

**ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH BETON
SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR TERHADAP
KUAT TEKAN BETON**

Surya Saputro

**Jurusan Teknik Sipil, Fakultas
Teknik**

**Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda, Kalimantan Timur –
Indonesia**

suryasaputro49@gmail.com

INTISARI

Sangat diperlukan suatu teknologi konstruksi yang dapat mengurangi eksploitasi alam dan dapat memanfaatkan limbah-limbah beton. Salah satu contoh upaya mengurangi dampak tersebut adalah menggunakan kembali limbah beton untuk penggunaan beton baru. Hal ini menjadi alternatif bahan beton yang menguntungkan, karena agregat yang digunakan adalah agregat yang telah dibuang. Pemanfaatan kembali limbah beton akan meningkatkan umur penggunaan material dari limbah itu sendiri. Agregat daur ulang memiliki beberapa kualitas, sifat fisik dan kimia. Variabilitas kualitas ini mengakibatkan perbedaan sifat-sifat material beton yang dihasilkan dan cenderung menurunkan kuat tekan beton. Limbah beton diambil dari sampel beton yang nantinya akan dipecahkan menjadi kecil sebagai pengganti agregat kasar pada beton. Penelitian ini merencanakan beton normal dengan kuat tekan yang ditargetkan adalah K-225 kg/cm² dan menggunakan slump 60 dan 80 mm serta menggunakan semen tonasa. Air yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan air PDAM dan Pengujian beton dilakukan pada umur 3, 7, 14, 21, dan 28 hari masing-masing terdiri dari 3 buah benda uji. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kuat tekan yang dihasilkan limbah beton dengan menggunakan slump 60 mm adalah 181.582 kg/cm² atau setara 15.071 Mpa sedangkan limbah beton yang menggunakan slump 80 mm adalah 185.234 kg/cm² atau setara 15.374 Mpa. Limbah beton dapat digunakan sebagai pengganti agregat kasar pada pekerjaan dengan syarat agregat kasar limbah beton tidak memenuhi syarat maksimum kadar lumpur karena melebihi 1%, Maka limbah beton harus dicuci sebelum dipergunakan dan melakukan soundness agar mengetahui keausan agregat.

Kata Kunci : Limbah Beton, Kuat Tekan

PENDAHULUAN

Latar belakang

Beton merupakan bahan yang sangat luas, digunakan untuk sistem-sistem konstruksi. Dengan demikian setiap lulusan Program Teknik Sipil harus mempunyai pengertian mendasar mengenai beton sebagai syarat minimum. Diharapkan pula hal ini dapat membantu dalam mengembangkan percobaan-percobaan dasar di laboratorium dan dapat digunakan sebagai pengetahuan dasar untuk merancang komposisi campuran beton, persyaratan-persyaratan kekuatan, dan konsep-konsep keadaan struktur yang harus dikuasai oleh setiap lulusan Teknik Sipil. Sangat diperlukan suatu teknologi konstruksi yang dapat mengurangi eksploitasi alam dan dapat memanfaatkan limbah-

limbah beton. Salah satu contoh upaya mengurangi dampak tersebut adalah menggunakan kembali limbah beton untuk penggunaan beton baru. Hal ini menjadi alternatif bahan beton yang menguntungkan, karena agregat yang digunakan adalah agregat yang telah dibuang. Pemanfaatan kembali limbah beton akan meningkatkan umur penggunaan material dari limbah itu sendiri.

Rumusan Masalah

Melihat uraian pada latar belakang, bahan campuran beton yang menggunakan material limbah beton.

Maka hal tersebut menjadi permasalahan pada penelitian ini yaitu :

1. Berapa nilai kuat tekan yang dihasilkan oleh beton yang menggunakan limbah beton dengan menggunakan slump 60mm dan 80mm?
2. Apakah penggunaan limbah beton dapat digunakan sebagai pengganti agregat yang baik?

