

KAJIAN TENTANG PENGARUH PEMANFAATAN SERAT KULIT KELAPA DAN ABU SEKAM TERHADAP KUAT TEKAN BETON

M Pudji Widodo, S.T., M.T, Rina Mahmudati, M.Pd

Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, (UNSIQ) Wonosobo

Jl. Kalibeber Km. 3 Wonosobo 56351 Telp (0286) 321 873

ABSTRAK

Peningkatan kebutuhan pembangunan perumahan, perhubungan dan industri berdampak pada peningkatan kebutuhan bahan-bahan pendukungnya. salah satu bahan kontruksi yang banyak digunakan dalam struktur bangunan modern adalah beton, dengan berkembangnya teknologi penggunaan bahan tambah (admixture) untuk memperbaiki sifat-sifat dan kinerja beton dengan memanfaatkan limbah industri pertanian tanpa mengurangi mutunya. Untuk itu penelitian dilakukan guna mencampurkan limbah serat kelapa dan abu sekam padi dalam satu adukan, sebagai bahan tambah/ pengganti agregat, dimana beton yang di gunakan tersebut sebelumnya pernah dilakukan penelitian untuk peningkatan mutu beton dan di peroleh peningkatan pada campuran serat kelapa 2% dan abu sekam 10% dan pada penelitin ini dimaksudkan untuk mengetahui kombinasi kedua bahan tersebut terhadap mutu beton.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, yang bertujuan untuk menyelidiki kemungkinan adanya hubungan antara variabel beton normal dan beton campuran. Benda uji dalam penelitian ini berupa 2 silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, dan 1 benda uji kubus dengan ukuran 15x15x15 cm untuk membandingkan beton normal dengan beton campuran serat kelapa sebagai bahan tambah dengan presentase campuran jumlah 2%, 2,5%, 3% dan abu sekam padi sebagai pengganti sebagian semen dengan presentase campuran 7,5%, 10%, 12,5%. Mutu beton yang direncanakan adalah K-225 yaitu 318,675 MPa yang diuji pada umur beton 7 hari yang dikonversi menjadi 28 hari.

Hasil yang didapat dari penelitian ini kuat tekan rata-rata beton normal dengan umur beton konversi 28 hari sebesar 21,496 MPa dan dibandingkan dengan beton campuran A1 (lebih rendah 13,20%), A2 (lebih rendah 46,05%), A3 (lebih rendah 48,50%), B1 (lebih rendah 60,54%), B2 (lebih rendah 47,68%), B3 (lebih rendah 46,86%), C1 (lebih rendah 43,5%), C2 (lebih rendah 41,90%), C3 (lebih rendah 41,41%). Jika dibandingkan antara beton normal dan beton campuran, hasil penelitian ini secara umum dapat disimpulkan bahwa beton campuran mengalami penurunan kuat tekan dibandingkan beton normal, dan tidak dianjurkan hasil penelitian ini digunakan dalam pekerjaan konstruksi

(Kata kunci : Beton, campuran serat kelapa dan abu sekam padi, mutu beton)

Pendahuluan

Serat memang peran penting dalam komposit karena turut menentukan kinerja komposit secara keseluruhan, karena ide untuk memperkuat bahan getas (*brittle material*) telah dilakukan sejak zaman Mesir purba antara lain dengan menambahkan serat tumbuhan atau surai kuda pada adukan bata (Toledo Filho, et. al, 2004).

Beton serat sendiri adalah bahan yang terbuat dari campuran semen hidrolis dengan agregat halus dan agregat kasar dengan tambahan potongan serat dan tempurung kelapa, penambahan serat di dalam adukan secara cepat, sejalan dengan pertambahan konsentrasi serat dan aspek ratio serat dan tempurung kelapa.

Pada dasarnya prinsip dari beton serat adalah menulangi beton dengan serat yang di sebarakan secara merata dalam adukan beton dengan orientasi random, sehingga mencegah terjadinya retakan – retakan beton yang terlalu dini akibat pembebanan (soroushin dan bayashi, 1997, dalam suhendro , 2000).

