

## Pengaruh Penggantian Sebagian Agregat Kasar Dengan Beton Daur Ulang Dan Serat Bambu Pada MutuKuat Tekan Beton

Herlina Susilawati, Rina Mahmudati, M.Pd

Program Studi Teknik Sipil Universitas Sains Al-Qur'an (UNSIQ) Wonosobo  
Jl. Kalibeber Km. 3 Wonosobo, 56351 Telp (0286) 321 873  
Email : rinamahmud056@gmail.com

### Abstrak

*Penggunaan beton daur ulang sebagai bahan tambah campuran beton bertujuan untuk mengurangi limbah beton yang di hasilkan dari ready mix maupun bongkaran- bongkaran bangunan lama. Sedangkan penggunaan serat bambu di dasarkan pada keunggulan sebagai berikut, tidak mudah mengalami korosi, relatif murah dan sifat kembang susut yang rendah, dan kuat tarik yang relatif tinggi menurut Morisco dalam Widodo.A.B (2004)*

*Metode perancangan campuran beton mengacu pada SNI-03-2834-1993 tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal yang merupakan adopsi dari metode Department of Environment (DoE). Langkah-langkah perancangan campuran beton dengan metode Department of Environment (DoE) sebagai berikut: Menetapkan mutu beton yang disyaratkan ( $f'c$ ), menetapkan target standar deviasi ( $S$ ), menghitung besarnya margin ( $M$ ), menghitung kuat tekan rata-rata ( $f'c$ ), dan menentukan jenis material penyusun beton.*

*Pemanfaatan beton daur ulang dan serat bambu sebagai pengganti sebagian agregat kasar yang diambil dari presentase berat agregat kasar pada campuran beton berpengaruh pada nilai kuat tekan beton. Proporsi penggunaan bahan pengganti masing-masing beton daur ulang: 10%, 20%, dan 30%, dengan serat bambu: 0,4%, 0,6%, dan 0,8%.*

*Proporsi campuran optimal dengan nilai kuat tekan tertinggi didapat oleh kode benda uji C1 dengan variasi campuran beton daur ulang 30% dan serat bambu 0,4% dari berat agregat kasar dengan nilai kuat tekan sebesar 25,304 N/mm<sup>2</sup> sehingga lolos dari kuat tekan rencana yaitu sebesar 20,75 N/mm<sup>2</sup>.*

**Kata kunci:** beton daur uang, serat bambu.

### • Pendahuluan

Salah satu bahan atau material yang sering digunakan sebagai bahan bangunan adalah beton. Beton adalah campuran agregat, air dan semen serta bahan-bahan seperti *water reducer*, *fly ash*, serat alami maupun sintetis dan bahan lainnya yang dapat digunakan sesuai kebutuhan yang berdasarkan perencanaan. Pada dasarnya tuntutan utama dalam membuat campuran beton adalah mengenai kuat tekan, keawetan, *workability*, dan harga seekonomis mungkin. Serat alami salah satu bahan admixture yang apabila digunakan dapat menunjang karakter beton yang diinginkan, selain itu

serat alami yang digunakan seperti serat bambu banyak tersedia di alam dan sangat mudah didaur ulang sehingga aman untuk lingkungan.

Dalam dunia konstruksi, perencanaan anggaran biaya sangat signifikan dengan *type* bangunan dan pemilihan bahan yang akan digunakan, dengan adanya beberapa pemanfaatan sisa limbah dari beberapa macam aktifitas sebaiknya bisa menjadi alternatif untuk meminimalkan biaya konstruksi menjadi lebih murah namun tetap kuat dan aman.

