

ANALISIS KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN LIMBAH BOTOL KACA SEBAGAI PENGGANTI SENAGIAN AGREGAT HALUS DAN GULA MERAH SEBAGAI BAHAN TAMBAH / ADITIF BETON

Achmad Pahrul Rodji^{1*}, Sahat Martua Sihombing², Novrihan Tanjung³.
Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana, Indonesia
*achmadpahrulrodji@unkris.ac.id

Abstrak

Berbagai penelitian dibidang beton dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas beton, teknologi bahan hasil penelitian dan percobaan tersebut dimaksudkan untuk menjawab tuntutan yang semakin tinggi terhadap pemakaian beton. Salah satu cara untuk mengurangi penambangan material alam yang berlebihan adalah dengan pemanfaatan limbah botol kaca dan gula merah khususnya botol kaca yang banyak terbuang dan menumpuk di lingkungan sekitar rumah.

Penelitian ini bertujuan menganalisis kuat tekan beton dengan menggunakan limbah botol kaca dan gula merah sebagai pengganti agregat halus dan air. *Mix Design* dalam penelitian ini menggunakan metode SNI 2000. Komposisi limbah botol kaca sebesar 5% dan 10% terhadap agregat halus sedangkan gula merah sebesar 0,25% dan 0,50% terhadap air. Benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm sebanyak 24 benda uji dengan umur 7, 14 dan 28 hari.

Hasil rata-rata kuat tekan menggunakan limbah botol kaca dan gula merah dengan komposisi sebesar 5% dan 10% terhadap agregat halus dan 0,25% dan 0,50% terhadap air yakni untuk variasi 1 sebesar 8,98 Mpa, 11,74 Mpa, 16,06 Mpa sedangkan untuk variasi 2 sebesar 7,45 Mpa, 9,87 Mpa, 14,99 Mpa. maka persentase penurunan beton variasi 1 dan 2 terhadap beton normal sebesar 4,02%, 5,86%, 3,94% dan 5,55%, 7,73%, 5,01%.

Kata kunci: *Beton, Limbah Botol Kaca, Gula Merah, Kuat Tekan Beton*

Abstract

Various studies in the field of concrete were carried out in an effort to improve the quality of concrete, the technology of the research and experiment materials intended to answer the increasingly high demands on the use of concrete.

One way to reduce excessive mining of natural materials is by utilizing waste glass bottles and brown sugar, especially glass bottles which area lot of waste and accumulate in the environment around the house.

This study aims to analyze the compressive strength of concrete using waste glass bottles and brown sugar as a substitute for fine aggregate and water. *Mix Design* in glass bottles and brown sugar as a substitute for fine aggregate and water. *Mix Design* in This study uses the SNI 2000 method. The composition of glass bottle waste is 5% and 10% to fine aggregate while brown sugar is 0.25% and 0.50% against water. The specimens were cylindrical in shape with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm as many as 24 specimens aged 7, 14 and 28 days.

The results of the average compressive strength using glass bottle waste and brown sugar with a composition of 5% and 10% for fine aggregate and 0.25% and 0.50% for water, namely for variation 1 of 8.98 Mpa, 11.74 Mpa , 16.06 Mpa while for variation 2 it is 7.45 Mpa, 9.87 Mpa, 14.99 Mpa. then the percentage reduction of concrete variations 1 and 2 against normal concrete is 4.02%, 5.86%, 3.94% and 5.55%, 7.73%, 5.01%.

.Keywords: *Concrete, Glass Bottle Waste, Brown Sugar, Concrete Compressive Strength.*

1. PENDAHULUAN

Salah satu bahan bangunan yang mengalami perkembangan sangat pesat hingga saat ini adalah beton. Beberapa keunggulan beton antara lain mempunyai kekuatan tekan tinggi, tahan terhadap karat, mudah diangkut, mudah dibentuk, tahan terhadap perubahan cuaca dan biaya perawatan yang rendah dibandingkan dengan kayu

dan baja. Beton pada umumnya tersusun dari material penyusun utamanya yaitu semen, agregat halus, agregat kasar dan air.