Perkembangan beton serat dimulai pada era konstruksi perumahan sebagai gambaran, Tiongkok dan Jepang juga sudah mulai menggunakan beton serat tambahan sebagai perkuatan (Li, 2004). Pada era modern, perkembangan penambahan serat anorganik dimulai sekitar tahun 1960-an dengan aplikasi serat baja lurus (Balaguru dan Shah, 1992; Li, 2004). Aplikasi serat baja lurus menunjukkan kinerja keliatan faktor kuat lentur, daktilitas dan absorpsi energi (Balaguru dan Shah, 1992). Pada tahun 2970-an, serat polimer sintesis mulai digunakan secara komersial dengan tinjauan antara lain sebagai kontrol retak awal, diikuti dengan serat kaca yang tahan terhadap alkali pada tahun 1980-an, dan serat karbon mulai digunakan pada awal tahun 1990-an, dalam hal ini serat karbon mempunyai kuat tarik dan modulus elastisitas yang lebih tinggi di bandingkan serat polimer sintesis (Balaguru dan Shah, 1992; Li, 2004a, b).

Karakteristik beton (*Plain Concrate*) yang sangat spesifik adalah bahwa beton kuat menahan gaya tapi tidak kuat menahan gaya tarik. Menurut Murdock dan Brook (2000), kekuatan beton hanya sepersepuluh dari kuat tekanya. Sehingga tidak efektif apabila beton di jadikan matrial pada element-element struktur yang menderita tegangan tarik. Untuk memperbaiki performa beton, sebagai inovasi telah di lakukan sehingga munculah istilah – istilah beton bertulang (*Reinforced Concrete*), beton pratekan (*Prestessed Concrete*) dan beton Serat (*Fiber Concrete*).

Karna penelitian ini sangat penting untuk menentukan atau menghasilkan beton yang bermutu tinggi, maka perlu memutar otak bagaimana agar tercipta beton yang bermutu tinggi. Dan pada kesempatan kali ini tidak hanya menambahkan serat kelapa tapi juga abu sekam padi untuk campurannya. penelitian ini di anggap perlu karna melihat pemakaian bahan tambah (*admixture*) di Indonesia sudah banyak menggunakan bahan tersebut di dalam campuran beton. Besarnya bahan tambah menurut data teknis dari batas dosis yang telah di tentukan akan di cari peningkatan atau penambahan kekuatan beton yang memakai bahan tambah. secara umum untuk memperbaiki sifat-sifat beton, berarti harus menaikkan kualitas bahan penyusun beton mulai dari jenis semen, agregat, dan bahan admixture. penggunaan abu sekam padi pada beton akan mempengaruhi fungsi air untuk agregat dan semen. air yang semula untuk pelumas akan berubah fungsi karna akan di serap oleh abu sekam. hal ini dapat menyebabkan fas turun. penurunan fas sangat di perlukan dalam pembuatan beton.

Jadi abu sekam yang awalnya merupakan limbah dari penggilingan padi dapat menjadi bahan bermanfaat yang dapat di gunakan sebagai campuran beton untuk meningkatkan kuat tekan beton serta menghasilkan beton dengan biaya yang lebih ekonomis. Dan tujuan penelitian ini adalah menggabungkan keduanya untuk campuran beton agar didapatkan hasil beton yang bermutu baik.

Dengan harapan hasil penelitian dengan mengkombinasikan campuran beton dari kulit serat kelapa dan abu sekam padi dapat menghasilkan mutu beton yang baik dan bernilai ekonomis.

Metode Penelitian

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.

