

PENAMBAHAN *FLY ASH* SEBAGAI BAHAN CAMPURAN BETON NORMAL

Muhammad Darmawan

Mohamad Isram M.Ain, S.T., M.Sc dan Karmila Achmad, S.T., M.T.

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Balikpapan

Abstrak

Batubara sebagai sumber energi pembangkit listrik tenaga uap menghasilkan limbah berupa *fly ash* yang bisa mencemari lingkungan sekitar. Pemanfaatan *fly ash* sebagai bahan tambah pada campuran beton sangat bermanfaat ditinjau dari segi aspek wawasan lingkungan dapat mengurangi debu polusi di daerah di mana *fly ash* diproduksi dan selain itu dapat mengurangi pencemaran lingkungan karena *fly ash* merupakan bahan padat yang tidak mudah larut dan tidak mudah menguap sehingga akan lebih merepotkan dalam penanganannya.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh *fly ash* sebagai bahan pada campuran beton. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 14 dan 28 hari menggunakan benda uji berbentuk silinder dengan variasi *fly ash* 7%, 14% dan 21%.

Dari penelitian ini diketahui bahwa dengan prosentase penambahan *fly ash*, beton akan memiliki nilai kuat tekan yang hampir sama dengan beton normal. Nilai kuat tekan beton yang paling tinggi didapat dari komposisi campuran 7% penambahan *fly ash* yang mencapai nilai 25,43 MPa yang tidak berbeda jauh dari beton normal 26,63 dengan kuat tekan rencana sebesar 25 MPa. Sedangkan 14% mencapai nilai 24,53 MPa dan 21% mencapai nilai 23, 58 MPa. Sehingga penggunaan *fly ash* bisa digunakan dengan takaran kurang dari 7%.

Kata kunci: beton, *fly ash*, kuat tekan

Abstract

Coal as an energy source steam power plant produces waste in the form of fly ash could pollute the environment. Utilization of fly ash as a add on concrete mix is very beneficial in terms of the environmental aspects of insight can reduce dust pollution in areas where fly ash produced and in addition can reduce pollution environment because fly ash is a solid material that is not easily soluble and not volatile so it will be more troublesome in the handle.

This research was conducted to find out the pengaruh fly ash as an ingredient in a mixture of concrete. Strong testing done on concrete press 14 and 28 days using cylindrical test objects with the variation of fly ash 7%, 14% and 21%.

From this research it is known that with the addition of a percentage of fly ash, concrete will have a value of compressive strength that is almost the same as normal concrete. The highest value of compressive strength of concrete was obtained from the

composition of 7% mixture of addition of fly ash which reached a value of 25.43 MPa which was not much different from normal concrete 26.63 with a planned compressive strength of 25 MPa. While 14% reached a value of 24.53 MPa and 21% reached a value of 23, 58 MPa. So the use of fly ash can be used with a rate of less than 7%.

Keywords: concrete, fly ash, compressive strength

I. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang sering digunakan karena bahan dasar yang mudah dibentuk dengan harga yang relatif murah. Beton didefinisikan sebagai campuran antara semen *Portland* atau semen hidraulik lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air yang kemudian mengeras membentuk benda padat. *Fly ash* merupakan sisa pembakaran batubara dari Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) yang memiliki senyawa kimia silika (SiO_2) yang dikandung didalam abu batubara akan bereaksi secara kimia dengan kalsium hidroksida yang terbentuk dari proses hidrasi semen dan akan menghasilkan zat yang memiliki kemampuan yang mengikat, serta *fly ash* memiliki sifat pozzolan dan dapat bereaksi dengan kapur pada suhu kamar dengan media air dan membentuk senyawa yang bersifat mengikat. Bahan pengikat alternatif ini dikembangkan dengan memanfaatkan abu terbang sebagai bahan tambah dalam campuran beton. Pemanfaatan abu terbang sebagai bahan tambah dalam campuran beton merupakan salah satu usaha untuk menanggulangi masalah lingkungan, karena abu terbang merupakan limbah yang dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan disekitarnya.