Menurut penelitian yang dilakukan Putri Marastuti, FT UI, 2014. Pengujian kuat tekan beton pada campuran agregat kasar daur ulang 20% memiliki kuat tekan tertinggi di banding beton dengan campuran lainnya dan lebih tinggi dari beton normal pada umur beton 28 hari (meningkat 14,961% terhadap beton normal. Namun karena agregat kasar daur ulang memiliki permukaan yang lebih licin akibat campuran semen dan pasir yang menempel, jika digunakan dalam campuran yang lebih besar akan mengurangi kuat tekan beton. Pada penelitian tersebut campuran beton di tambah dengan superplastisizer yaitu semacam polimer untuk memperkuat beton, karena harganya mahal pada peneitian ini zat kimia akan saya ganti dengan serat alami yaitu serat bambu yang memiliki kuat tarik sangat baik.

Untuk menangani masalah tersebut ada alternatif untuk memperbiki kuat tekan beton dengan cara menambahkan serat, jenis serat yang dapat dipergunakan untuk memperbaiki sifat mekanis beton antara lain adalah serat baja (*steel fibre*), serat *polypropylene* (sejenis plastik mutu tinggi), serat karbon serta serat alami yang berasal dari bahan alami (*natural fibre*), seperti ijuk, sabut kelapa, serat goni, serat bambu, dan lainnya (Zuraidah, 2009). Perbedaan karakteristik serat dan campuran beton tentu menimbulkan perilaku yang seragam. Serat baja (*steel fibre*) mudah mengalami korosi, serat *polypropylene* rapuh apabila terkena cahaya matahari secara langsung.

Penambahan serat alami (*natural fibre*), khususnya serat bambu menjadi pilihan karena merupakan produk hasil alam yang mudah dibudidayakan. Bambu memiliki beberapa kelebihan yaitu: tidak mudah mengalami korosi, relatif murah dan sifat kembang susut yang rendah, dan kuat tarik yang relatif tinggi menurut Morisco dalam Widodo.A.B (2004) bambu mempunyai kuat tarik dua kali lebih besar dibandingkan kayu, apabila dibanding dengan baja yang mempunyai berat jenis antara 6,0 - 8,0 dan bambu dengan berat jenis serupa, kuat tarik baja hanya sebesar 2,3 - 3

lebih besar dibanding kuat tarik bambu yang sebesar 3 – 4 kali lebih besar di banding dengan baja.

Penelitian ini menitik beratkan pada penentuan optimasi pengaruh penambahan serat bambu terhadap mutu kuat tekan beton dengan menggunakan beton daur ulang sebagai pengganti agregat kasar dan diperkuat dengan menggunakan serat bambu dengan panjang 2- 4 cm.

### **Tinjauan Pustaka**

Dalam teknik sipil, struktur beton dapat digunakan untuk banyak hal di antaranya. Bangunan pondasi, kolom, balok, pelat atau pelat cangkang. Dalam teknik sipil hidro, beton digunakan untuk bangunan air seperti bendung, bendungan, saluran dan drainase perkotaan. Beton juga digunakan dalam teknik sipil transportasi untuk pekerjaan *rigid pavement* ( lapis keras permukaan yang kaku ), saluran samping, gorong – gorong dan lainnya. Jadi, beton hampir digunkan dalam semua aspek ilmu teknik sipil. Artinya semua struktur teknik sipil akan menggunakan beton, minimal dalam pekerjaan pondasi.

Penelitian tentang pembuatan beton normal dengan daur ulang beton menggunakan *mix design* yang dimodifikasi pernah dilakukan sebelumnya. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa dengan presentase penambahan daur ulang limbah beton akan memiliki nilai kuat tekan lebih tinggi. Terjadi pada penambahan proporsi daur ulang limbah beton sebesar 20% dari berat agregat kasar mencapai nilai 33,39 Mpa dari kuat tekan rencana 29,05 Mpa (Putri Marastuti, 2014). Namun pada penelitian itu *mix design* di campur dengan *superplasticizer* yaitu semacam bahan polimer yang dapat memperkuat beton. Sedangkan pada penelitian ini mencoba di kombinasi dengan serat bambu. Serat bambu sendiri pernah dilakukan penelitian terdapat peningkatan nilai kuat tekan pada beton umur 7 hari. Campuran 0,2%, 0,4%, dan 0,6% dimana masing-masing nilai kuat tekannya 28,67 Mpa, 21,50 Mpa dan 28,86 Mpa (M. Edward Hidayat, 2016).