- **Metode pengumpulan data**

Secara garis besar instrumen data yang akan diselidiki dalam penelitian berupa benda uji penelitian berupa silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, sebanyak 3 benda uji untuk setiap jenis pengujian. Digunakan 3 varian prosentase campuran jumlah serat dan abu sekam padi. untuk pengujian desak beton, yaitu varian A7,5%, B10%, C12,5% Sebagai pembanding dibuat pula benda uji beton normal, selanjutnya dicatat dalam lembar observasi sebagai dokumen penelitian, kemudian dianalisis secara teoritis.

- **Sampel**

Tabel 3.1 Jenis Varian, Kode, dan jumlah benda uji

Serat kelapa %	Abu sekam padi %	Jumlah Sampel	
		Silinder	Kubus
2	7,5	2	1
	10	2	1
	12.5	2	1
2,5	7,5	2	1
	10	2	1
	12.5	2	1
3	7,5	2	1
	10	2	1
	12.5	2	1
Beton normal	-	2	1
Jumlah		20	10
Jumlah total		30	

Sumber: Penelitian

- **Variabel penelitian**

Variabel obyek sebagai faktor yang berperan penting selama penelitian ini adalah pengaruh pemanfaatan serat kulit kelapa dan abu sekam terhadap kuat tekan beton.

- **Prosedur pengujian**

Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sains Al-Qur'an Jawa Tengah Di Wonosobo, dengan tahapan penelitian sebagai berikut:

a. Tahap I, Persiapan

Pada tahap ini seluruh bahan dan peralatan yang akan digunakan dipersiapkan terlebih dahulu agar penelitian dapat berjalan dengan lancar. Penyiapan bahan, meliputi pembuatan serat, persiapan abu sekam dan persiapan bahan susun beton dilakukan pada tahap ini.

b. Tahap II, Uji bahan

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap bahan yang digunakan. Dari pengujian-pengujian tersebut dapat diketahui apakah bahan yang digunakan untuk penelitian tersebut memenuhi syarat atau tidak bila digunakan sebagai bahan campuran adukan beton.

c. Tahap III, Pembuatan mix design (Perancangan campuran beton)

Pada tahap ini dilakukan pembuatan mix design dengan kuat tekan rencana >50 MPa. Hasil mix design tersebut dipakai untuk pembuatan silinder beton.

d. Tahap IV, Pembuatan benda uji

Pembuatan benda uji, meliputi pengadukan beton, pengecoran ke dalam cetakan, uji kelecakan adukan dengan pengujian slump, pelepasan benda uji serta perawatannya.

e. Tahap V, Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengujian kuat tekan dengan cara mengamati kuat tekan yang terjadi saat beton berumur 28 hari. Untuk prosedur pengujiannya adalah sebagai berikut :

1. Persiapan pengujian

- Benda uji yang akan ditentukan kekuatannya diambil dari bak perendam sehari sebelum diuji tekan. Benda uji ditempatkan di tempat yang kering.
- Berat benda uji ditentukan
- Permukaan atas benda uji dilapisi (*capping*) dengan sulfur. Tetapi dalam uji saya tidak dilakukan *capping*.

- Benda uji siap untuk diperiksa.
2. Prosedur uji tekan
- Benda uji diletakkan pada mesin tekan secara centris (lurus).
 - Tekan benda uji dengan konstan.
 - Pembebanan dilakukan sampai benda uji menjadihancur dan beban maksimum yang terjadi selama pemeriksaan benda uji dicatat.

Perhitungan untuk kuat tekan beton dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Kuat Tekan Beton} = \frac{P}{A} (\text{kg/cm}^2) \quad (3.1)$$

dimana:

P = Beban maksimum (kg)

A = Luas penampang benda uji (cm²)