1.2 Rumusan Penelitian

Rumusan yang akan di kaji dalam penelitian tugas akhir ini antara lain :

1. Bagaimana pengaruh *fly ash* sebagai bahan campuran beton normal terhadap kuat tekan betonnya?
2. Berapa nilai kuat tekan rata-rata tertinggi pada beton yang menggunakan *fly ash* dari variasi yang telah ditentukan sebagai bahan tambah ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Untuk mengetahui pengaruh *fly ash* terhadap kuat tekan beton sebagai bahan campuran beton normal.
2. Untuk mengetahui nilai kuat tekan rata-rata tertinggi yang menggunakan penambahan limbah batu bara *fly ash* sebagai campuran beton.

1.4 Batasan Penelitian

Beberapa batasan masalah agar penelitian tugas akhir ini sesuai dengan tujuan antara lain:

1. Kuat tekan rencana beton 25 MPa.
2. Bahan tambah yang digunakan *fly ash* tipe C.
3. Agregat kasar yang digunakan adalah kerikil Palu.
4. Agregat halus yang digunakan adalah pasir Palu.

- Variasi penggunaan *fly ash* sebagai bahan penambah adalah 0%, 7%, 14% 21% terhadap volume semen.
- Benda uji berbentuk silinder sebanyak 24 buah untuk uji kuat tekan beton.

1.5 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat dari penelitian ini antara lain:

- Dapat memanfaatkan limbah *fly ash* sebagai bahan campuran beton sehingga mengurangi pencemaran lingkungan.
- Memberikan informasi pemanfaatan limbah mengenai *fly ash* untuk meningkatkan mutu beton.

II. Landasan Teori

2.1 Beton

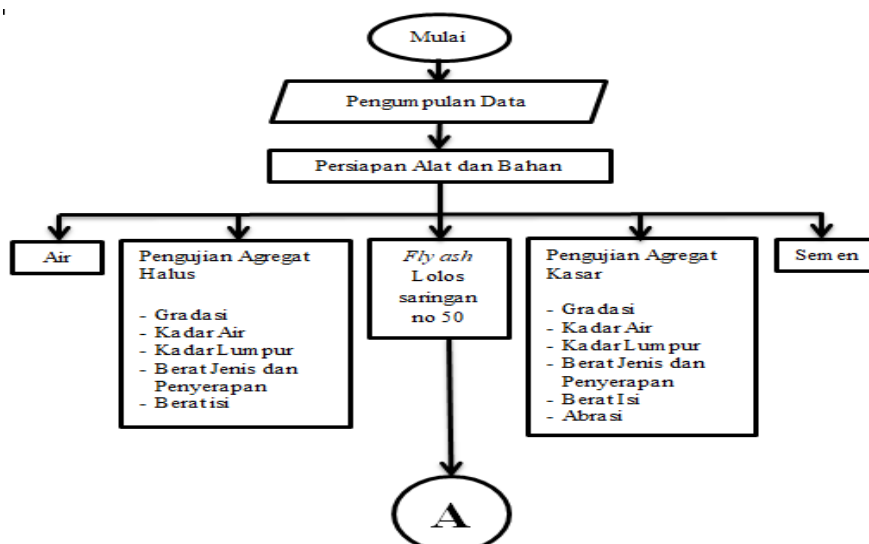
Beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat (SNI 03-2847-2002). Beton dapat dibuat dengan mudah bahkan oleh mereka yang tidak punya pengertian sama sekali tentang beton teknologi, tetapi pengertian yang salah dari kesederhanaan ini sering menghasilkan persoalan pada produk, antara lain reputasi jelek dari beton sebagai materi bangunan. Beton mempunyai kuat tekan yang besar sementara kuat tariknya kecil. Oleh karena itu untuk struktur bangunan, beton selalu dikombinasikan dengan tulangan baja untuk memperoleh kinerja yang tinggi