Tujuan Penelitian

Sesuai dengan judul penelitian yang Penulis ambil “Analisis Pengaruh Penggunaan Limbah Beton Sebagai Pengganti Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton“ dari Uraian tersebut jelas bahwa :

a. Maksud Penelitian

Untuk meneliti Pengaruh Penggunaan Limbah Beton Sebagai Pengganti Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton.

b. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan diatas. maka dapat ditentukan tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui bahwa limbah beton dapat digunakan sebagai pengganti agregat kasar yang baik.
2. Untuk mengetahui seberapa besar nilai kuat tekan yang dihasilkan menggunakan limbah beton.

TINJAUAN PUSTAKA

Beton adalah campuran semen *portland* atau semen hidrolik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambah membentuk massa padat (SNI 03-2834-1993). Beton merupakan suatu bahan komposit (campuran) dari beberapa material, yang bahan utamanya terdiri dari campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar, air dan atau tanpa bahan tambah lain dengan perbandingan tertentu. Karena beton merupakan komposit, maka kualitas beton sangat tergantung dari kualitas masing-masing material pembentuk. (Tjokrodimulyo,2007). Maka secara umum kekurangan dan kelebihan beton adalah

Kelebihan beton adalah :

1. Dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi.
2. Mampu memikul beban yang berat.
3. Tahan terhadap temperature yang tinggi.
4. Biaya pemeliharaan yang kecil.

Kekurangan beton adalah :

1. Bentuk yang telah dibuat sulit diubah
2. Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi Berat.
3. Daya pantul suara yang besar

METODE PENELITIAN

Berikut ini adalah metode secara umum dalam melakukan penelitian :

1. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus (SNI 1970:2008)
2. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar (SNI 19690:2008)
3. Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar dan Agregat Halus (SNI 1971-2011)
4. Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar dan Agregat Halus (SNI ASTM C-117)
5. Analisa Saringan Agregat Kasar Dan Halus (ASTM C-136:2012)
6. Pemeriksaan Berat Volume Agregat Kasar Dan Agregat Halus (SNI 03-4804-1998)
7. Pemeriksaan Keausan Agregat Dengan Mesin Los Angeles (SNI 2417-2008)
8. Pembuatan Benda Uji (SNI 2493-2011)
9. Pengujian Slump Beton (SNI 1972-2008)
10. Perawatan Benda Uji (SNI-2493-2011)
11. Pemeriksaan Kuat Tekan Beton (SNI 1974-2011)

PEMBAHASAN

Spesifikasi agregat diperoleh dari hasil pengujian dilaboratorium, lalu dilakukan penyusunan *mix design* untuk membuat benda yang akan diuji, dari hasil pembuatan benda uji diperoleh kuat tekan beton melalui pengujian benda uji menggunakan mesin *Compression Machine*.

Dari hasil pengujian Laboratorium kemudian didapat hasil-hasil seperti disajikan dalam tabel berikut ini.

Uraian	Hasil Pengujian	Satuan	Spesifikasi	Ket
1. Agregat				
1.1 Pemeriksaan Agregat Halus				
Bobot Isi	1,397	gr/cm ³	Min. 1,3 gr/cm ³	Sesuai
Berat Jenis	2,550		Min 2,5	Sesuai
Penyerapan	2,622		Maks 3%	Sesuai
Kadar Air	4,381		-	Sesuai
Kadar Lumpur	1,544		Maks. 5 %	Sesuai
Modulus Kehalusan	2,228		1,5 – 3,8 %	Sesuai
1.2 Pemeriksaan Limbah Beton				
Bobot Isi	1,128	gr/cm ³	Min. 1,3 gr/cm ³	tidak
Berat Jenis	2,653		Min. 2.5	Sesuai
Penyerapan	3,902		Maks 3%	tidak
Kadar Air	1,481		-	Sesuai
Kadar Lumpur	6,618		Maks. 1%	tidak
Modulus Kehalusan	7,651		6,0 – 7,1 %	tidak
Abrasi	27,02		Maks 40 %	Sesuai