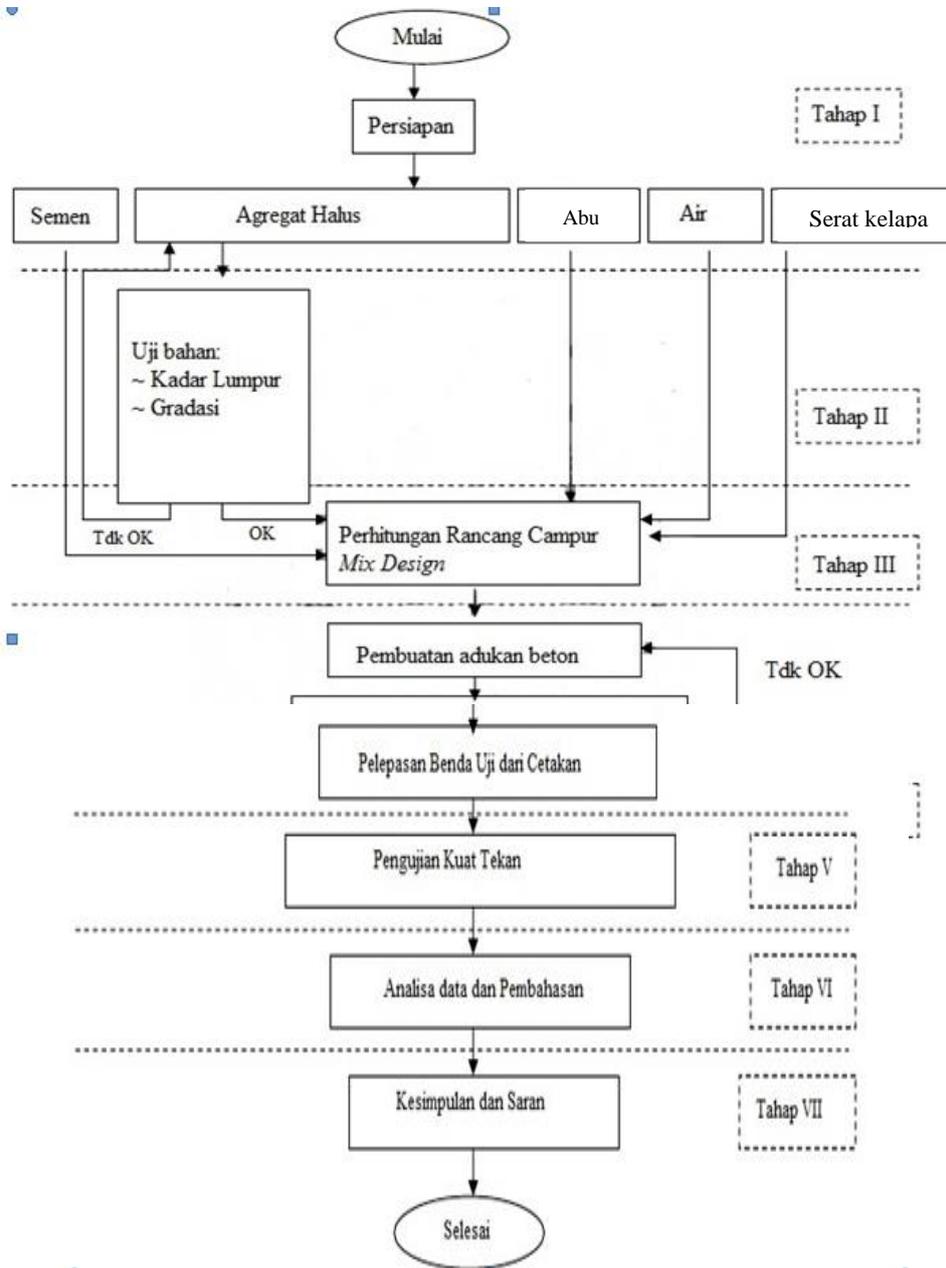
f. Tahap VI, Analisa data

Pada tahap ini data yang diperoleh dari hasil pengujian dianalisis untuk mendapatkan suatu kesimpulan hubungan antara variabel-variabel yang diteliti dalam penelitian.

g. Tahap VII, Pengambilan Kesimpulan dan saran

Setelah melakukan diskusi yang lebih mendalam kesimpulan kemudian ditarik tentang kinerja serat sebagai campuran beton dan memberikan saran yang lebih baik untuk masa depan datang.