### **Metodologi**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen di laboratorium, yang bertujuan untuk menyelidiki kemungkinan adanya hubungan antar variabel, yang dilakukan dengan memberikan suatu perlakuan terhadap obyek yang

diteliti dan membandingkan hasilnya dengan satu kelompok obyek yang tidak dikenai perlakuan.

### Hasil dan Pembahasan

Pelaksanaan penelitian dilakukan secara eksperimental yang dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, UNSIQ. Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan *Universal Testing Machine* hingga kondisi beton uji rusak.

#### 1. Perhitungan Gradasi Pasir

**Tabel 4.1 Menganalisis Ayakan Pasir**

Diameter (mm)	Berat Saringan (gr)	Berat Pasir (gr)		Kumulatif Tinggal	Persen Tinggal (%)	% Kumulatif	
		Brutto	Netto			Tinggal	Lolos
38	490	490	0	-	0	0	100
19	475,6	475,6	0	-	0	0	100
9.5	395,8	395,8	0	0	0	0	100
4.75	303,3	313,1	9,8	9,8	0,98	0,98	99,02
2.36	276,5	300,1	23,6	33,4	2,36	3,34	96,66
2	323,4	392,3	68,9	102,3	6,89	10,23	89,77
0.6	380,2	599,3	219,1	321,4	21,91	32,14	67,86
0.25	317	787,5	470,5	791,9	47,05	79,19	20,81
0.15	217	390,2	173,2	965,1	17,32	96,51	3,49
PAN	378,9	413,8	34,9	1000	3,49	0	100
TOTAL			1000		100	222,39	

Sumber: Hasil Uji Laboratorium

**Tabel 4.2 Menentukan gradasi pasir**

Lubang Ayakan (mm)	Persen Tembus Kumulatif	Masuk	Daerah III
9,5	100		100
4,75	99,02		90-100
2,38	96,66		85-100
2	89,77		75-100
0,6	67,86		60-79
0,25	20,81		Dec-40
0,15	3,49		0-10

## 2. Perhitungan Gradasi Kerikil

**Tabel 4.3 Menganalisis Ayakan Kerikil**

Diameter (mm)	Berat Saringan (gr)	Berat Pasir (gr)		Komulatif Tinggal	Persen Tinggal (%)	% Komulatif	
		Brutto	Netto			Tinggal	Lolos
38	489,8	499,8	10	10	0,5	0,5	99,5
19	475,4	1307,9	832,5	842,5	41,625	42,125	57,875
9.5	395,6	1249,6	854	1696,5	42,7	84,825	15,175
4.75	303,3	604,4	301,1	1997,6	15,055	99,88	0,12
2.36	276,3	276,5	0,2	1997,8	0,01	99,89	0,11
2	323,3	323,6	0,3	1998,1	0,015	99,905	0,095
0.6	280,1	280,1	0	1998,1	0	99,905	0,095
0.25	317	317	0	1998,1	0	99,905	0,095
0.15	270,8	270,8	0	1998,1	0	99,905	0,095
PAN	378,8	380,7	1,9	2000	0,095	0	100
TOTAL			2000		100	726,84	

**Tabel 4.4 Menentukan gradasi kerikil**

Lubang Ayakan (mm)	Persen Tembus kumulatif	masuk	Persen Maks 40 mm
40	99,5		95-100
20	57,875		30-70
10	15,175		Oct-35
4,8	0,12		0-5