2 Analisa Saringan Gabungan						
2.1 Persentase Agregat Gabungan						
Pasir						35%
Limbah Beton 3/4						65%
2.2 Analisa Agregat Gabungan						
No. Saringan	Pasir	Batu	Gabungan	%		
37,5 (1 1/2")	35	65	100	%	100	Sesuai
19,1 (3/4")	35	15,389	50,389	%	50-75	Sesuai
9,52 (3/8")	35	4,976	39,976	%	36-60	Sesuai
No. 4 (4,75 mm)	35	0,574	35,574	%	24-47	Sesuai
No. 8 (2,36 mm)	32,891	0,498	33,388	%	18-38	Sesuai
No. 16 (1,18 mm)	29,551	0,383	29,934	%	12-30	Sesuai
No. 30 (0,60 mm)	19,379	0,268	19,646	%	7-23	Sesuai
No. 50 (0,30 mm)	11,733	0,230	11,962	%	3-15	Sesuai
No. 100 (0,15 mm)	1,362	0,131	1,554	%	0-6	Sesuai
No. 200 (0,075 mm)	-	-	-	-		

3	Job Mix			
	Semen	86,811	kg	
	Air	48,531	kg	
	Limbah Beton 3/4	224,482	kg	
	Pasir	126,052	kg	

Job Mix Formula

1. Kuat tekan yang di isyaratkan = 22.5 kg/cm³ Pada 28 hari
2. Deviasi Standar ditetapkan = 6 N/mm²
3. Nilai tambah margin, K = 1,64 (6 x 1,64) = 9.840 N/mm²
4. Kekuatan rata – rata yang hendak dicapai = 32.340 N/mm²
5. Semen yang dipergunakan = Semen type I Tonasa
6. Jenis Agregat = Batu pecah limbah beton
Pasir alami Mahakam
7. Faktor air semen bebas = 0.52 (ambil yg terendah)
8. Faktor air semen maksimum = 0.6 (Tabel 4.12)
9. Slump yang di tetapkan = 60 dan 80 mm
10. Ukuran agregat maksimum = 40 mm
11. Kadar air bebas = 218.333 kg/m³
12. Kadar semen = 419,87 kg/m³
13. Kadar semen maksimum = 420 kg/m³
14. Kadar semen minimum = 275 kg/m³
15. Faktor air semen yg di sesuaikan = 218.333 / 419,87
= 0.52
16. Gradasi agregat halus = zona 3
17. Persentase agregat = pasir 35% batu pecah 65 %
18. Berat jenis agregat kering permukaan = 2.6%
19. Berat jenis Beton = 2350 kg/m³
20. Kadar agregat gabungan = 1711.795 kg/m³
21. Kadar agregat halus = 588128 kg/m³
22. Kadar agregat kasar = 1112.667 kg/m³
23. *Setelah dikoreksi tiap m³ :*
 - Semen = 419.872 kg
 - Air = 234.724 Liter

