)	1,385	1,154
- padat (kg/L)	1,802	1,381
Kadar zat organik	negatif	positif
Modulus kehalusan	3,00	3,51
Kekerasan	-	-
Analisa avak		
38,0 mm (%)	100	-
19,0 mm (%)	97,96	100
9,6 mm (%)	95,81	98,7
4,8 mm (%)	90,13	90,61
2,4 mm (%)	76,79	63,39
1,2 mm (%)	61,79	45,27
0,6 mm (%)	45,87	28,54
0,3 mm (%)	22,35	15,00
0,15 mm (%)	8,94	7,26
< 0,15 mm (%)	0	0

Drilling cutting tidak dapat digunakan sebagai agregat untuk pembuatan mortar dan beton karena kadar lumpurnya sangat tinggi yaitu 26,37% dan mengandung zat organik. Jadi apabila *drilling cutting* digunakan sebagai agregat beton akan menimbulkan efek yang merugikan terhadap mutu mortar atau beton, karena akan menambah penyusutan saat beton mengeras.

Data hasil pengujian kuat tekan mortar dapat dilihat pada Tabel 5. Kuat tekan akan berkurang dengan bertambahnya pemakaian *drilling cutting*. Selain dari pada itu kuat tekan juga akan berkurang dengan bertambahnya komposisi cam-

puran. Hal ini disebabkan karena bahan *drilling cutting* terlalu banyak mengandung bahan yang halus yang mempunyai sifat banyak menyerap air sehingga makin banyak bahan ini digunakan kuat tekannya akan berkurang pula. Hasil uji mortar ini akan digunakan sebagai indikasi sejauh mana bahan *drilling cutting* dapat digunakan sebagai bahan substitusi agregat halus dalam pekerjaan mortar atau beton.

Komposisi campuran agregat halus yang optimal adalah 60% *drilling cutting* dan 40% pasir. Maka untuk selanjutnya komposisi agregat halus inilah yang akan digunakan untuk pembuatan komponen bangunan.

Tabel 5.
Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Rata-Rata Mortar

Campuran		Kuat tekan (kg/cm ²)	
PC : Agr.	DC : Pasir	7	28
1 : 2	100 : 0	186,3	195,0
	80 : 20	188,0	203,0
	70 : 30	201,3	276,7
	60 : 40	229,7	300,0
	0 : 100	332,7	425,0
1 : 4	100 : 0	102,8	152,7
	80 : 20	113,3	164,3
	70 : 30	120,7	170,7
	60 : 40	140,0	170,7
	0 : 100	206,3	256,7
1 : 6	100 : 0	92,0	103,7
	80 : 20	92,0	104,0
	70 : 30	95,3	105,0
	60 : 40	98,7	113,7
	0 : 100	103,0	120,0
1 : 8	100 : 0	62,0	73,3
	80 : 20	65,7	73,7
	70 : 30	65,7	85,0
	60 : 40	67,7	98,8
	0 : 100	69,7	110,7

Komponen Bangunan

Campuran untuk bata beton berlobang menggunakan komposisi 1 pc: 8 agregat halus dimana agregat halus dengan komposisi 60% *drilling cutting* : 40% pasir. Hasil pengujian bata beton berlobang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6.
Hasil Pengujian Bata Beton Berlobang

Jenis pengujian	Hasil *		
	7 hr	28 hr	Syarat
Kuat tekan (kg/cm ²)	21,0	44,94	masuk
Kadar air (%)	7,23	6,91	mutu III
Penyerapan air (%)	19,55	16,92	
Berat jenis (g/cc)	1,63	1,69	

* Hasil rata-rata dari 5 buah benda uji

Dari Tabel 6 dapat dikatakan bahwa kuat tekan bertambah dengan bertambahnya umur pengujian. Kuat tekan rata-rata yang dicapai pada umur 28 adalah 44,94 kg/cm² dimana hal ini dapat memenuhi syarat mutu III. Persyaratan kuat tekan bata beton berlobang mutu III adalah 35 kg/cm².

Dilihat dari kuat tekan yang dicapai maka bata beton berlobang ini dapat digunakan untuk konstruksi pasangan di dalam atau pada bagian dalam bangunan yang tidak memikul beban. Syarat kuat tekan untuk konstruksi pasangan ini 25 kg/cm². Untuk mutu III persyaratan penyerapan air tidak ada sedangkan untuk mutu I dan II masing-masing adalah 25% dan 35%. Berat jenis rata-rata pada umur 28 hari adalah 1,69 jadi dapat dikatakan bahwa bata beton berlobang ini adalah bata beton berlobang ringan.