## 3. Perhitungan Gradasi Campuran

**Tabel 4.5 Menganalisis Campuran Pasir Dan Kerikil**

Diameter (mm)	Persen Kumulatif Lolos		0,26 x P	0,74 x K	P + K
	Pasir	Kerikil			
38	100	100	26	74	100
19	100	52,3	26	38,702	64,702
9,5	100	0,62	26	0,4588	26,4588
4,75	99,02	0,165	25,7452	0,1221	25,8673
2,36	96,66	0,155	25,1316	0,1147	25,2463
2	89,77	0,14	23,3402	0,1036	23,4438
0,6	67,86	0,125	17,6436	0,0925	17,7361
0,25	20,81	0,115	5,4106	0,0851	5,4957
0,15	3,49	0,095	0,9074	0,0703	0,9777

#### 4. Perencanaan *Mix Design*

**Tabel 4.6 *Mix Design***

No	Uraian	Jumlah
1.	Kuat tekan rencana benda uji ( $f'c$ )	20,75 MPa
2.	Deviasi Standar (S)	-
3.	Nilai Tambah (M)	10 MPa
4.	Kuat tekan rata-rata yang direncanakan ( $f'cr$ )	30,75 MPa
5.	Jenis Semen	Semen tipe I
6.	Jenis Agregat Halus	Alami, Mbrosot
7.	Jenis Agregat Kasar	Batu pecah Ø 40 mm
8.	Faktor Air Semen (Lihat Gb. 2.14 Grafik)	0,52
9.	Faktor air semen maksimum (ditetapkan)	0,52 (nilai terendah)
10.	Nilai Slump	100 ± 20 mm
11.	Ukuran Maksimum Agregat Kasar	40 mm
12.	Jumlah Kebutuhan Air (Tabel 2.26)	218 liter
13.	Jumlah Semen	419 Kg
14.	Jumlah Semen Minimum (Tabel 2.27)	280 Kg
15.	Jumlah Semen yang Dipakai	419 Kg (yang terbesar)
16.	Penyesuaian FAS	-
17.	Daerah Gradasi Agregat Halus	Masuk Zona III
18.	Persen Agregat Halus (Lihat Gb. 6.2 Grafik)	35%
19.	Berat Jenis Agregat Campuran	2,7 Kg/m <sup>3</sup>
20.	Berat Jenis Beton (Gb. 6.3 Grafik)	2400 Kg/m <sup>3</sup>
21.	Kebutuhan Agregat (Langkah 19-11-14)	1763 Kg/m <sup>3</sup>
22.	Kebutuhan Agregat Halus (Langkah 17-20)	617,05 Kg/m <sup>3</sup>
23.	Kebutuhan Agregat Kasar (Langkah 20-21)	1146 Kg/m <sup>3</sup>

**Tabel 4.11 Kebutuhan Material Tiap Benda Uji**

No	Beton daur ulang (%)	serat bambu (%)	Jumlah sample		Air (liter)	Semen (kg)	Pasir (kg)	Campuran		Kerikil (kg)	kode benda uji
			Siinder	Kubus				Beton daur ulang (kg)	Serat bambu (kg)		
1	beton normal	-	2	1	3,06	5,88	8,69	-	-	16,1	N
2	10	0,4	2	1	3,06	5,88	8,69	1,61	0,0644	14,43	A1
		0,6	2	1	3,06	5,88	8,69	1,61	0,0966	14,39	A2
		0,8	2	1	3,06	5,88	8,69	1,61	0,1288	14,36	A3
3	20	0,4	2	1	3,06	5,88	8,69	3,22	0,0644	12,82	B1
		0,6	2	1	3,06	5,88	8,69	3,22	0,0966	12,78	B2
		0,8	2	1	3,06	5,88	8,69	3,22	0,1288	12,75	B3
4	30	0,4	2	1	3,06	5,88	8,69	4,83	0,0644	11,21	C1
		0,6	2	1	3,06	5,88	8,69	4,83	0,0966	11,17	C2
		0,8	2	1	3,06	5,88	8,69	4,83	0,1288	11,14	C3
6	jumlah	5,4	20	10	30,6	58,8	86,9	28,98	0,87	115,05	
7	jumlah total		30								