Agregat halus

= 609.668 kg

Agregat Kasar

= 1085.736 kg

Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Slump 80 mm

NO	CONTOH	SLUMP (CM)	BERAT (Gram)	LUAS BIDANG (CM)	BOBOT ISI (Gr/CM ³)	TANGGAL PEMBUATAN BETON	TANGGAL PEMERIKSAAN BETON	UMUR (HARI)	BEBAN (TON)	KALIBRASI PEMBACAAN MANOMETER (TON)	FAKTOR KOREKSI		KEKUATAN TEKAN (Kg/CM ²)	KEKUATAN TEKAN 28 HARI (Kg/CM ²) (ESTIMATE)(ob)
											BENTUK	UMUR		
1	1	8	12112	176,625	2,286	22/7/2020	25/7/2020	3	16,0	15,90	0,83	0,400	90,021	271,148
2	2	8	12189	176,625	2,300	22/7/2020	25/7/2020	3	17,0	16,90	0,83	0,400	95,683	288,202
3	3	8	12226	176,625	2,307	22/7/2020	25/7/2020	3	17,0	16,90	0,83	0,400	95,683	288,202
4	1	8	12264	176,625	2,315	01/08/2020	08/08/2020	7	17,0	16,90	0,83	0,650	95,683	177,355
5	2	8	12211	176,625	2,305	01/08/2020	08/08/2020	7	20,0	19,90	0,83	0,650	112,668	208,838
6	3	8	12232	176,625	2,308	01/08/2020	08/08/2020	7	18,0	17,90	0,83	0,650	101,345	187,849
7	1	8	12287	176,625	2,319	01/08/2020	15/08/2020	14	16,0	15,90	0,83	0,880	90,021	123,249
8	2	8	12293	176,625	2,320	01/08/2020	15/08/2020	14	20,0	19,90	0,83	0,880	112,668	154,255
9	3	8	12232	176,625	2,308	01/08/2020	15/08/2020	14	19,0	18,90	0,83	0,880	107,006	146,504
10	1	8	12346	176,625	2,330	21/07/2020	11/08/2020	21	22,0	21,89	0,83	0,950	123,935	157,178
11	2	8	12284	176,625	2,318	21/07/2020	11/08/2020	21	21,0	20,90	0,83	0,950	118,330	150,069
12	3	8	12261	176,625	2,314	21/07/2020	11/08/2020	21	21,0	20,90	0,83	0,950	118,330	150,069
13	1	8	12105	176,625	2,285	18/07/2020	15/08/2020	28	23,0	22,89	0,83	1,00	129,597	156,140
14	2	8	12160	176,625	2,295	18/07/2020	15/08/2020	28	18,0	17,90	0,83	1,00	101,345	122,102
15	3	8	12261	176,625	2,290	18/07/2020	15/08/2020	28	21,0	20,90	0,83	1,00	118,330	142,566

$F_c'r = 181.582 \text{ kg/cm}^2$

$S = 56.837 \text{ kg/cm}^2$

$K = 1.07$

$N = 15 \text{ Sampel}$

$F'c = 120.766 \text{ kg/cm}^2$

= 10 MPa

Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Slump 60 mm

NO	CONTOH	SLUMP (CM)	BERAT (Gram)	LUAS BIDANG (CM)	BOBOT ISI (Gr/CM ³)	TANGGAL PEMBUATAN BETON	TANGGAL PEMERIKSAAN BETON	UMUR (HARI)	BEBAN (TON)	KALIBRASI PEMBACAAN MANOMETER (TON)	FAKTOR KOREKSI		KEKUATAN TEKAN (Kg/CM ²)	KEKUATAN TEKAN 28 HARI (Kg/CM ²) (ESTIMATE) (ob)
											BENTUK	UMUR		
1	1	6	12078	176,625	2,279	18/7/2020	21/7/2020	3	16	15,90	0,83	0,400	90,021	271,148
2	2	6	12221	176,625	2,306	18/7/2020	21/7/2020	3	16	15,90	0,83	0,400	90,021	271,148
3	3	6	12138	176,625	2,291	18/7/2020	21/7/2020	3	17	16,90	0,83	0,400	95,683	288,202
4	1	6	12314	176,625	2,324	02/08/2020	09/08/2020	7	18	17,90	0,83	0,650	101,345	187,849
5	2	6	12221	176,625	2,306	02/08/2020	09/08/2020	7	16	15,90	0,83	0,650	90,021	166,860
6	3	6	12278	176,625	2,317	02/08/2020	09/08/2020	7	17	16,90	0,83	0,650	95,683	177,355
7	1	6	12191	176,625	2,301	29/07/2020	12/08/2020	14	26	25,87	0,83	0,880	146,469	200,532
8	2	6	12234	176,625	2,309	29/07/2020	12/08/2020	14	23	22,89	0,83	0,880	129,597	177,432
9	3	6	12215	176,625	2,305	29/07/2020	12/08/2020	14	22	21,89	0,83	0,880	123,935	169,681
10	1	6	12166	176,625	2,296	28/07/2020	18/08/2020	21	19	18,90	0,83	0,950	107,006	135,709
11	2	6	12243	176,625	2,311	28/07/2020	18/08/2020	21	18	17,90	0,83	0,950	101,345	128,528
12	3	6	12261	176,625	2,314	28/07/2020	18/08/2020	21	19	18,90	0,83	0,950	107,006	135,709
13	1	6	12132	176,625	2,290	24/07/2020	21/08/2020	28	26,0	25,87	0,83	1,00	146,469	176,468
14	2	6	12072	176,625	2,278	24/07/2020	21/08/2020	28	20,0	19,90	0,83	1,00	112,668	135,745
15	3	6	12176	176,625	2,298	24/07/2020	21/08/2020	28	23,0	22,89	0,83	1,00	129,597	156,140