Pemanfaatan limbah kaca, sebagai alternatif berbagai kerajinan untuk mengurangi limbah kaca di masyarakat. Saat ini sudah mulai banyak limbah kaca yang berceceran di mana-mana, terutama di halaman rumah. Ini terjadi dengan semakin meningkatnya pemakaian benda kaca untuk kebutuhan bangunan ataupun alat rumah tangga. Benda berbahan kaca yang tidak lagi dibutuhkan biasanya dibuang. Pembuangan sampah kaca biasanya dipisahkan dengan sampah jenis lainnya. Sampah atau limbah kaca tergolong sampah yang berbahaya bila dibuang di sembarang tempat, karena dikhawatirkan terinjak atau melukai anggota tubuh lainnya. Sampah kaca juga sangat sulit terurai di dalam tanah, dan diperlukan waktu ratusan tahun untuk dapat terurai. Untuk itu perlu adanya pemanfaatan dari limbah kaca agar dapat mengurangi sampah kaca di lingkungan masyarakat. Limbah kaca memiliki keunikan dan keindahan tersendiri bila didaur ulang menjadi sebuah kerajinan yang memiliki daya jual. Kerajinan dari limbah kaca ini dapat dijadikan untuk memperindah ruangan rumah, kantor, café, atau tempat lainnya. Kerajinan ini dapat berupa lampu tidur, vas bunga, jam, dan lain sebagainya. Pembuatan kerajinan ini telah mengurangi limbah kaca yang berceceran dan pencemaran lingkungan di masyarakat.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen di Laboratorium Beton dengan melakukan percobaan terhadap bahan baku agregat kasar, agregat halus, air, semen. Penelitian ini menggunakan benda uji silinder dengan ukuran $\varnothing 15$ cm x 30 cm dengan variasi beton tanpa menggunakan limbah kaca dan gula merah, menggunakan limbah botol kaca 5% gula merah 0,25 % dan menggunakan limbah kaca 10% gula merah 0,5 %. Umur pengujian selama 7 hari, 14 hari dan 28 hari setelah lebih dahulu dilakukan perawatan (*curing*) beton dengan cara perendaman benda uji di dalam bak berisi air bersih dan pengeringan menggunakan mesin oven. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Beton Universitas Krisnadwipayana, Jakarta Timur dan jangka waktu penelitian adalah 2 (satu) bulan terhitung sejak tanggal April 2021 sampai dengan Juni 2021.

2.1. Pengujian Material.

Setelah seluruh material sampai di lokasi penelitian, maka material dipisahkan menurut jenisnya untuk mempermudah dalam tahapan-tahapan penelitian yang akan dilaksanakan dan juga mempermudah dalam penyesuaian penyusunan agregat yang berbeda sesuai data yang telah dibuat. Pengujian material pembentuk campuran beton dimaksudkan untuk mengukur dan menguji bahan-bahan untuk mendapatkan sifat-sifat fisik material yang diperlukan campuran beton.

2.2. Pemeriksaan Agregat Halus.

Pemeriksaan agregat halus terdiri dari :

1. Analisa Saringan.
2. Berat Isi.
3. Berat Jenis Dan Penyerapan.
4. Pemeriksaan Kadar Air.
5. Pemeriksaan Kadar Lumpur dan Kadar Organik

2.3. Pemeriksaan Agregat Halus.

Pemeriksaan agregat kasar terdiri dari:

1. Analisa Saringan
2. Berat Isi
3. Berat Jenis dan Penyerapan
4. Pemeriksaan Kadar Air
5. Pengujian Kadar Lumpur
6. Pemeriksaan Keausan Agregat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Material.

Material yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari agregat alam yaitu agregat halus (pasir) yang berasal dari Serpong, agregat kasar (batu pecah) dari daerah Bogor dan Semen yang digunakan adalah semen Tipe I merk Gresik jenis PCC (*Portland Composite Cement*). Data-data yang telah diperoleh saat penelitian berlangsung sehingga didapat campuran beton yang diinginkan. Dari hasil percobaan didapatkan data-data sebagai berikut:

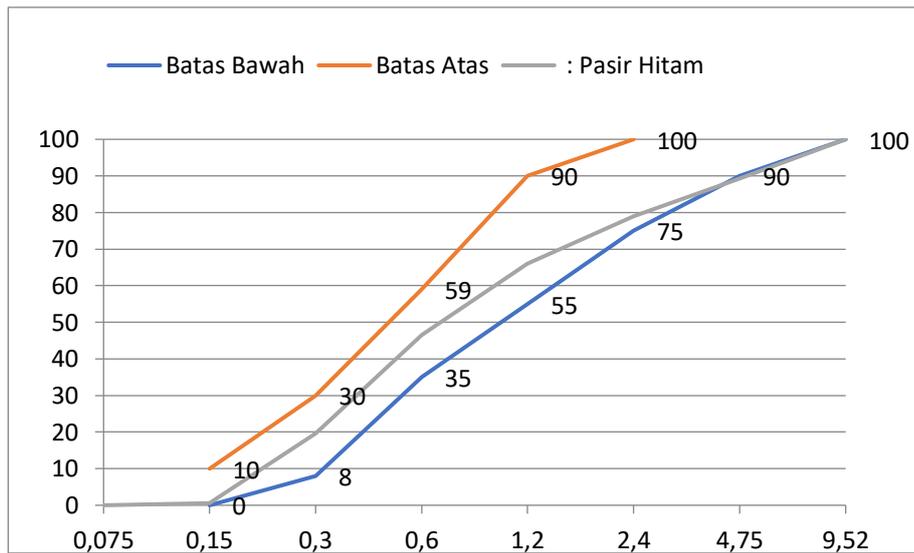
Tabel 1. Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus (Pasir Serpong)

Ukuran	Agg Halus	Agg Halus	Gabungan Pasir dan Split			Akumulasi
	Pasir	Split	40%	60%	100%	
Lubang mata	Jumlah tertahan	Jumlah tertahan	Pasir tertahan	Split tertahan	Gabungan Bagian	Bagian
Ayakan (mm)	ayakan (%)	ayakan (%)	ayakan (%)	ayakan (%)	tertahan ayakan (%)	tertahan ayakan (%)
a	b	b'	c	c'	d	e
25.4	-	-	-	-	0.00	0.00
19.1	-	5.44	-	3.26	3.26	3.26
12.5	-	43.21	-	25.93	25.93	29.19
9.52	-	48.63	-	29.18	29.18	58.37
4.75	0.60	2.72	0.24	1.63	1.87	60.24
2.38	19.02	-	7.61	-	7.61	67.85
1.18	26.94	-	10.78	-	10.78	78.62
0.6	19.50	-	7.80	-	7.80	86.42
0.3	12.88	-	5.15	-	5.15	91.58
0.15	10.36	-	4.14	-	4.14	95.72
0.075	10.70	-	4.28	-	4.28	100.00
Pan						
Modulus Kehalusan						6.71

Tabel 2. Hasil Pengujian Gradasi Agregat Kasar (Split Rumpin)

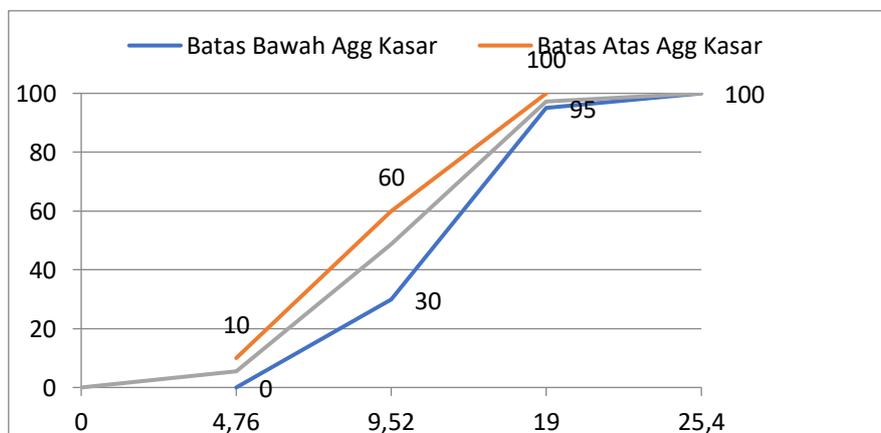
Lolos Ayakan	Berat Tertahan (gr)	Jumlah Berat Tertahan (gr)	Jumlah Persentasi		Komulatif (%)
			Tertahan (%)	Lolos (%)	
25.4 mm (1")	-	-	-	100.00	-
19.1 mm (3/4")	544.00	544.00	5.44	94.56	5.44
12.5 mm (1/2")	4.321.00	5.407.00	43.21	51.35	48.65
9.52 mm (3/8")	4.863.00	5.679.00	48.63	2.72	97.28
4.75 mm (No.4)	272.00	5.951.00	2.72	-	100.00
2.38 mm (No.8)					