### 5. Uji Kadar Lumpur Pada Pasir

Dari hasil pengamatan dan pengujian kadar lumpur berdasarkan volume, didapat data sebagai berikut:

A: tinggi lumpur = 5 cm

B: tinggi pasir = 4,8 cm

Perhitungan:  $(A-B)/A \times 100\% = (5 - 4,8)/5 \times 100\%$

$= 0,2/5 \times 100\%$

$= 4 \%$

Jadi, nilai dari pengujian kadar lumpur yang dilakukan terhadap pasir didapat sebesar 4%. Nilai ini masih lebih kecil dari persyaratan yang ditetapkan oleh SK SNI S-04-1998-F (1998) yaitu senilai 5% dan masuk dalam persyaratan yang ditetapkan.

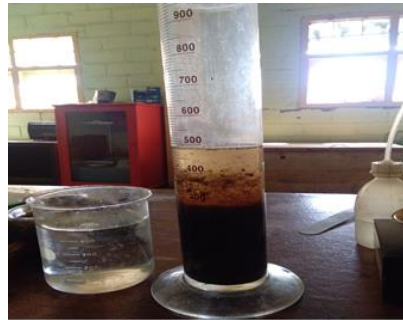
### 6. Uji Kandungan Organik

Untuk menentukan kandungan organik digunakan dengan standart color tester yaitu dengan ketentuan, warna yang di hasilkan tidak boleh lebih dari nomer 3 dengan keterangan sebagai berikut:

1. warna bening(baik)
2. warna kuning(baik)
3. warna oren(cukup baik)
4. warna coklat(tidak baik)
5. warna hitam(tidak bisa di gunakan)

Dari hasil pengamatan dan pengujian, kandungan organik dalam agregat halus masih memenuhi standar,karena setelah pasir di campur dengan larutan NaOH

3% selama 24 jam warna yang di hasilkan lebih cerah dari warna pembanding nomer 3.



Gambar Uji Kandungan Organik

### 7. Uji Kadar Air Agregat Halus

Dari hasil pengamatan dan pengujian kadar air berdasarkan volume, didapat data sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{A: berat awal} &= 1500 \text{ gr} \\
 \text{B: berat setelah di oven} &= 1449,5 \text{ gr} \\
 \text{Perhitungan: } (A-B)/A \times 100\% &= (1500 - 1449,5)/1500 \times 100\% \\
 &= 50,5/1500 \times 100\% \\
 &= 3,36 \%
 \end{aligned}$$

Jadi, nilai dari pengujian kadar air yang dilakukan terhadap pasir adalah 3,36%. Nilai ini lebih kecil dari persyaratan yang ditetapkan ASTM senilai 4% dan masuk dalam persyaratan yang ditetapkan.

### 8. Uji Slump

Tabel 4.12 Nilai Slump Tiap Variasi Benda Uji

No	Beton Daur Ulang	Serat Bambu	Jumlah Sampel		h	Hs	h-Hs
			Silinder	Kubus			
1	Beton Normal		2	1	30	19	11
2	10%	0,40%	2	1	30	26	4
		0,60%	2	1	30	27	3
		0,80%	2	1	30	28	2
3	20%	0,40%	2	1	30	27	3
		0,60%	2	1	30	28	2
		0,80%	2	1	30	29	1
4	30%	0,40%	2	1	30	27	3
		0,60%	2	1	30	29	1
		0,80%	2	1	30	29	1

### 9. Pengujian Kuat Tekan Beton

Tabel 4.13 Data Kuat Tekan Umur 28 Hari



No	Beton Daur Ulang	Serat Bambu	Tekanan (Ton)			Kode
			Silinder 1	Silinder 2	Kubus	
1	Beton Normal		48	44	60	N
2	10%	0,40%	39	45	62	A1
		0,60%	32	34	41	A2
		0,80%	30	31	34	A3
3	20%	0,40%	42	49	63	B1
		0,60%	27	32	80	B2
		0,80%	36	21	75	B3
4	30%	0,40%	46	45	70	C1
		0,60%	25	40	58	C2
		0,80%	23	24	44	C3