Tahapan penelitian ini disajikan secara skematis dalam bentuk bagan pada gambar 3.1



- Analisis data
 - Perhitungan Gradasi Pasir

Tabel 4.2 Menganalisa Ayakan Pasir

Diameter (mm)	Pasir		Kumulatif Tertahan	Persen tertahan (%)	% Kumulatif	
	Berat pasir	terkoreksi			Tertahan	Lolos
40	0,0	0,0	-		-	100,0
19	0,0	0,0	-		-	100,0
9.5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
4.75	33,0	33,0	33,0	3,3	3,3	96,7
2.36	54,0	54,1	87,1	5,5	8,8	91,2
2	24,0	24,0	111,1	2,4	11,3	88,7
0.6	596,0	596,6	707,7	60,5	71,8	28,2
0.25	208,0	208,2	915,9	21,1	92,9	7,1
0.15	70,0	70,1	986,0	7,1	92,9	0,0
PAN	14,0	14,0	-	-	-	-
TOTAL	999	1000		100	281,00	

Tabel 4.3 Menentukan gradasi pasir

Lubang Ayakan (mm)	Persen lolos kumulatif	Masuk	Daerah II
9,5	100		100
4.75	96.7		90-100
2.36	91.2		75-100
2	88.7		55-90
0.6	28.2		35-59
0.25	7.1		8-30
0.15	0		0-10

- Perhitungan Gradasi Kerikil

Tabel 4.4 Menganalisa Ayakan Kerikil

Diamter (mm)	Berat Kerikil	Berat Kerikil Koreksi	Berat tertinggal (%)	Berat Tertinggal kumulatif (%)	Persen lolos kumulatif (%)
40	0	0.0	0	0	100.000
19	1578.4	1583.1	63.323	63.323	36.677
9.5	603.2	605.0	24.200	87.523	12.477
4.75	298	298.9	11.955	99.478	0.522
2.36	13	13.0	0.522	100.000	0
2	0	0.0	0	100.000	0
0.6	0	0.0	0	100.000	0
0.25	0	0.0	0	100.000	0
0.15	0	0.0	0	100.000	0
pan	0	0.0	0	-	
Jumlah	2492.6	2500	100	750.325	

Tabel 4.5 Menentukan Gradasi Kerikil

Lubang Ayakan (mm)	Persen Lolos kumulatif	Masuk	Persen Maks 40
40	100		95-100
19	36.667		30-70
95	12.477		10-35
4.75	0.522		0-5

Tabel 4.6 Menganalisis Campuran Pasir dan Kerikil

Lubang Ayakan (mm)	Berat butir yang lewat		0.37*P	0.63*K	P+K
	Pasir (%)	Kerikil (%)			
40	100.0	100.0	32	68	100
19	100.0	36.7	32	24.940	56.940
9.5	100.0	12.5	32	8.484	40.484
4.75	96.7	0.5	30.944	0.354	31.298
2.36	91.2	0.0	29.184	0	29.184
2	88.7	0.0	28.384	0	28.384
0.6	28.7	0.0	9.184	0	9.184
0.25	7.1	0.0	2.272	0	2.272
0.15	0.0	0.0	0	0	0

- Perhitungan Nilai Slump

Tabel 4.11 Nilai Slump Tiap Variasi Benda Uji

No	serat kelapa	abu sekam	jumlah sampel		h	Hs	h-hs
			silinder	Kubus			
	beton normal		2	1			
1	2%	7.5	2	1	30	28	2
		10	2	1	30	29	1
		12.5	2	1	30	28	2
2	2.50%	7.5	2	1	30	28	2
		10	2	1	30	29	1
		12.5	2	1	30	28	2
3	3%	7.5	2	1	30	29	1
		10	2	1	30	29	1
		12.5	2	1	30	28	2