$$F_c^r = 185.234 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$S = 51.963 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$K = 1.07$$

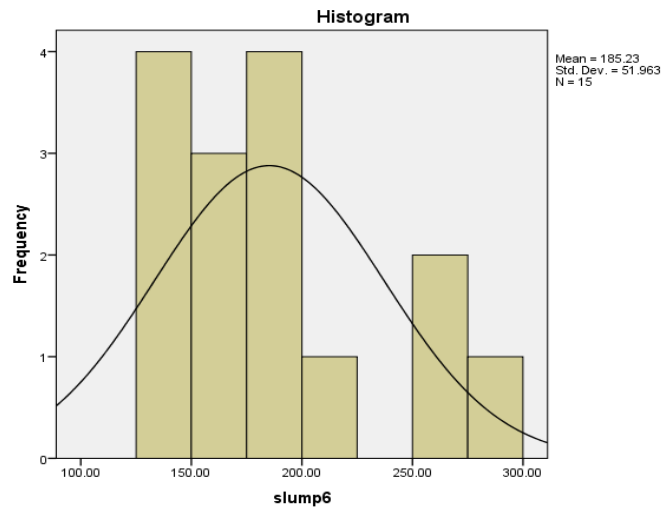
$$N = 15 \quad \text{Sampel}$$

$$F^c = 129.634 \quad \text{kg/cm}^2$$

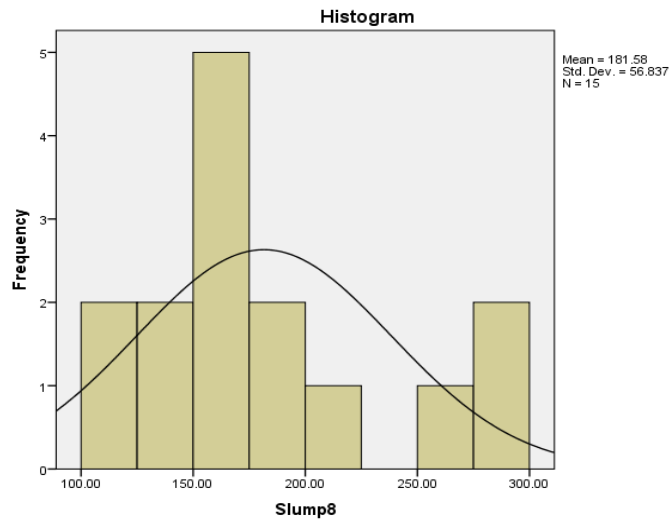
$$= 11 \text{ MPa}$$

Distribusi Normal

Dari data hasil kuat tekan di atas, dimasukan ke dalam aplikasi SPSS untuk menentukan grafik histogramnya dan gambar grafik tersebut dapat dilihat dibawah.