**Tabel 4.14 Data Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari**

No	Kode Benda Uji	Benda Uji	A (mm <sup>2</sup> )	P (N)	f <sub>cr</sub> 28 hari (N/mm <sup>2</sup> )	Konversi f <sub>c</sub> ke silinder	f <sub>c</sub> 28 hari (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>cr</sub>
1	N	Silinder	17.671,459	480000	27,162	27,162	27,162	24,732
2		Silinder	17.671,459	440000	24,899	24,899	24,899	
3		Kubus	22500,000	600000	26,667	22,133	22,133	
4	A1	Silinder	17.671,459	390000	22,069	22,069	22,069	23,468
5		Silinder	17.671,459	450000	25,465	25,465	25,465	
6		Kubus	22500,000	620000	27,556	22,871	22,871	
7	A2	Silinder	17671,459	320000	18,108	18,108	18,108	17,491
8		Silinder	17671,459	340000	19,240	19,240	19,240	
9		Kubus	22500,000	410000	18,222	15,124	15,124	
10	A3	Silinder	17671,459	300000	16,977	16,977	16,977	15,687
11		Silinder	17671,459	310000	17,542	17,542	17,542	
12		Kubus	22500,000	340000	15,111	12,542	12,542	
13	B1	Silinder	17671,459	420000	23,767	23,767	23,767	22,453
14		Silinder	17671,459	490000	27,728	27,728	27,728	
15		Kubus	22500,000	430000	19,111	15,862	15,862	
16	B2	Silinder	17671,459	270000	15,279	15,279	15,279	20,966
17		Silinder	17671,459	320000	18,108	18,108	18,108	
18		Kubus	22500,000	800000	35,556	29,511	29,511	
19	B3	Silinder	17671,459	360000	20,372	20,372	20,372	19,974
20		Silinder	17671,459	210000	11,884	11,884	11,884	
21		Kubus	22500,000	750000	33,333	27,667	27,667	
22	C1	Silinder	17671,459	460000	26,031	26,031	26,031	25,773
23		Silinder	17671,459	450000	25,465	25,465	25,465	
24		Kubus	22500,000	700000	31,111	25,822	25,822	
25	C2	Silinder	17671,459	250000	14,147	14,147	14,147	19,393

26		Silinder	17671,459	400000	22,635	22,635	22,635	
27		Kubus	22500,000	580000	25,778	21,396	21,396	
28	C3	Silinder	17671,459	230000	13,015	13,015	13,015	14,276
29		Silinder	17671,459	240000	13,581	13,581	13,581	
30		Kubus	22500,000	440000	19,556	16,231	16,231	

**Tabel 4.15 Data Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari dengan Deviasi Standar**

No	Kode Benda Uji	Benda Uji	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$	$\Sigma(x - \bar{x})^2$	S	$f'_{cr}$	$f'_{cr} - (1,64xS)$
1	N	Silinder	2,430	5,904	12,685	2,518	24,732	21
2		Silinder	0,167	0,027				
3		Kubus	-2,599	6,754				
4	A1	Silinder	-3,662	13,410	23,486	3,426	23,468	16,717
5		Silinder	3,129	9,790				
6		Kubus	0,535	0,286				
7	A2	Silinder	0,618	0,375	9,034	2,125	17,490	14,050
8		Silinder	1,750	3,062				
9		Kubus	-2,366	5,597				
10	A3	Silinder	1,290	1,664	14,995	2,738	15,687	11,196
11		Silinder	1,855	3,440				
12		Kubus	-3,145	9,891				
13	B1	Silinder	1,315	1,729	72,992	6,041	22,452	12,545
14		Silinder	5,276	27,836				
15		Kubus	-6,590	43,428				
16	B2	Silinder	-5,700	32,490	114,205	7,556	20,979	8,587
17		Silinder	-2,870	8,236				
18		Kubus	8,572	73,479				
19	B3	Silinder	0,938	0,879	125,509	7,921	19,974	6,983
20		Silinder	-8,090	65,448				
21		Kubus	7,693	59,182				
22	C1	Silinder	0,259	0,067	0,163	0,285	25,772	25,304
23		Silinder	-0,307	0,094				
24		Kubus	0,050	0,002				
25	C2	Silinder	-5,245	27,510	42,088	4,587	19,932	12,409
26		Silinder	3,243	10,517				
27		Kubus	2,004	4,016				
28	C3	Silinder	-1,260	1,587	5,893	1,716	14,275	11,461
29		Silinder	-0,694	0,481				

