

PENGARUH PEMANFAATAN POTONGAN BAMBU DAN SERAT BAMBU TERHADAP KUAT TEKAN BETON

M. Pudji Widodo, M. Furqon Hakim

Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer, Universitas Sains Al-Qur'an (UNSIQ) Wonosobo
Jl. Kalibeber Km. 3 Wonosobo, 56351 Telp (0286) 321 873
Email: pujiwidodo7172@yahoo.com

Abstrak

Penggunaan potongan bambu sebagai bahan tambah campuran beton bertujuan untuk mengganti sebagian agregat kasar dan mengurangi limbah pohon bambu yang dihasilkan dari bambu yang sudah tidak digunakan lagi dan dari sisa-sisa bambu yang digunakan untuk anyaman atau kerajinan tangan dan limbah bambu yang digunakan untuk konstruksi bangunan. Sedangkan dengan penggunaan serat bambu bertujuan untuk mendapatkan kuat beton yang tinggi, serat bambu bisa didapat dari limbah atau sisa-sisa dari hasil bambu yang digunakan untuk membuat lanjaran, tusuk sate, anyaman dll.

Penurunan nilai slump adukan beton seiring penambahan prosentase substitusi. Beton bersifat menyerap air yang ditunjukkan dengan peningkatan absorpsi air pada benda uji beton yang mencapai 1.66 %. (Rumanto, 2014) Serat bambu beton akan memiliki nilai kuat tekan tinggi. Terjadi pada penambahan proporsi sebesar 1.5 % dari berat semen mencapai 27.30 Mpa dengan kuat tekan rencana 20 Mpa. (Agus Rivani dan Mancar, 2009)

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). Mutu rencana beton yang dipakai K-225 atau $F'c = 18,675$ Mpa, prosentase campuran beton dengan potongan bambu sebesar 8% dan serat bambu sengan variasi 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, dan 3%. Dan jenis material penyusun beton adalah potongan bambu, serat bambu, pasir, krikil, semen, dan air. Pemanfaatan potongan bambu 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 potongan bambu: 8%, dengan serat bambu: 0,5%, 0,1%, 1,5%, 2% dan 3%. Proporsi campuran optimal dengan nilai kuat tekan tertinggi didapat oleh kode benda uji A1 dengan variasi campuran potongan bambu 8% dan serat bambu 0,5% dari berat agregat kasar dengan nilai kuat tekan sebesar 23,94 N/mm² sehingga lolos dari kuat tekan rencana yaitu sebesar 18,675 N/mm².

Agar diperoleh benda uji yang baik perlu diperhatikan pada saat pengadukan dan pemadatan, karena apabila dalam pemadatan tidak baik, benda uji akan mengalami keropos sehingga mempengaruhi hasil uji kuat tekan.

Kata kunci: *potongan bambu, serat bambu.*

Pendahuluan

Beberapa hal yang perlu ditinjau dalam pembuatan beton adalah harganya relatif murah, mudah di dapat, memiliki kuat tekan tinggi serta mempunyai sifat tahan terhadap faktor kondisi lingkungan. Potongan bambu yang akan digunakan untuk meningkatkan kuat tekan beton dan suatu usaha untuk mereduksi berat jenis dari beton terutama pada produksi beton ringan.

Bambu adalah jenis material organik yang terdiri dari glukosa dan serat (selulosa) seperti layaknya kayu pada umumnya, potongan bambu yang akan digunakan berukuran antara 1-3 cm dan potongan bambu di kupas bagian luarnya atau di sayati kulitnya terlebih dahulu agar potongan bambu bisa melekat pada beton.

Penelitian ini mencoba memanfaatkan kondisi alam Indonesia maupun pemanfaatan bahan-bahan lokal yang memungkinkan dilaksanakannya pembuatan beton bermutu tinggi dan untuk mendapatkan suatu alternatif baru dalam teknologi beton, dengan menggunakan potongan bambu dan tambahan serat bamboo untuk menambah mutu beton menjadi lebih baik.

Metode Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan secara eksperimental dengan memanfaatkan kondisi alam Indonesia maupun pemanfaatan bahan-bahan lokal yang memungkinkan dilaksanakannya pembuatan beton bermutu tinggi dan untuk mendapatkan suatu alternatif baru dalam teknologi beton.