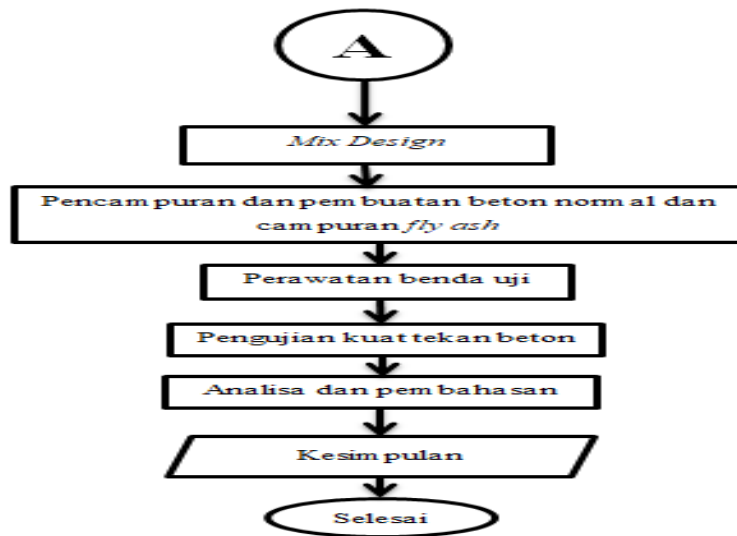
2.2 Fly Ash

Fly Ash adalah bagian dari sisa pembakaran batu bara pada boiler pembangkit listrik tenaga uap yang berbentuk partikel halus dan bersifat pozzoland, berarti abu terbang tersebut dapat bereaksi dengan kapur pada suhu kamar ($24^{\circ}\text{C} - 27^{\circ}\text{C}$) dengan adanya media air membentuk senyawa yang bersifat mengikat. Dengan sifat pozzolan tersebut abu terbang mempunyai prospek untuk digunakan berbagai keperluan bangunan. Dengan sifat pozzolan tersebut abu terbang mempunyai prospek untuk digunakan berbagai keperluan bangunan.

III. Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan cara ilmiah agar bisa memperoleh dan bisa mengumpulkan data-data dengan fungsi dan tujuan tertentu, dalam penelitian Ini juga memiliki beberapa langkah penelitian agar penelitian ini dapat dicapai dengan hasil yang maksimal pada gambar diagram alir berikut:





Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Balikpapan. Waktu penelitian dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut.

Tabel 1 Jadwal pelaksanaan penelitian

NO	Uraian	Bulan															
		Maret		April				Mei				Juni					
		I	II	III	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
1	Pengumpulan data & studi literature	■	■	■	■												
2	Persiapan alat dan Bahan					■											
3	Pemeriksaan bahan						■										
4	Perencanaan campuran						■										
5	Pembuatan benda uji							■									
6	Perawatan benda uji								■	■	■	■					
7	Pengujian benda uji									■		■					
8	Analisa data dan kesimpulan												■	■	■	■	

3.2 Pengujian Agregat

Pengujian agregat yang dilakukan dalam penelitian meliputi pengujian sebagai berikut:

1. Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar

Analisis saringan agregat ialah penentuan persentase berat butiran agregat yang lolos dari satu set saringan kemudian angka-angka persentase digambarkan pada grafik pembagian butir (SNI 03-1970-1990).

2. Pengujian Kadar Air Agregat

Metode ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam Pengujian untuk menentukan kadar air agregat. Dengan acuan SNI 03 – 1971 – 1990.

3. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

Metode ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pengujian untuk menentukan berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu, dan angka penyerapan dari pada agregat halus (SNI 03-1970-1990).

4. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

pengujian untuk menentukan berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu dari agregat kasar, serta angka penyerapan dari agregat kasar (SNI 03-1969-1990).

5. Pengujian Kadar Lumpur

Metode Pengujian Jumlah Bahan Dalam Agregat Yang Lolos Saringan Nomor 200 (0,075 mm) adalah banyaknya bahan yang lolos saringan nomor 200 (0,075mm) sesudah agregat dicuci sampai air cucian menjadi jernih. Sehingga memperoleh persentase jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan Nomor 200 (0,075 mm), sehingga berguna bagi perencana dan pelaksana pembangunan jalan dengan acuan SNI 03-4142-1996.

6. Uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles

Metode pengujian ini meliputi prosedur untuk pengujian keausan agregat kasar dengan ukuran 75 mm (3 inci) sampai dengan ukuran 2,36 mm (saringan No.8) dengan menggunakan mesin abrasi Los Angeles dengan acuan SNI 2417:2008.