1.18 mm (No.16)					
0.6 mm (No.30)					
0.3 mm (No.50)					
0.15 mm (No.100)					
0.075 mm (No.200)					
Pan					
Jumlah	10.000.00				
Modulus Kehalusan					6.51



Gambar 1. Grafik Agregat Halus (Pasir Serpong)

Berdasarkan Gambar 1. menjelaskan hasil pemeriksaan analisa saringan agregat halus dan grafik hasil pengujian diketahui bahwa agregat halus yang diuji termasuk di zona 2 (pasir sedang) seperti gambar diatas.



Gambar 2. Grafik Agregat Kasar (Rumpin)

Grafik gradasi agregat kasar (batu pecah) pada Gambar 2 menunjukkan bahwa agregat kasar (split) yang digunakan merupakan batu pecah sebagaimana ukuran agregat maksimum yang direncanakan yaitu 40 mm, dengan modulus halus butir agregat 9,5.

3.2 Slump Test.

Untuk pengujian *slump test* pada penelitian ini dilakukan sebanyak satu kali. Hasil pengujian *slump test* dapat dilihat pada **Tabel** dibawah ini:

Tabel 3. Hasil pengujian nilai slump

No	Mutu	Nilai Slump (cm)
1	Fc' 20 MPa Normal	12
2	Fc' 20 MPa dengan 5% Limbah botol kaca dan 0,25 % gula merah	10
3	Fc' 20 MPa dengan 10% Limbah botol kaca dan 0,50 % gula merah	8

3.3 Pengujian Kuat Tekan Beton.

Hasil kuat tekan beton sampel silinder 15x30 cm didapat dari pembacaan pada mesin tes kuat tekan setelah dirata-rata dapat dilihat di **Tabel. 6** berikut ini:

Tabel 4. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur Benda Uji Beton Normal Fc 20

No	Persentase limbah sampel beton (%)	Slump (cm)	Berat (kg)	Umur (hari)	kN	Mpa	Rata-rata	Syarat (Mpa)
1	0	12	11,92	7	241	13,64	13,10	13,0
2	0	12	11	7	243	13,76		
3	0	12	11,74	7	210	11,89		
4	0	12	11,8	14	282	15,97	15,42	17,6
5	0	12	11	14	255	14,44		
6	0	12	12,15	14	280	15,85		
7	0	12	12,5	28	392	22,19	20,16	20,0
8	0	12	11	28	309	17,49		
9	0	12	11,70	28	367	20,78		

Tabel 5. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Benda Uji Variasi 1 (5 % Kaca terhadap Pasir dan 0,25 % Gula Jawa terhadap Air)

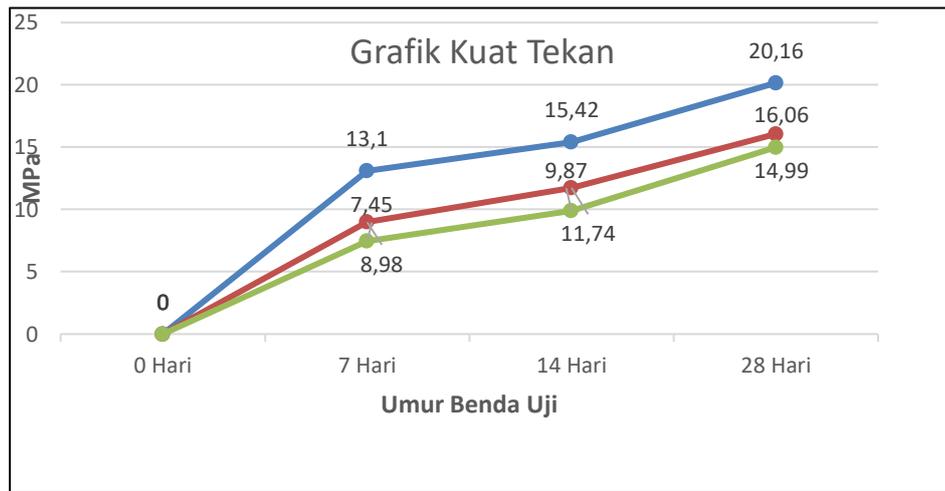
No	Persentase limbah Botol Kaca dan	Slump (cm)	Berat (kg)	Umur (hari)	kN	Mpa	Rata-rata	Syarat (Mpa)
----	----------------------------------	------------	------------	-------------	----	-----	-----------	--------------