- Perhitungan Kuat Tekan Beton

Tabel 4.12 Data Kuat Tekan Umur 7 Hari (Dari hasil uji kuat tekan di LAB)

No	serat kelapa	Abu Sekam	TEKANAN TON			Kode
			SILINDER 1	SILINDER 2	KUBUS	
1	Beton	Normal	26	29	38	N
2	2	7.5	18	16	23	A1
		10	15	15	20	A2
		12.5	15	15	17	A3
3	2.5	7.5	12	11	13	B1
		10	15	15	18	B2
		12.5	15	15	19	B3
4	3	7.5	17	15	20	C1
		10	17	15	22	C2
		12.5	15	20	18	C3

Tabel 4.12 Data Kuat Tekan Beton Konversi Umur 28 Hari

No	kode benda	benda uji	A	P	f _{cr} 7 hari (N/mm ²)	Konversi f _c ke silinder	f _{cr} 28 hari (N/mm ²)	f _c rata-rata
			(mm ²)	(N)				
1	N	Silinder	17671.459	260000	14.713	14.713	21.019	21.496
2		Silinder	17671.459	290000	16.411	16.411	23.444	
3		Kubus	22500	380000	16.889	14.018	20.025	
4	A1	Silinder	17671.459	180000	10.186	10.186	14.551	13.202
5		Silinder	17671.459	160000	9.054	9.054	12.934	
6		Kubus	22500	230000	10.222	8.484	12.121	
7	A2	Silinder	17671.459	150000	8.488	8.488	12.126	11.597
8		Silinder	17671.459	150000	8.488	8.488	12.126	
9		Kubus	22500	200000	8.889	7.378	10.540	
10	A3	Silinder	17671.459	150000	8.488	8.488	12.126	11.070
11		Silinder	17671.459	150000	8.488	8.488	12.126	
12		Kubus	22500	170000	7.556	6.271	8.959	
13	B1	Silinder	17671.459	120000	6.791	6.791	9.701	8.481
14		Silinder	17671.459	110000	6.225	6.225	8.892	
15		Kubus	22500	130000	5.778	4.796	6.851	
16	B2	Silinder	17671.459	150000	8.488	8.488	12.126	11.246
17		Silinder	17671.459	150000	8.488	8.488	12.126	
18		Kubus	22500	180000	8.000	6.640	9.486	
19	B3	Silinder	17671.459	150000	8.488	8.488	12.126	11.422
20		Silinder	17671.459	150000	8.488	8.488	12.126	
21		Kubus	22500	190000	8.444	7.009	10.013	
22	C1	Silinder	17671.459	170000	9.620	9.620	13.743	12.136
23		Silinder	17671.459	150000	8.488	8.488	12.126	
24		Kubus	22500	200000	8.889	7.378	10.540	
25	C2	Silinder	17671.459	170000	9.620	9.620	13.743	12.488
26		Silinder	17671.459	150000	8.488	8.488	12.126	
27		Kubus	22500	220000	9.778	8.116	11.594	
28	C3	Silinder	17671.459	150000	8.488	8.488	12.126	12.593
29		Silinder	17671.459	200000	11.318	11.318	16.168	
30		Kubus	22500	180000	8.000	6.640	9.486	