7. *Mix Design*

Mix design dilakukan untuk mengetahui proporsi kebutuhan material (kerikil, pasir, semen dan air) dalam campuran beton. Tata cara ini meliputi persyaratan umum dan persyaratan teknis perencanaan proporsi campuran beton untuk digunakan sebagai salah satu acuan bagi para perencana dan pelaksana dalam merencanakan proporsi campuran beton tanpa menggunakan bahan tambah untuk menghasilkan mutu beton sesuai dengan rencana.

8. Uji *Slump*

Slump beton ialah besaran kekentalan (*viscosity*) / plastisitas dan kohesif dari beton segar. Metode ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam Pengujian untuk menentukan slump beton (*concrete slump*).

9. Perawatan

Perawatan benda uji yaitu dengan melakukan perendaman terhadap beton yang baru dikeluarkan dari cetakan dalam jangka waktu sesuai dengan umur beton yang akan diuji yaitu 28

hari. Perendaman ini dilakukan untuk menghindari pengaruh cuaca terhadap proses pengerasan beton yang dapat mempengaruhi kekuatan beton.

10. Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton dilakukan terhadap benda uji silinder setelah berumur 14 dan 28 hari. Alasan pengujian di hari ke 14 adalah untuk mengetahui apakah kuat tekan beton sudah mencapai 65% dari kuat awal rencana, dan di umur 28 hari beton tersebut sudah mencapai kuat rencana. Benda uji dikeluarkan seminggu sebelum dari pengujian. Sebelum pengujian kuat tekan dimulai, dilakukan penimbangan terhadap benda uji. Setelah itu, dilanjutkan dengan pelaksanaan *capping* menggunakan bahan belerang pada permukaan atas dan bawah silinder beton. *Capping* bertujuan untuk meratakan permukaan beton, agar saat dilakukan uji kuat tekan diperoleh hasil yang maksimal.

IV. Hasil dan Pembahasan

4.1 Pengujian Agregat Halus

Pengujian agregat halus yang dilakukan pada penelitian ini meliputi, gradasi butir halus agregat, kadar air, berat isi, kadar lumpur berat jenis dan penyerapan air. Berikut adalah hasil dari pengujian agregat halus:

Tabel 2 Hasil Pengujian Agregat Halus

No	Pengujian	Hasil
1	Gradasi Pasir Palu	(Zona 3)
2	Kadar Air	4,765 %
3	Berat Jenis (Bulk)	1,74
4	Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh	3,65
5	Berat Jenis Semu	2,76
6	Penyerapan	21,25%
7	Berat Isi	1,395
8	Kadar Lumpur	2,88%

Dari pengujian agregat halus yang telah dilakukan di dapat pengujian gradasi agregat halus yaitu masuk pada zona 3. Kadar air yang di dapat 4,765%, presentase kadar air pada pasir Palu cukup tinggi namun masih memenuhi syarat SNI 03-1971-1990 karena syarat kadar air bernilai \leq 5%. Berat jenis sebesar 1,74 berat jenis kering permukaan jenuh 3,65 berat jenis semu 2,76 dan penyerapan sebesar 21,25%. Untuk berat isi di dapat 1,395 dan Kadar lumpur sebesar 2,88%.

4.2 Pengujian Agregat Kasar

Pengujian agregat kasar yang dilakukan pada penelitian ini meliputi, gradasi butir halus agregat, kadar air, berat jenis dan penyerapan, berat isi, kadar lumpur, dan pengujian keausan. Berikut adalah hasil dari pengujian agregat kasar:

Tabel 3 Hasil Pengujian Agregat Kasar

No	Pengujian	Hasil
1	Gradasi Kerikil Palu	(Zona 3)
2	Kadar Air	2,23 %
3	Berat Jenis (Bulk)	2,57
4	Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh	2,62
5	Berat Jenis Semu	2,69
6	Penyerapan	1,63 %
7	Berat Isi	1,543
8	Kadar Lumpur	4,224%
9	Keausan	17,3 %