30		Kubus	1,956	3,825				
----	--	-------	-------	-------	--	--	--	--

## 1. Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian terhadap kuat tekan beton yang dimodifikasi kali ini, yaitu:

1. Nilai kadar lumpur pada pasir yang diuji adalah 4%. Maka nilai tersebut masih di bawah batas maksimal 5% yang ditentukan dari SK SNI S-04-1998-F (1998) dan memenuhi persyaratan.
2. Kandungan organik dalam agregat halus masih memenuhi standar, karena setelah pasir di campur dengan larutan NaOH 3% selama 24 jam warna yang di hasilkan lebih cerah dari warna pembanding.
3. pengujian kadar air yang dilakukan terhadap pasir didapat sebesar 3,36%. Nilai ini masih lebih kecil dari persyaratan yang ditetapkan oleh ASTM yaitu senilai 4% dan masuk dalam persyaratan yang ditetapkan.
4. Nilai kuat tekan beton dengan campuran variasi mengalami kenaikan dari beton normal pada campuran daur ulang beton 30% dan serat bambu 0,4% (kode benda uji C1) .
5. Proporsi campuran optimal dengan nilai kuat tekan tertinggi didapat oleh kode benda uji C1 dengan variasi campuran beton daur ulang 30% dan serat bambu 0,4% dari berat agregat kasar dengan nilai kuat tekan sebesar 25,304 N/mm<sup>2</sup> sehingga lolos dari kuat tekan rencana yaitu sebesar 20,75 N/mm<sup>2</sup>.

## Daftar Pustaka

- L.J. Murdock dan K.M. Brook. ( 1986 ). Bahan dan Praktek Beton ( edisi keempat ) Jl. Kramat IV No. 11, JAKARTA: ERLANGGA.
- M. Edward Hidayat. ( 2016 ). Pengaruh Penambahan Serat Kulit Bambu Terhadap Sifat Mekanik Beton, Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru.
- M.H. Habib Shaleh / CN13© 2011 Suara Merdeka 16 Januari 2011
- Mulyono, Tri. (2004). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Neville, Adam. (1981). *Properties of Concrete 3rd edition*. Michigan: Pitman Pub.

Nugraha, Paul & Antoni. (2007). *TEKNOLOGI BETON dari Material, Pembuatan, ke beton Kinerja Tinggi*. Yogyakarta: C.V. Andi Offset (Penerbit ANDI).

Putri Marastuti. ( 2014 ). Pengaruh Agregat Kasar Dari Limbah Beton Padat Dengan Mutu K-350 – k-400 Terhadap Kuat Tekan, Kuat Lentur, dan Susut Pada Beton. Teknik Sipil Universitas Indonesia. Depok.

Rahmat Taufk. ( 2015 ). Pengaruh Penggunaan Agregat Daur Ulang Beton Kedalam Campuran Beton K-175, Teknik Sipil STTH Medan. Jl. H.M Jhoni No. 70 Medan.

SK SNI 03-2834-2000

SK SNI 03-2847-2002

SK SNI 03-3976-1995

SK SNI 03-6805-2002

SK SNI S-04-1998-F,1989

SK SNI T-15-1990-03

SK SNI T-15-1991

SNI 03 – 1971 – 1990