Tabel 4.14 Data Definisi Standar

No	kode benda	benda uji	$f_c - f_{cr}$	$(f_c - f_{cr})^2$	sum $(f_c - f_{cr})^2$	S	f_c
1	N	Silinder	-0.477	0.228	6.184	1.758	18.612
2		Silinder	1.948	3.794			
3		Kubus	-1.471	2.162			
4	A1	Silinder	1.349	1.820	3.062	1.237	11.173
5		Silinder	-0.268	0.072			
6		Kubus	-1.082	1.170			
7	A2	Silinder	0.529	0.280	1.678	0.916	10.095
8		Silinder	0.529	0.280			
9		Kubus	-1.058	1.119			
10	A3	Silinder	1.056	1.115	6.688	1.829	8.071
11		Silinder	1.056	1.115			
12		Kubus	-2.112	4.459			
13	B1	Silinder	1.219	1.487	4.315	1.469	6.072
14		Silinder	0.411	0.169			
15		Kubus	-1.631	2.659			
16	B2	Silinder	0.880	0.775	4.648	1.524	8.746
17		Silinder	0.880	0.775			
18		Kubus	-1.760	3.098			
19	B3	Silinder	0.704	0.496	2.978	1.220	9.421
20		Silinder	0.704	0.496			
21		Kubus	-1.409	1.985			
22	C1	Silinder	1.607	2.581	5.130	1.602	9.510
23		Silinder	-0.010	0.000			
24		Kubus	-1.597	2.549			
25	C2	Silinder	1.255	1.576	2.506	1.119	10.652
26		Silinder	-0.361	0.131			
27		Kubus	-0.894	0.799			
28	C3	Silinder	-0.467	0.218	22.655	3.366	7.074
29		Silinder	3.575	12.779			
30		Kubus	-3.108	9.657			



Gambar 4.12 Beton Uji

Hasil Dan Pembahasan

- Tinjauan Percobaan

Dari analisa grafik variasi persentase kuat tekan beton yang di rencanakan 18,675 MPA (K225) tapi beton kombinasi serat serabut kelapa dan abu sekam padi terhadap kuat tekan beton tidak seperti apa yang di diharapkan , dari data perhitungan di atas dapat di simpulkan semakin banyak campuran serabut kelapa dan abu sekam nilai kuat tekan akan berkurang.

Hasil uji menunjukkan bahwa kuat tekan maksimal yaitu sebesar 13,202. Pada benda uji dengan kode A1 yaitu dengan campuran serat kelapa 2% dan abu sekam padi 12,5%. pada kombinasi selanjutnya terjadi penurunan kuat tekan pada kombinasi selanjutnya terjadi penurunan kuat tekan sebesar A2 (46,05%), A3 (48,50%), B1 (60,54%), B2 (47,68%), B3 (46,86%), C1 (43,5%),C2 (41,90%), C3 (41,41%).

Maka beton tidak mempunyai kekuatan yang stabil dan diragukan, dan beton umur 7 hari dan kombinasi yang kurang dari rencana tidak bisa di pakai di lapangan hal ini dimungkinkan karna terjadi:

1. Permukaan yang kurang halus dan rata yang dimungkinkan tekanan menimpa sebagian permukaan sehingga mengurangi nilai tekan beton.
2. Pencampuran yang tidak sempurna seperti kelebihan air.
3. Penjajakan yang kurang sempurna yang mengakibatkan kurang merata dan terjadi korus yang mengurangi nilai kuat tekan beton.

4. Serabut kelapa dan abu sekam padi yang menyerap air terlalu tinggi sehingga kurang sempurna, faktor air juga dapat mengurangi kuat tekan beton.
5. Solusi antara pasta dengan kerikil yang di tambah serat kulit kelapa tidak bisa merekat secara kuat karena terbuat dari bahan yang berbeda, baik secara fisik maupun kimia.

Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian mengenai penggunaan serabut kelapa sebagai bahan pengganti sebagian agregat kasar terhadap kuat tekan beton, yaitu:

1. Penambahan serat kelapa dan abu sekam padi berpengaruh terhadap mutu beton dan hasil penelitian ini, beton dengan campuran serat kelapa dan abu sekam padi mengalami penurunan kuat tekan beton di bandingkan dengan beton normal
2. Kuat tekan maksimal beton dengan campuran serat kelapa dan abu sekam padi di dapat pada campuran dengan presentase serat kelapa 2% dan abu sekam padi 7.5% dengan hasil nilai kuat tekan 13.202 Mpa/K 159.06 dan lebih rendah dari beton normal dan kuat tekan rencana.

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).