	Gula Jawa (%)							
1	5 dan 0,25	10	12,18	7	151	8,55	8,98	13,0
2	5 dan 0,25	10	11,82	7	156	8,83		
3	5 dan 0,25	10	12,40	7	169	9,57		
4	5 dan 0,25	10	12,84	14	187	10,59	11,74	17,6
5	5 dan 0,25	10	12,34	14	208	11,78		
6	5 dan 0,25	10	12,41	14	225	12,74		
7	5 dan 0,25	10	12,11	28	296	16,47	16,06	20,0
8	5 dan 0,25	10	11,92	28	281	15,91		
9	5 dan 0,25	10	12,03	28	279	15,80		

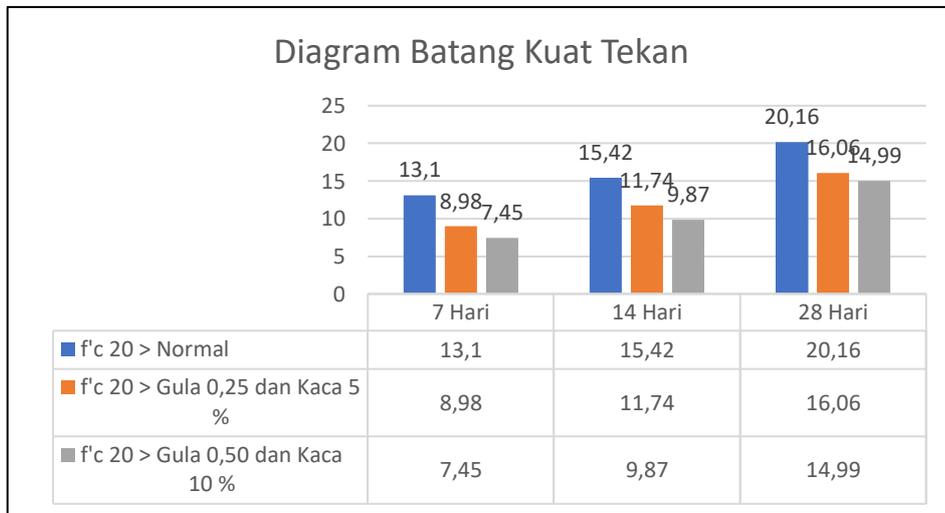
Tabel 6. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Benda Uji Variasi 2 (10 % Kaca terhadap Pasir dan 0,50 % Gula Jawa terhadap Air)

No	Persentase limbah Botol Kaca dan Gula Jawa (%)	Slump (cm)	Berat (kg)	Umur (hari)	kN	Mpa	Rata-rata	Syarat (Mpa)
1	10 dan 0,50	8	11,32	7	123	6,96	7,45	13,0
2	10 dan 0,50	8	12,15	7	131	7,42		
3	10 dan 0,50	8	12,02	7	141	7,98		
4	10 dan 0,50	8	12,25	14	169	9,57	9,87	17,6
5	10 dan 0,50	8	11,53	14	171	9,68		
6	10 dan 0,50	8	11,58	14	183	10,36		
7	10 dan 0,50	8	11,82	28	258	14,61	14,99	20,0
8	10 dan 0,50	8	12,21	28	273	15,46		
9	10 dan 0,50	8	11,92	28	263	14,89		