Dari pengujian agregat halus yang telah dilakukan di dapat pengujian gradasi agregat halus yaitu masuk pada zona 3. Kadar air yang di dapat 2,23%. Berat jenis sebesar 2,57 berat jenis kering permukaan jenuh 2,62 berat jenis semu 2,69 dan penyerapan sebesar 1,63%. Untuk berat isi di dapat 1,543. kadar lumpur sebesar 4,224% dengan nilai yang didapat kadar lumpur kerikil palu tidak memenuhi syarat sebagai bahan pembuatan beton karena melewati batas 1% Sehingga, ketika akan melakukan pencampuran bahan beton, agregat kasar perlu dicuci terlebih dahulu. Pengujian keausan yang di dapat sebesar 17,3% hasil ini memenuhi syarat SNI 2417-2008, yaitu $\leq 40\%$.

4.3 Perencanaan Campuran

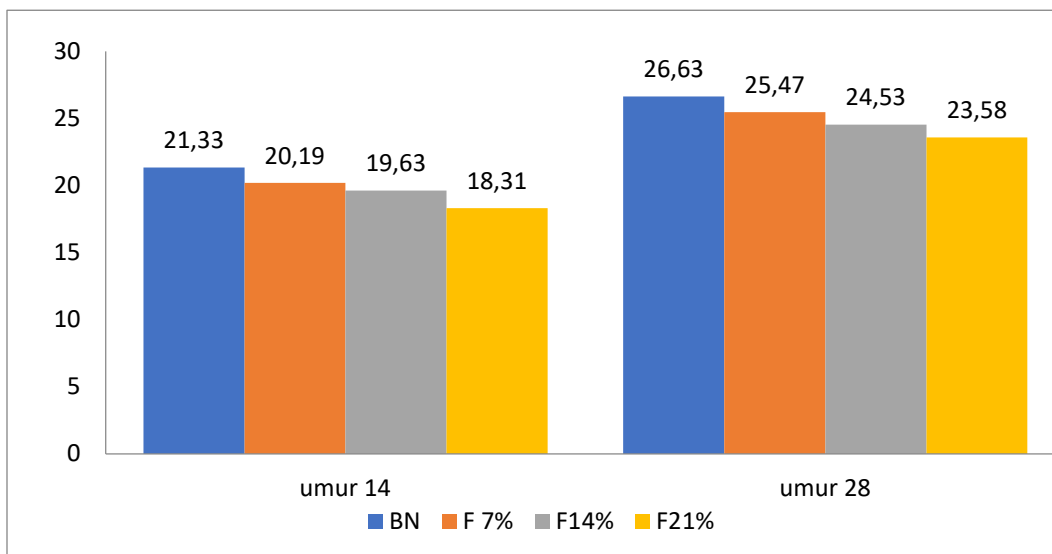
Sebelum melakukan pembuatan sampel, terlebih dahulu membuat perencanaan campuran (*mix design*). Untuk tahapan perencanaan campuran beton menggunakan metode Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2834-2000) dan didapat proporsi campuran sebagai berikut:

Tabel 4 Rencana Campuran Beton Per Sampel

No	Matrial	Kebutuhan Per Silinder (kg)				
		Semen (kg)	Air (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)	Fly Ash (kg)
1	BN	2,357	1,6594	2,802	7,881	-
2	F 7%	2,192	1,6594	2,802	7,881	0,165
3	F 14%	2,027	1,6594	2,802	7,881	0,330
4	F 21%	1,861	1,6594	2,802	7,881	0,496

4.4 Hasil Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur beton 14 dan 28 hari, dengan total sebanyak 24 sampel yang akan dilakukan pengujian. Alat yang digunakan adalah timbangan elektrik dan *Compression Testing Machine (CTM)*. Pengujian kuat tekan ini untuk mengetahui perbandingan kuat tekan beton yang menggunakan bahan tambah *fly ash* dan beton normal.