Bahan dan Benda Uji Penelitian

Benda uji penelitian berupa silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dan kubus dengan diameter 15 cm x 15 cm, sebanyak 3 benda uji untuk setiap jenis pengujian yaitu 2 silinder dan 1 kubus. Digunakan 3 varian presentase jumlah potongan bambu sebagai penambah agregat kasar dengan presentase 8 % dan serat bambu dengan presentase 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 3% dari agregat kasar sebagai pengganti sebagian agregat kasar. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

- **Sampel Alat Uji Penelitian**

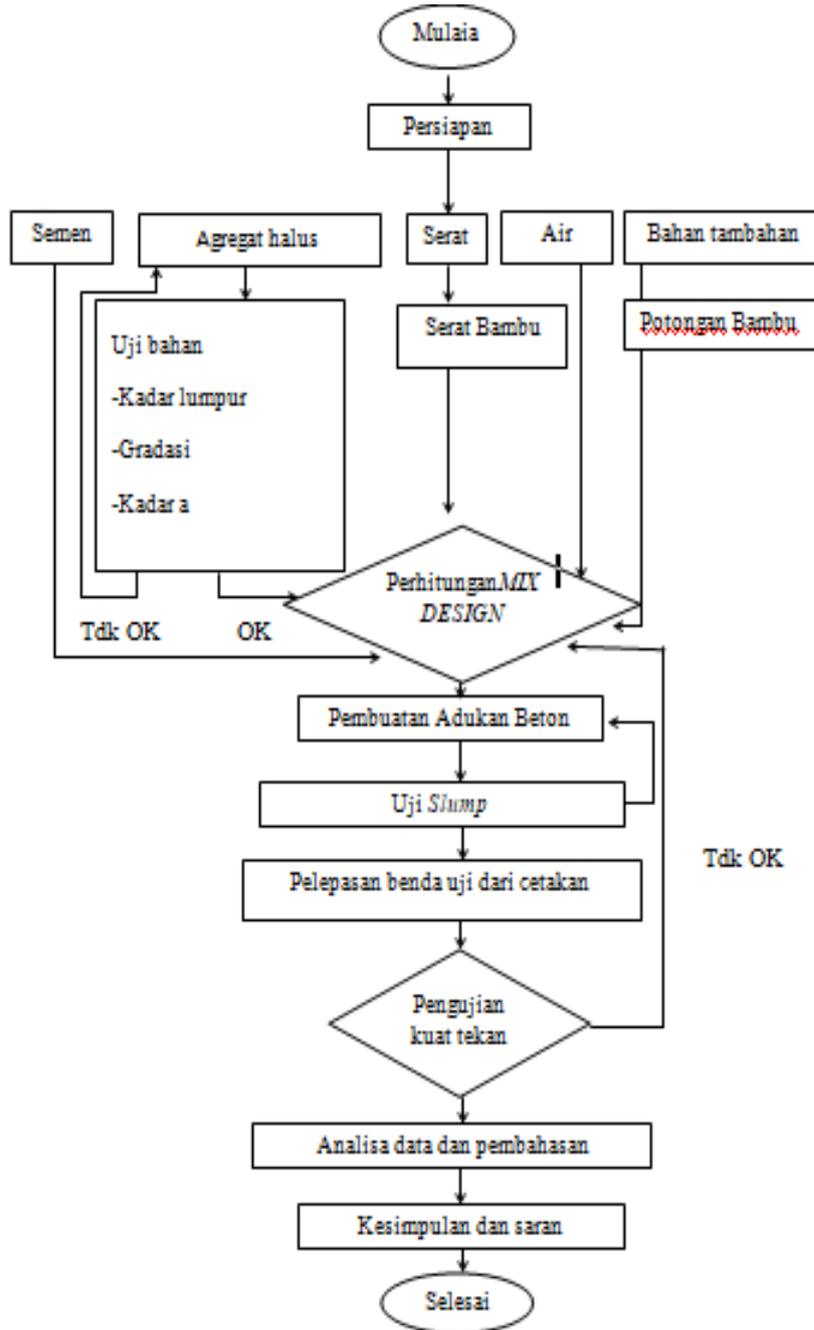
Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain:

1. Timbangan
2. Ayakan
3. Kerucut *Abrams* alat ini digunakan untuk mengukur nilai *slump* adukan beton.
4. Cetakan benda uji beton berupa silinder dan kubus.
5. *Compression Testing Machine* dengan kapasitas 2000 kn yang digunakan untuk pengujian kuat tekan beton.
6. Alat bantu lain:
 - a. Gelas ukur untuk menakar air
 - b. Cetok semen
 - c. Alat tulis
 - d. Penggaris
 - e. Kamera
 - f. Palu
 - g. Gergaji
 - h. Gunting
 - i. Ember, dll