Data hasil pengujian kuat tekan beton rata-rata umur 28 hari f_c' 20 MPa Normal dan beton f_c' 20 MPa menggunakan limbah botol kaca dan gula merah dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 3. Hasil Rata – Rata Grafik Pengujian Kuat Tekan Beton Umur Benda Uji 7, 14, dan 28 Hari



Gambar 4. Hasil Rata – Rata Diagram Batang Pengujian Kuat Tekan Beton Umur Benda Uji 7, 14, dan 28 Hari.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dan pembahasan pada bab sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Hasil rata-rata kuat tekan beton normal tanpa penambahan limbah botol kaca dan gula merah pada umur 28 hari sebesar 20,78 Mpa, lebih besar dari kuat tekan beton yang direncanakan yaitu 20,00 Mpa.
2. Hasil rata – rata kuat tekan beton Variasi 1 (0,25 % Gula Merah dan 5 % Botol kaca) pada umur 28 hari yakni sebesar 16,06 Mpa, sedangkan untuk beton Variasi 2 (0,50 % Gula Merah dan 10 % Botol kaca) pada umur 28 hari yakni sebesar 14,99, maka dapat disimpulkan beton Variasi 1 dan Variasi 2 terjadi penurunan mutu beton sebesar 3,94 Mpa dan 5,01 Mpa.

4.2 Saran.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan penelitian menyarankan beberapa hal sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya antara lain sebagai berikut :

1. Penggunaan material botol kaca untuk penelitian selanjutnya pengganti sebagian agregat halus sebaiknya diperhatikan dan diubah persentasenya menjadi lebih banyak.
2. Penggunaan material Gula merah untuk penelitian selanjutnya pengganti sebagian air sebaiknya diperhatikan dan diubah persentasenya menjadi lebih sedikit.
3. Perhatikan proses pengadukan material disaat proses pembuatan benda uji agar pencampurannya merata sesuai kebutuhan yang di inginkan.
4. Penggunaan bahan tambah seperti gula jawa harus lebih teliti dan ada batas maximum pencapuran gula jawa pada campuran beton, agar pada saat pengeringan beton tidak terlalu lama atau bisa disebut dengan setting time.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul rochim – kekuatan lentur beton dengan memanfaatkan Limbah ban bekas mobil – Universitas Krisnadwipayana 2019.
- Meli Anu Warti – Analisa kuat tekan beton menggunakan limbah sampel beton sebagai pengganti sebagian agregat kasar, Universitas krisnadwipayana 2020.
- Anita Intan Nura Diana, 2017 “Bubuk Limbah Botol Kaca sebagai Pengganti Parsial Agregat Halus dalam Campuran Beton ”
- Sumanti Sri Sejati, 2019 “Serbuk Kaca Sebagai Bahan Tambah Buatan beton normal berdasarkan gradasi pasir zona 3”
- Hafni Pertiwi, 2011 “Pengaruh bahan tambah berbasis gula terhadap kuat tekan dan modulus elastisitas”
- Johanes Januar Sudjati, Tri Yuliyanti, Rikardus, 2016 “Pengaruh Penggunaan serbuk kaca sebagai bahan substitusi agregat halus terhadap sifat mekanik beton”
- Angga Dwi Prastya, 2017 “Pengaruh Larutan Gula Pasir Sebagai Retarder Pada Campuran Beton Terhadap Initial Setting dan Kuat Tekan Beton”
- ASTM C39/ C39M-01 (*Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens*) dan termuat pada SNI-03-2847-2002
- SNI 7064:2014. Spesifikasi semen *portland*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-6821-2000, Spesifikasi Agregat halus
- SNI-03-2847-2002, Spesifikasi Mutu beton K250
- SNI 03-2834-2000, Tentang tata cara pembuatan rencana campuran beton normal
- PBBI 1971, tentang nilai *Slump* untuk berbagai pekerjaan beton
- SNI 03-1972 – 1990, Tentang cara pengujian *slump* untuk berbagai pekerjaan beton
- SNI 03-1974-1990 dan ASTM C 39/C 39M-01, Untuk Pengujian Kuat Tekan Beton. Badan Standardisasi Nasional.