Gambar 2 Grafik Hasil Uji Tekan Beton

Dapat dilihat grafik diatas bahwa dari hasil kuat tekan dan rata-rata nya di umur 14, dan 28 hari, kuat tekan pada beton normal (BN) tetap memiliki kuat tekan lebih tinggi dibandingkan dengan bahan campur *fly ash* 7%, *fly ash* 14% dan 21%. Perbandingan antara beton normal dan beton *fly ash* 7% memiliki kuat tekan yang hampir sama yaitu 26,63 MPa dan 25,47MPa dengan selisih yang tidak jauh maka *fly ash* bisa digunakan sebagai bahan campuran beton dengan takaran maksimal 7% dari semen. Tidak seperti penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa penggunaan *fly ash* yang semakin banyak akan meningkatkan mutu beton, padahal setelah di uji di penelitian ini, penggunaan *fly ash* yang semakin banyak akan mengurangi mutu beton tersebut, penggunaan *fly ash* yang terlalu banyak akan mengakibatkan mutu beton tersebut menjadi turun karena daya rekat akan berkurang sehingga pemanfaatan *fly ash* untuk mengurangi pencemaran lingkungan bisa digunakan dengan takaran 1% sampai 7% sehingga beton yang dihasilkan tidak kurang dari rencana.

V. Penutup

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa dapat diambil kesimpulan dari hasil pengujian yaitu :

1. Hasil kuat tekan pada beton normal memiliki kuat tekan tertinggi dibandingkan dengan beton campuran *fly ash* 7%, 14% dan 21%, sehingga penggunaan *fly ash* yang digunakan harus kurang dari 7% untuk mencapai mutu yang direncanakan.
2. Pada penelitian ini kuat tekan tertinggi pada campuran *fly ash* terdapat pada penambahan variasi campuran 7% yaitu sebesar 25,47 MPa lebih tinggi dibandingkan dengan variasi campuran 14% sebesar 24,53 MPa dan 21% sebesar 23,58 MPa, penggunaan *fly ash* yang

terlalu banyak mengakibatkan hasil kuat tekan menjadi lebih rendah dibandingkan beton normal sebesar 26,63 MPa.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk masa yang akan datang agar penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua yang membutuhkan:

1. Pencampuran material menggunakan mesin agar campuran yang dihasilkan lebih homogen sehingga beton yang di hasilkan lebih maksimal.
2. penggunaan *fly ash* untuk campuran beton kurang dari 7% agar tidak mengurangi mutu beton dari rencana awal.
3. Untuk penelitian lanjutan, penambahan *fly ash* di buat lebih *variatif* dengan dengan takaran kurang dari 7%.
4. pemanfaatan *fly ash* selanjutnya dapat diaplikasikan pada pembuatan paving atau bata ringan untuk mengurangi limbah *fly ash* secara signifikan.

Daftar Pustaka

- Bahar, Suardi dkk. 2005. *Pedoman Pekerjaan Beton*. Jakarta. PT Wijaya Karya.
- Suarnita, I Wayan. 2011. *Kuat Tekan Beton Dengan Aditif Fly Ash EX. Pltu Mpanau Tavaeli*. Jurnal SMARTek, Vol. 9 No. 1, 1 – 10.
- _____. SNI 03-2460-1991. 1991. *Spesifikasi abu Terbang Sebagai Bahan Tambahan Untuk Campuran Beton*. Pusjatan- Balitbang PU.
- _____. SNI 03-1968-1990. 1990. *Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*. Pusjatan- Balitbang PU.
- _____. SNI 03-1969-1990. 1990. *Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar*. Pusjatan- Balitbang PU.
- _____. SNI 03-1970-1990. 1990. *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. Pusjatan- Balitbang PU.
- _____. SNI 03-1971-1990. 1990. *Metode pengujian kadar air agregat*. Badan Standar Nasional
- _____. SNI 03-1972-1990. 1990. *Metode Pengujian Slump Beton. Standardisasi Nasional*. Pusjatan- Balitbang PU.
- _____. SNI 03-1974-1990. 1990. *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton Normal*. Badan Standardisasi Nasional.
- _____. SNI 03-2834-2000. 2000. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Badan Standardisasi Nasional.
- _____. SNI 03-4142-1996. 1996. *Metode Pengujian Jumlah Bahan Dalam Agregat Yang Lolos Saringan NO. 200*. Pusjatan- Balitbang PU.
- _____. SNI SNI 2417:2008. 2008. *Cara Uji Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles*. Badan Standardisasi Nasional.