Analisis TCLP

Hasil analisa sampel uji untuk bata beton berlobang warna abu tua, berbau, pH 10,94. Sedangkan hasil analisa kimia sampel untuk bata beton berlobang dapat dilihat pada Tabel 7, semua parameter ukur TCLP masih di bawah batas yang ditentukan dalam Keputusan No. Kep.04/Bapedal/09/1995, sehingga program minimisasi limbah dapat dipraktekkan pada daur guna (*reuse*) limbah *drilling cutting* pemboran menjadi bahan bangunan alternatif.

Tabel 7.
Hasil Analisa Kimia Sampel untuk Bata Beton Berlobang

Parameter	Satuan	Hasil uji ekstraksi TCLP	Hasil up pada sampel	Batas TCLP Keputusan No. Kep.-04/Bapedal/09/1995
Sianida (CN)	mg/L	<0,003		20
Fluorida (F)	mg/L	-		150
Nitrat (N-)	mg/L	0,71		1000
Nitrit (N-)	mg/L	<0,043		100
Amonia (N-)	mg/L	0,64		-
Absorbable Org-Chemical	mg/L	<0,010		-
pH		10,94		-
Total Solids	mg/L	-	539	-

Parameter	Satuan	Hasil uji ekstraksi TCLP	Hasil up pada sampel	Batas TCLP Keputusan No. Kep.-04/Bapedal/09/1995
Total Phenol	mg/L	<0,0016		-
Sulfida	mg/L	<0,006		-
Arsen	mg/L	<0,002	4,320	5,0
Barium	mg/L	0,04	87,272	100,0
Boron	mg/L	<0.05	-	500,0
Kadmium	mg/L	-	<0.006	1.0
Krom	mg/L	<0,015	1,545	5,0
Kobalt	mg/L	-	8,382	-
Tembaga	mg/L	0,0089	7,851	10,0
Merkuri	mg/L	0,00031	0,17129	0,2
Timah hitam	mg/L	0,083	4,22	5,0
Tin	mg/L	-	<0.471	-
Nikel	mg/L	-	1,751	-
Selenium	mg/L	-	<0,00267	1,0
Perak	mg/L	-	0,00479	5,0
Seng	mg/L	0,083	38,9297	50,0

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Komposisi campuran optimal untuk pembuatan mortar adalah 60% *drilling cutting* dan 40% pasir.
2. Bata beton berlobang dengan komposisi campuran 1 bagian semen dan 8 bagian agregat (60% *drilling cutting*, 40% pasir) memenuhi syarat mutu III berdasar SNI 03-0349-1989 dan dapat digunakan untuk konstruksi pasangan dinding di dalam atau pada bagian dalam bangunan yang tidak memikul beban.
3. Bata beton berlobang ini dapat dikatakan bata beton berlobang ringan karena berat jenisnya adalah 1,69 g/cc.
4. Seluruh parameter ukur TCLP pada sampel masih di bawah ambang batas yang ditentukan.

Saran

Perlu dilakukan sosialisasi teknologi pembuatan komponen bangunan dan penggunaannya, karena komponen bangunan yang menggunakan *drilling cutting* merupakan komponen baru dikenal.

DAFTAR PUSTAKA

- , 1989, Bata beton untuk pasangan dinding, SNI 03-0349-1989, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- , 1990, Mutu dan cara uji agregat beton, SNI 03-1750-1990, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- , 1990, Metode pengujian tentang analisis saringan agregat halus dan kasar, SNI 03-1968-1990, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- , 1990, Metode pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus SNI 03-1970-1990, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta

- , 1990, Metode pengujian kadar air agregat, SNI 03-1971-1990, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- , 1992, Metode pengujian kadar organik dalam pasir untuk campuran mortar atau beton, SNI 03-2816--1992, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- , 1996, Metode pengujian jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan No. 200 (0,075 μ), SNI 03-4142-1996, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- , 1996, Metode pengujian berat isi dan rongga udara dalam agregat, SNI 03-4804-1996, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- , 2002, Spesifikasi bahan bangunan bagian A (bahan bangunan bukan logam), SNI 03-6861.1-2002, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.