• **Bahan Material yang Digunakan**

Bahan yang dibutuhkan antara lain:

1. Semen Portland (Tiga roda)
2. Pasir (Pasir Alam, Mbrosot)
3. Kerikil/Kricak (Batu Pecah)
4. Air (PDAM, Lab. UNSIQ)
5. Potongan bambu
6. Serat bambu



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Hasil Dan Pembahasan

- **Hasil pengujian material**
 - a. Perencanaan Mix Design

Tabel 4.1 *Mix Design*

No	Uraian	Jumlah
----	--------	--------

1.	Kuat tekan rencana benda uji ($f'c$)	18,675 MPa
2.	Deviasi Standar (S)	-
3.	Nilai Tambah (M)	12 MPa
4.	Kuat tekan rata-rata yang direncanakan ($f'cr$)	30,675 MPa
5.	Jenis Semen	Semen tipe I
6.	Jenis Agregat Halus	Alami, Mbrosot
	Jenis Agregat Kasar	Batu pecah Ø 40 mm
7.	Faktor Air Semen (Lihat Gb. 2.14 Grafik)	0,51
8.	Faktor air semen maksimum (ditetapkan)	0,51 (nilai terendah)
9.	Nilai Slump	100 ± 20 mm
10.	Ukuran Maksimum Agregat Kasar	40 mm
11.	Jumlah Kebutuhan Air (Tabel 2.26)	219 liter
12.	Jumlah Semen	429,41 Kg
13.	Jumlah Semen Minimum (Tabel 2.27)	280 Kg
14.	Jumlah Semen yang Dipakai	429,41 Kg (Yang
15.	Penyesuaian FAS	Terbesar)
16.	Daerah Gradasi Agregat Halus	-
17.	Persen Agregat Halus (Lihat Gb. 6.2 Grafik)	Masuk Zona II
18.	Berat Jenis Agregat Campuran	36%
19.	Berat Jenis Beton (Gb. F Grafik)	2,7 Kg/m ³
20.	Kebutuhan Agregat (Langkah 19-11-14)	2390 Kg/m ³
21.	Kebutuhan Agregat Halus (Langkah 17-20)	429.41 Kg/m ³
22.	Kebutuhan Agregat Kasar (Langkah 20-21)	574.53 Kg/m ³
		1166 Kg/m ³

*Mutu rencana yang dipakai adalah K-225

$$*f'c = (K \times 0,83)/10 = (225 \times 0,83)/10 = 18,675 \text{ MPa}$$

b. Perencanaan adukan beton (SNI-03-2834-1993)

Dari rencana dan data bahan-bahan yang telah diperoleh, maka diketahui untuk kuat tekan beton yang direncanakan yaitu $f'c = 18,675 \text{ MPa}$ (Megapascal) atau N/mm^2 setara dengan K225 (Kg/cm^2) dengan benda uji sebanyak 3 (tiga) buah, yang akan diuji pada hari ke 7.

Jika di gunakan:

Jenis Semen : Jenis I (Biasa)

Jenis Kerikil : Batu Pecah dengan ukuran maksimum 40 mm (4 cm)

Nilai Slump : 100 mm (10cm)

Jenis Pasir : Agak Halus (Golongan II)

Berikut langkah-langkah dalam menentukan kebutuhan air, semen Portland, pasir, dan kerikil dalam tiap 1m^3 beton.

1. Kuat tekan beton yang disyaratkan yaitu $f'c = 18,675$ MPa.
2. Penetapan nilai deviasi standar (S) pada pekerjaan/penelitian beton yang lalu.
3. Nilai tambah (M) = 12 MPa.
4. Kuat tekan rata-rata $f'cr = f'c + M = 18,675 + 12 = 30,675$
5. Menetapkan jenis semen. Digunakan jenis semen Biasa (Jenis I)
6. Menetapkan jenis agregat
 Agregat halus (Pasir) digunakan Alami, Mborosot
 Agregat kasar (kerikil) digunakan batu pecah diameter 40 mm
7. Menetapkan faktor air semen
 Cara I dari Grafik dengan $f'cr = 30,675$ MPa pada umur 28 hari didapat 0,51
 Cara II Diketahui jenis semen I, jenis agregat kasar batu pecah. Kuat tekan rata-rata pada umur 28 hari, maka digunakan tabel di bawah ini.

Tabel 4.2 Perkiraan Kuat Tekan Beton (MPa) dengan FAS 0,50

Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar	Umur Beton (hari)			
		3	7	28	91
I, II, III	Alami	17	23	33	40
	Batu Pecah	19	27	37	45
III	Alami	21	28	38	44
	Batu Pecah	25	33	44	48

Dari tabel diatas diperoleh nilai kuat tekan = 37 MPa, Kemudian, dengan faktor air semen 0,56 dan $f'cr = 37$ MPa.

Cara III dari tabel persyaratan faktor air semen maksimum untuk berbagai pembetonan dan lingkungan khusus di bawah ini didapat 0,60 ditinjau dari beton didalam ruang bangunan keadaan keliling non korosif.

8. Menetapkan faktor air semen maksimum, dari ketiga cara diatas (langkah7),

Dengan cara I diperoleh faktor air semen 0,51

Dengan cara II diperoleh faktor air semen 0,56

Dengan cara III diperoleh faktor air semen 0,60

Dalam perhitungan dipakai nilai faktor air semen yang terendah yaitu = 0,51 (cara pertama).

9. Menetapkan nilai Slump = 100 ± 20 mm
10. Menetapkan ukuran besar butir agregat maksimum (kerikil) = 40 mm.
11. Menetapkan Jumlah kebutuhan air
 - Nilai slump yang diinginkan = 100 mm
 - Jenis kerikil = batu pecah
 - Butiran kerikil maksimum = 40 mm
 - Butiran pasir maksimum = 10mm

Tabel 4.4 Penetapan Jumlah Kebutuhan Air.

Besar Ukuran Maksimum Agregat (mm)	Jenis Batuan	Slump (mm)			
		0-10	10-30	30-60	60-180
10	Alami	150	180	205	225
	Batu Pecah	180	205	230	250
20	Alami	135	160	180	195
	Batu Pecah	170	190	210	225
40	Alami	115	140	160	175
	Batu Pecah	155	175	190	205

Berdasarkan tabel diperoleh:

$$A = 0,67 A_h + 0,33 A_k$$

$$= 0,67(225) + 0,33(205) = 218,4 \approx 219 \text{ lt}$$

- 12 Menentukan kebutuhan semen
 - Jumlah air yang dibutuhkan/faktor air semen = $219 / 0,51 = 429.41 \text{ Kg/m}^3$
- 13 Kebutuhan Semen Minimum
 - Dalam perencanaan digunakan air tawar (PDAM), jenis semen Portland tipe I, ukuran agregat batu pecah maksimum $\varnothing 40$ mm, sehingga diperoleh Jumlah Semen Minimum 280 Kg/ m^3 .

Tabel 4.5. Kandungan Semen Minimum untuk berbagai Jenis Air

No	Jenis Air	Tipe Semen	Semen Minimum untuk Ukuran Maksimum Agregat (mm)	
			40	20
1	Air tawar	Semua tipe I-V	280	300
2	Air payau	Tipe I+Pozzolan	340	380
		Tipe II / V	290	330
3	Air laut	Tipe II / V	330	370

14. Kebutuhan semen yang sesuai

Untuk menentukan kebutuhan semen, dengan meninjau Jumlah Semen (langkah 12) didapat 429.41 Kg, dan dari Jumlah Semen Minimumnya (langkah 13) didapat 280 Kg. Nilai Kebutuhan Semen dipakai harga terbesar diantara keduanya, yaitu 429.41 Kg/m³.

15. Penyesuaian air atau faktor air semen

Tidak dihitung karena pada langkah 14 tidak mengubah jumlah kebutuhan semen yang dihitung pada langkah 12.

16. Menentukan golongan pasir = Daerah gradasi susunan butir zona II

17. Perbandingan berat agregat halus dan agregat kasar dihitung berdasarkan grafik, dengan ketentuan:

Nilai *Slump* didapat prosentase agregat halus: 33%

18. Menentukan berat jenis agregat campuran pasir dan kerikil

Bj pasir = 2.7

Bj kerikil = 2.7

Bj campuran = 2.7

Grafik hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran, dan berat beton. Jika berat jenis 2,7 kebutuhan air (langkah 11) = 219 didapat berat jenis betonnya = 2390 kg/m³.

19. Menentukan Kebutuhan Pasir dan Kerikil

Berat pasir + Kerikil = berat beton - kebutuhan Air – Kebutuhan Semen

$$= 2390 - 219 - 429.41$$
$$= 1741 \text{ kg}$$

20. Menentukan Kebutuhan Pasir

$$\text{Kebutuhan Pasir} = (\text{berat pasir+kerikil}) \times \% \text{ berat pasir}$$
$$= 1741 \times 33 \%$$
$$= 574.53 \text{ kg}$$

21. Menentukan Kebutuhan Kerikil

$$\text{Kebutuhan Kerikil} = (\text{berat pasir+kerikil}) - \text{Kebutuhan pasir}$$
$$= 1741 - 574.53 \text{ Kg} = 1166 \text{ kg.}$$

Uji Kadar Lumpur Pada Pasir

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

$$\text{A: tinggi lumpur} = 5 \text{ cm}$$

$$\text{B: tinggi pasir} = 4,8 \text{ cm}$$

Perhitungan:

$$(A-B)/A \times 100\% = (5 - 4,8)/5 \times 100\% = 0,2/5 \times 100\% = 4 \%$$

Uji Kandungan Organik

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.

- **Uji Kadar Air Agregat Halus**

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

$$\text{A: berat awal} = 1500 \text{ gr}$$

$$\text{B: berat setelah di oven} = 1449,5 \text{ gr}$$

Perhitungan:

$$(A-B)/A \times 100\% = (1500 - 1449,5)/1500 \times 100\%$$
$$= 50,5/1500 \times 100\% = 3,36\%$$

- **Uji Slump**

Pengujian nilai *slump* ditujukan untuk mengetahui kelecakan adukan yang didasari oleh nilai penurunan dari adukan untuk sampel benda uji beton yang

dituang ke dalam kerucut *Abrams*. Berikut hasil pengujian nilai *slump* dari masing-masing varian campuran:

Tabel 4.7 Nilai *Slump* Tiap Variasi Benda Uji.

No	Potongan bambu	Serat Bambu	Jumlah Sampel		H	Hs	h-Hs
			Silinder	Kubus			
1	Beton Normal		2	1	30	27	3
2	8%	0,5%	2	1	30	25	5
		1%	2	1	30	24	6
		1,5%	2	1	30	23	7
		2%	2	1	30	24	6
		3%	2	1	30	22	8

Sumber: Hasil Uji Laboratorium

- **Pengujian Kuat Tekan Beton**

Pengujian kuat tekan beton dilakukan setelah benda uji berumur 28 hari. Berikut merupakan data hasil uji kuat tekan dari benda uji beton yang dimodifikasi:

Tabel 4.9 Data Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari.

Kode Benda Uji	Benda Uji	A	P	f'cr 7 hari (N/mm ²)	Konversi f'c ke silinder	f'c 28 hari (N/mm ²)
		(mm ²)	(N)			
N	Silinder	17671,46	410.000	23,201	23,201	33,145
	Silinder	17671,46	310.000	17,542	17,542	25,061
	Kubus	22500	480.000	21,333	17,707	25,295
A1	Silinder	17671,46	300.000	16,977	16,977	24,252
	Silinder	17671,46	300.000	16,977	16,977	24,252
	Kubus	22500	470.000	20,889	17,338	24,768
A2	Silinder	17671,46	260.000	14,713	14,713	21,019
	Silinder	17671,46	290.000	16,411	16,411	23,444
	Kubus	22500	470.000	20,889	17,338	24,768
A3	Silinder	17671,46	240.000	13,581	13,581	19,402
	Silinder	17671,46	240.000	13,581	13,581	19,402
	Kubus	22500	450.000	20,000	16,600	23,714
B1	Silinder	17671,46	230.000	13,015	13,015	18,593
	Silinder	17671,46	210.000	11,884	11,884	16,977
	Kubus	22500	360.000	16,000	13,280	18,971
B2	Silinder	17671,46	220.000	12,449	12,449	17,785
	Silinder	17671,46	230.000	13,015	13,015	18,593
	Kubus	22500	320.000	14,222	11,804	16,863

- **Pembahasan**

Pengaruh Penggunaan Variasi Potongan bambu dan Serat Bambu
Perhitungan

Perhitungan beton normal

Untuk luas (A) silinder $\pi \times (150/2)^2 = 17.671,46$ Mpa

Untuk luas (A) kubus $150 \times 150 = 22.500,00$ Mpa

Konversi MPa ke N = MPa x 10000

f'c 28 hari P/A

Silinder 1 : $410.000/17.671,459 = 23.20$ MPa

Silinder 2 : $310.000/17.671,459 = 17.54$ MPa

Kubus : $480.000/22.500,00 = 21.33$ MPa

di konversi ke silinder $21.33 \times 0,83 = 17,703$ MPa

f'c 28 hari: kuat tekan/faktor konversi

Silinder 1 : $23.20 / 0,7 = 33.142$ MPa

Silinder 2 : $17.54 / 0,7 = 25.057$ MPa

Kubus : $21.33 / 0,7 = 30.471$ MPa

Jumlah Σ = 88.67 MPa

f'c'r = jumlah f'c 28 hari/jumlah benda uji

= $88.67/3 = 29.556$ MPa

(f'c-f'cr) = f'c 28 hari – f'cr

Silinder 1 : $33.142 - 29.556 = 3.586$ MPa

Silinder 2 : $25.057 - 29.556 = - 4.499$ MPa

Kubus : $30.471 - 29.556 = 0.915$ MPa

(f'c-f'cr)²

Silinder 1 : $(3.586)^2 = 12.86$ MPa

Silinder 2 : $(- 4.499)^2 = 20.241$ MPa

Kubus : $(0.915)^2 = 0.837$ MPa

Jumlah Σ = 33.938 MPa

Deviasi standar (S)

$$\sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}}$$

$$= (33.938/3-1)^{0.5} = 4.11 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned} f'c \text{ (kuat tekan hasil uji)} &= f'cr - (1,64 \times S) \\ &= 29.556 - (1,64 \times 4.11) = 22.81 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Dari hasil pengujian kuat tekan benda uji dapat diambil nilai presentase penurunan beton yang dimodifikasi terhadap beton normal.

- **Pengaruh Penggunaan Variasi Beton Daur Ulang dan Serat Bambu Pada Presentase Maksimum**

Proporsi campuran optimal dengan nilai kuat tekan tertinggi didapat oleh kode benda uji A1 dengan variasi campuran potongan bambu 8% dan serat bambu 0,5% dari berat agregat kasar dengan nilai kuat tekan sebesar 23.94 N/mm², sehingga lolos dari kuat tekan rencana yaitu sebesar 18,675 N/mm².

Kesimpulan

1. Perbandingan nilai kuat tekan beton dengan menggunakan menggunakan potongan bambu sebesar 8 % dan serat bambu 0.5%, 1%, 1,5%, 2%, 3% ,Proporsi campuran optimal dengan nilai kuat tekan tertinggi didapat oleh kode benda uji A1 dengan variasi campuran potongan bambu 8% dan serat bambu 0,5% dari berat agregat kasar dengan nilai kuat tekan sebesar 23,90 N/mm² sehingga lolos dari kuat tekan rencana yaitu sebesar 18,675 N/mm².
2. Perbandingan berat jenis beton dengan variasi campuran potongan bambu dan serat bambu semakin banyak campuran maka daya serapnya semakin banyak, disebabkan karena sifat bambu memiliki daya serap air tinggi.

Daftar Pustaka

- Agus Rivani dan Shyama Mancar. (2009). *penambahan serat bambu beton akan memiliki nilai kuat tekan lebih tinggi. Terjadi pada penambahan proporsi sebesar 1.5% dari berat semen mencapai nilai 27.30 Mpa dengan kuat tekan rencana 20 Mpa.*
- L.J. Murdock dan K.M. Brook. (1986). *Bahan dan Praktek Beton (edisi keempat)* Jl. Kramat IV No. 11, JAKARTA: ERLANGGA.

- 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).
- PUBI 1982 (*Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia*)/Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan. Jakarta : Depdikbud
- Rumanto. (2014) *Beton bersifat menyerap air yang ditunjukkan dengan peningkatan absorpsi air pada benda uji beton yang mencapai 1.66 %*. Universitas Sumatera Utara.
- SK SNI 03-2834-2000. *Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal*
- SK SNI 03-2847-2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (Beta Version)*
- SK SNI T-15-1990-03. *Tata Cara Pembuatan Beton Normal*
- SNI 03 – 1971 – 1990