Grafik Proporsi dan persentase kuat tekan slump 60 mm



Grafik Proporsi dan persentase kuat tekan slump 80 mm

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan penggunaan limbah beton dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Dari hasil penelitian kuat tekan beton yang menggunakan limbah beton dengan menggunakan slump 60mm dan 80mm adalah :
 - Slump 80mm
 - Kuat tekan beton umur 3 hari 282.517 kg/cm²
 - Kuat tekan beton umur 7 hari 191.347 kg/cm²
 - Kuat tekan beton umur 14 hari 141.336 kg/cm²
 - Kuat tekan beton umur 21 hari 152.439 kg/cm²
 - Kuat tekan beton umur 28 hari 140.269 kg/cm²
 - $F_c' r = 181.582 \text{ kg/cm}^2$ atau setara 15.071 Mpa
 - Slump 60mm
 - Kuat tekan beton umur 3 hari 276.833 kg/cm²
 - Kuat tekan beton umur 7 hari 171.355 kg/cm²
 - Kuat tekan beton umur 14 hari 182.548 kg/cm²
 - Kuat tekan beton umur 21 hari 133.315 kg/cm²
 - Kuat tekan beton umur 28 hari 156.118 kg/cm²
 - $F_c' r = 185.234 \text{ kg/cm}^2$ atau setara 15.374 Mpa
2. Limbah beton dapat digunakan sebagai pengganti agregat kasar pada pekerjaan dengan syarat sebagai berikut.
 - Agregat kasar limbah beton tidak memenuhi syarat maksimum kadar lumpur karena melebihi 1%, Maka limbah beton harus dicuci sebelum dipergunakan
 - Melakukan soundness agar mengetahui keausan agregat

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan adalah

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan variasi ukuran agregat limbah beton yaitu dengan memperkecil ukuran nya.
2. Perlu diadakan penelitian dengan menggunakan bahan campuran agregat halus yang lain, supaya dapat meningkatkan kuat tekan beton.
3. Dianjurkan untuk tidak melakukan secara manual untuk menghindari campuran yang tidak merata.

4. Dalam proses pembuatan campuran beton terutama pada saat pencampuran, bahan beton harus benar-benar tercampur dengan rata agar beton yang dihasilkan berkualitas.
5. Selama proses perawatan beton disarankan untuk menjaga kebersihan dari bak rendaman agar proses hidrasi semen berjalan dengan baik
6. Melakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan limbah beton dengan mutu tertentu agar hasil yang didapatkan lebih terkontrol.
7. Dapat melakukan penelitian dengan menggunakan zat tambah seperti zat aditif untuk memaksimalkan kuat tekan beton daur ulang.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM-C33 *Standard Specification for Concrete Aggregates*
- ASTM C 39 *Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens*
- ASTM C-109 *Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens)*
- Eni Febriani (2013) *Pengaruh Pemanfaatan Pecahan Beton Sebagai Alternatif Pengganti Agregat Kasar Sebagai Campuran Beton K- 250*
- Deni Anwar (2014) *Pengaruh Penggunaan Agregat Daur Ulang Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton Berkinerja Tinggi Grade 80*
- Dhir, 1998 dan Hansen, 1992 *Penelitian Penggunaan Daur Ulang Limbah Beton*
- Mulyono, Tri. (2004). *Teknologi Beton. Penerbit ANDI. Yogyakarta*
- Nawy G 1998 *Beton Bandung Penerbit PT. Refika Aditama Mulyono 2003. Anonim 1971.PBI 1971 N.I-2. Bandung Penerbit PU Cipta Karya Edward*
- Nugraha, P dan Antoni, 2007 *Pengaruh Sifat Agregat pada Sifat Beton*
- Samekto W dan Rahmadiyanto 2001 *Teknologi Beton Yogyakarta*
- Sugiyanto, dkk. 2000. *Bahan Bangunan I (Buku Ajar). Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Bandar Lampung*
- SNI 2417-2008, Cara Uji Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles
- SNI 1969-2008, Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar
- SNI 1969-2008, Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus
- SNI 1971-2011, Cara Uji Kadar Air
- SNI 1973-2008, Cara Uji Berat Isi
- SNI 1972-2008, Cara Uji Slump Beton
- SNI 2493-2011, Tata Cara Pembuatan Dan Perawatan Benda Uji
- SNI 1974-2011, Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder
- SNI ASTM C136-2012, Metode Uji Untuk Analisa Saringan Agregat Kasar Dan Agregat Halus
- Tjokrodinuljo, 2007 *Teknologi Beton, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta*