

**PENGARUH PENGGUNAAN ABU BAMBU SEBAGAI PENGGANTI
SEBAGIAN SEMEN DAN BATU KAPUR SEBAGAI PENGGANTI
SEBAGIAN
AGREGAT KASAR TERHADAP KUAT TEKAN BETON**

Rafli Agusta, Agus Juara

Fakultas teknik dan ilmu komputer, Universitas Sains Al-Qur'an (UNISIQ) Wonosobo

Jl. Kalibeber km. 3 Wonosobo, 56351 Telp (0286) 321873

Email : agusjuara@unsiq.ac.id

ABSTRAK

Semakin berkembangnya teknologi beton di Era sekarang ini, semakin banyak pula inovasi untuk meningkatkan mutu beton dan untuk penyesuaian pekerjaan di lapangan. Salah satu inovasi tersebut adalah dengan menambah campuran proporsi beton normal dengan bahan tambah (Admixture).

Fungsi dari Admixture ini adalah untuk memodifikasi sifat dan karakteristik dari beton misalnya untuk meningkatkan workability, penghematan biaya, atau untuk tujuan lain seperti penghematan energi.

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui peningkatan kuat tekan maksimal beton dengan bahan tambah abu bambu dan batu kapur dengan mutu beton K250, dengan menggunakan variasi penambahan abu bambu sebesar 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, dan batu kapur sebesar 10%, 15%, 20%, dan 25%.

Setelah dilakukan penelitian dan pengujian terhadap sampel beton, maka didapatkan hasil bahwa adanya peningkatan kuat tekan beton dengan penambahan abu bambu dan batu kapur. Peningkatan maksimum terjadi pada percobaan dengan abu bambu sebanyak 2,5% dan batu kapur sebanyak 10% dengan nilai kuat tekan 27,94 MPa.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan abu bambu yang terlalu banyak menimbulkan kuat tekan beton yang turun dari kuat tekan rencana, dikarenakan presentase campuran abu bambu yang terlalu banyak akan mengurangi kebutuhan semen yang direncanakan. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan perlunya pertimbangan untuk mengambil presentase maksimum dari batu kapur dan variasi campuran dari abu bambu.

Kata kunci : *abu bambu, batu kapur, kuat tekan beton, admixture.*

Pendahuluan

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang telah umum digunakan untuk bangunan gedung, jembatan, jalan, dan lain-lain. Beton merupakan satu kesatuan yang *homogen* yang berupa campuran antara semen portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat (SNI 03-2847-2002). Pada dasarnya tuntutan utama dalam membuat campuran beton adalah mengenai kuat tekan, keawetan, kemampuan kerja (*workability*), dan harga seekonomis mungkin. Disetiap penggunaan beton memerlukan kuat tekan yang berbeda-beda sesuai kebutuhan, sehingga dalam tahap pembuatan beton akan berbeda presentase dari semen, pasir, kerikil dan air yang akan digunakan.

Semakin berkembangnya teknologi beton di Era sekarang ini, maka semakin banyak pula inovasi untuk meningkatkan mutu beton dan untuk penyesuaian pekerjaan di lapangan. Salah satu inovasi tersebut adalah dengan menambah campuran proporsi beton normal dengan bahan tambah (*Admixture*). *Admixture* merupakan bahan-bahan yang ditambahkan pada saat atau selama pencampuran berlangsung. Fungsi dari *Admixture* ini adalah untuk memodifikasi sifat dan karakteristik dari beton misalnya untuk meningkatkan *workability*, penghematan biaya, atau untuk tujuan lain seperti penghematan energi.

Metode Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen di laboratorium, bertujuan untuk mengetahui pengaruh pembuatan beton dengan bahan abu bambu sebagai pengganti sebagian semen dan batu kapur sebagai pengganti sebagian agregat kasar. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat mengetahui kuat tekan yang dihasilkan beton dengan K250.

- **Bahan dan Benda Uji Penelitian**

Benda uji pada penelitian ini menggunakan silinder dan kubus untuk cetakan beton dengan ukuran sebagai berikut : silinder diameter 15cm dan tinggi 30cm, kubus dengan panjang setiap sisi 15cm. Pada setiap pengujian menggunakan 2 buah silinder

dan 1 buah kubus. Untuk campuran dari abu bambu menggunakan varian presentase jumlah semen 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, sedangkan untuk campuran dari batu kapur menggunakan varian presentase jumlah dari agregat kasar 10%, 15%, 20 dan 25% diambil dari presentase nilai kuat tekan terbesar dari penelitian yang telah dilakukan. Untuk perbandingan menggunakan beton normal dengan K250. Untuk rinciannya dapat dilihat dengan tabel dibawah ini.

Tabel 3.1 Jenis Varian Dan Jumlah Benda Uji

Batu kapur (%)	Abu bambu (%)	Jumlah Sampel	
		Silinder	Kubus
10 %	2,5 %	2	1
15 %	5 %	2	1
20 %	7,5 %	2	1
25%	10%	2	1
Beton Normal		2	1
Jumlah		15	

- **Bahan Material yang Digunakan**

Bahan yang dibutuhkan antara lain:

1. Semen Portland (Tiga roda)
2. Pasir (Pasir Alam, Merapi)
3. Kerikil/Kricak (Batu Pecah)
4. Air (PDAM, Lab. UNSIQ)
5. Abu Bambu (Sitiharjo-Garung-Wonosobo)
6. Batu Kapur (Kabupaten Rembang)

- **Tahapan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sains Al-Qur'an Jawa Tengah Di Wonosobo. Tahap penelitian ini adalah sebagai berikut :

- **Tahap I, Persiapan**

Pada tahap ini seluruh bahan dan peralatan yang akan digunakan dipersiapkan terlebih dahulu agar penelitian dapat berjalan dengan lancar. Penyiapan bahan, abu bambu, batu kapur, dan persiapan bahan susun beton (semen, pasir, kerikil, air) dilakukan pada tahap ini.

- **Tahap II, Pengujian 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. Uji bahan meliputi:

- Uji gradasi (analisa saringan) pasir dan kerikil
- Uji kadar lumpur pada pasir

Langkah-langkah dari pengujian kadar lumpur pada pasir:

- a. Siapkan alat dan bahan.
 1. Alat : gelas ukur (500 ml), penggaris
 2. Bahan : pasir dan air
- b. Masukkan pasir ke dalam gelas ukur sampai pada batas 250 ml.
- c. Tuang air sampai batas maksimal 500 ml.
- d. Aduk/ kocok gelas secara merata hingga lumpur terangkat.
- e. Diamkan selama 24 jam lalu catat hasil dari pengendapan lumpur.
- f. Ukur tinggi pasir dan lumpur dalam gelas menggunakan penggaris.
- g. Hitung presentase kadar lumpur dengan rumus berikut:
$$\frac{A-B}{A} \times 100\%$$

A : Tinggi Pasir
B : Tinggi Lumpur
- h. Selesai.

- **Tahap III, Pembuatan *Mix Design* (Perancangan Capuran Beton)**

Pada tahap ini dilakukan pembuatan *mix design* dengan kuat tekan rencana >20,75 MPa. Hasil *mix design* tersebut dipakai untuk pembuatan silinder beton. Metode perancangan campuran beton mengacu pada SNI-03-2834-2000 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:

1. Menetapkan mutu beton yang disyaratkan (f^c).
2. Menetapkan target standar deviasi (S)
3. Menghitung besarnya margin (M)
4. Menghitung kuat tekan rata-rata (f^{cr})
5. Menentukan berat masing-masing material penyusun beton.

- **Tahap IV, Pembuatan Benda Uji**

Setelah proporsi campuran agregat diketahui langkah selanjutnya yaitu pembuatan benda uji, yang meliputi pengadukan beton, uji kelecakan adukan dengan pengujian slump, pengecoran ke dalam cetakan, pelepasan benda uji serta perawatannya.

1. Pengadukan beton

Masukkan agregat kedalam molen. Pengadukan beton dilakukan dengan mencampur agregat kering yang terdiri atas semen portland, dan agregat halus terlebih dahulu, kemudian masukkan kerikil, abu bambu dan batu kapur. Setelah itu ditambahkan air sedikit demi sedikit (volume air yang ditambahkan selalu dicatat) secara merata sambil tetap diaduk, hingga didapatkan adukan yang pas.

2. Pengujian *slump*

Setelah pengadukan selesai, tuang beton segar yang siap dicetak dari molen ke dalam wadah besar. Kemudian pengujian slump dilakukan dengan memasukkan beton segar kedalam cetakan slump (kerucut Abrams) sampai penuh dengan menusuk-nusuk minimal 25 kali tusukan setiap 1/3 cetakan dengan tongkat pemadat. Setelah selesai, kemudian angkat cetakan dan dicatat penurunan yang terjadi.

3. Pengecoran kedalam cetakan

Setelah batas slump didapatkan, langkah selanjutnya yaitu pengecoran kedalam cetakan dengan memasukkan beton segar ke dalam cetakan silinder dan kubus dengan cara:

- a. Adukan beton dimasukkan dalam cetakan yang sebelumnya telah diolesi minyak pelumas pada bagian dalamnya.
 - b. Cetakan diisi dengan adukan perlahan-lahan sebanyak 3 lapis, kemudian ditusuk-tusuk dengan tongkat pemadat. Untuk setiap lapis adukan beton dilakukan sebanyak 25 kali tusukan secara merata sampai cetakan penuh.
 - c. Permukaan beton diratakan menggunakan tongkat perata sehingga permukaan atas adukan rata dengan bagian atas cetakan.
4. Pelepasan benda uji dan Perawatan
- Pelepasan benda uji dari cetakan dilakukan setelah 24 jam, kemudian direndam selama 7 hari di dalam air.

- **Tahap V, Pengujian**

Pengujian beton dilakukan pada saat umur 7 hari. 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
 - i. Benda uji yang akan ditentukan kekuatannya diambil dari bak perendam sehari sebelum diuji tekan. Benda uji ditempatkan di tempat yang kering.
 - ii. Berat benda uji ditentukan
2. Prosedur uji tekan
 - Benda uji diletakan pada mesin tekan secara sentris (lurus).
 - Tekan benda uji dengan konstan.
 - Pembebanan dilakukan sampai benda uji menjadi hancur dan beban maksimum yang terjadi selama pemeriksaan benda uji dicatat.

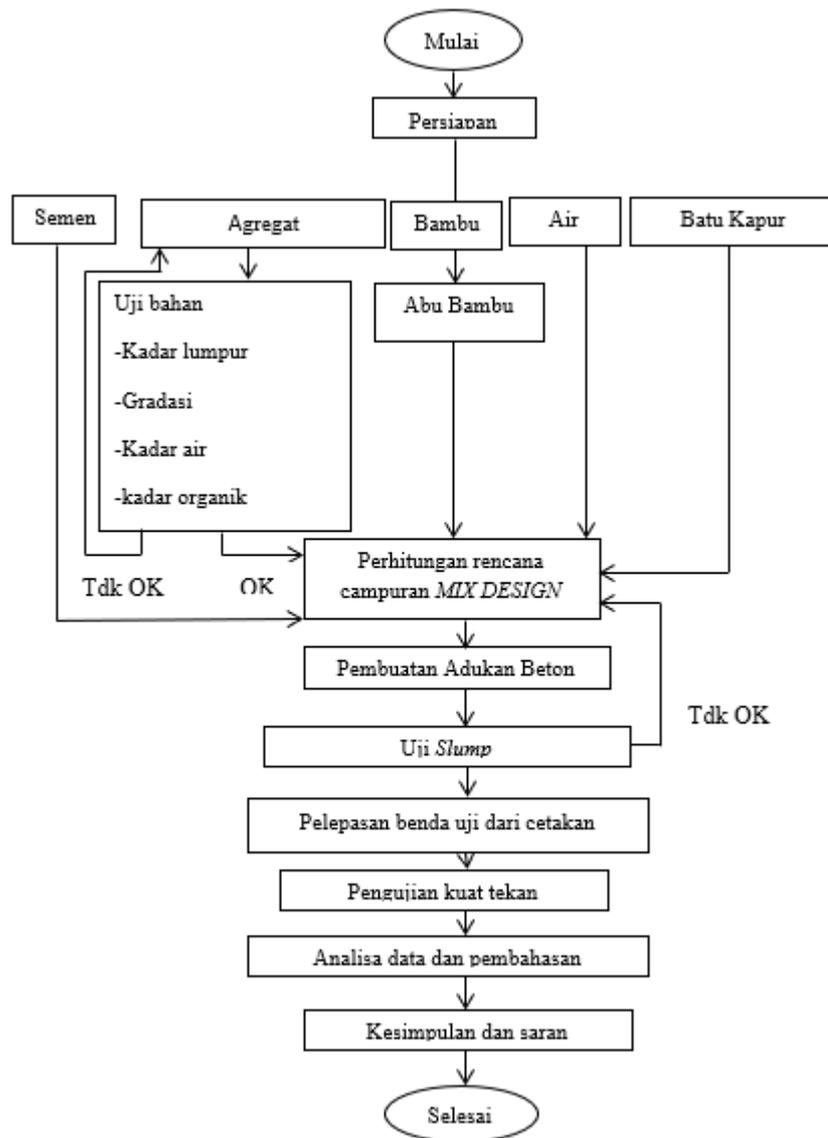
- **Tahap VI, Analisa Data**

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

- **Tahap VII, Pengambilan Kesimpulan**

Pada tahap ini data yang telah dianalisa dibuat suatu kesimpulan yang berhubungan dengan tujuan penelitian.

Bagan penelitian ini disajikan secara skematis dalam bentuk bagan pada gambar berikut.



Gambar 1. Bagan Tahapan Penelitian

Hasil Dan pembahasan

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

- Tinggi pasir + lumpur = 5 cm
- Tinggi pasir = 4,9 cm

Perhitungan:

$$\begin{aligned}
 ((A-B)/A) \times 100\% &= ((5-4,9)/5) \times 100\% \\
 &= (0,1/5) \times 100\% \\
 &= 2\%
 \end{aligned}$$

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, menghasilkan warna air muda termasuk dalam golongan warna nomor 2. Menurut SNI 2816:2014 tentang Uji Bahan Organik Dalam Agregat Halus Untuk Beton, warna yang digunakan sebagai standar adalah warna nomor 3. Jadi pada pasir Merapi yang digunakan sebagai bahan uji lolos tahap uji kandungan organik dan tidak memerlukan pencucian ulang pada pasir.

Pengujian kuat tekan beton dilakukan setelah benda uji berumur 7 hari yang kemudian dikonversi menjadi 28 hari. Berikut merupakan data hasil uji kuat tekan dari benda uji beton yang dimodifikasi:

Tabel 4.13 Data Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari

No	Batu Kapur (%)	Abu Bambu (%)	Tekanan			Kode
			Silinder 1	Silinder 2	Kubus	
1	Beton Normal		370000	330000	550000	N
2	10	2,5	410000	360000	600000	A
3	15	5	350000	300000	480000	B
4	20	7,5	270000	190000	440000	C
5	25	10	200000	150000	420000	D

Sumber: Hasil Uji Laboratorium

Tabel 4.14 Data Kuat Tekan Beton Konversi Umur 28 Hari

No	Kode Benda Uji	Benda Uji	A	P	f'cr 7 hari (N/mm ²)	Konversi f'c ke Kubus	f'c 28 hari (N/mm ²)	f'cr
			(mm ²)	(N)				

1	N	silinder	17671,46	370000	20,94	20,94	29,91	28,52
2		silinder	17671,46	330000	18,67	18,67	26,68	
3		kubus	22500	550000	24,44	20,29	28,98	
4	A	silinder	17671,46	410000	23,20	23,20	33,14	31,29
5		silinder	17671,46	360000	20,37	20,37	29,10	
6		kubus	22500	600000	26,67	22,13	31,62	
7	B	silinder	17671,46	350000	19,81	19,81	28,29	25,95
8		silinder	17671,46	300000	16,98	16,98	24,25	
9		kubus	22500	480000	21,33	17,71	25,30	
10	C	silinder	17671,46	270000	15,28	15,28	21,83	20,12
11		silinder	17671,46	190000	10,75	10,75	15,36	
12		kubus	22500	440000	19,56	16,23	23,19	
13	D	silinder	17671,46	200000	11,32	11,32	16,17	16,81
14		silinder	17671,46	150000	8,49	8,49	12,13	
15		kubus	22500	420000	18,67	15,49	22,13	

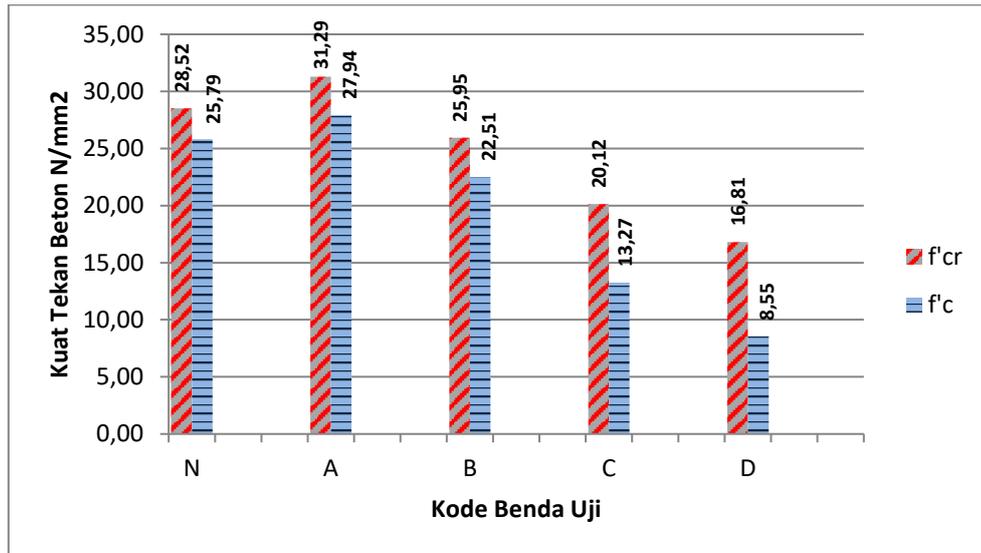
Sumber: Hasil Uji Laboratorium

Tabel 4.15 Data Kuat Tekan Beton Konversi Umur 28 Hari Dengan Deviasi Standar

No	Kode Benda Uji	Benda Uji	(f _c - f _{cr})	(f _c - f _{cr}) ²	Σ(f _c - f _{cr}) ²	f _{cr}	S	f _c *
1	N	Silinder	1,39	1,92	5,55	28,52	1,67	25,79
2		Silinder	-1,85	3,41				
3		Kubus	0,46	0,21				
4	A	Silinder	1,86	3,44	8,33	31,29	2,04	27,94
5		Silinder	-2,19	4,78				
6		Kubus	0,33	0,11				
7	B	Silinder	2,35	5,51	8,81	25,95	2,10	22,51
8		Silinder	-1,70	2,87				
9		Kubus	-0,65	0,43				
10	C	Silinder	1,70	2,90	34,98	20,12	4,18	13,27
11		Silinder	-4,76	22,70				
12		Kubus	3,06	9,38				
13	D	Silinder	-0,64	0,41	50,69	16,81	5,03	8,55
14		Silinder	-4,68	21,93				
15		Kubus	5,32	28,35				

Sumber: Hasil Uji Laboratorium

*) f_c = f_{cr} - (1,64×S)



Gambar 4.9 Grafik Pengujian Hasil Kuat Tekan

Sumber: Hasil Uji Laboraturium

- Tinjauan Percobaan

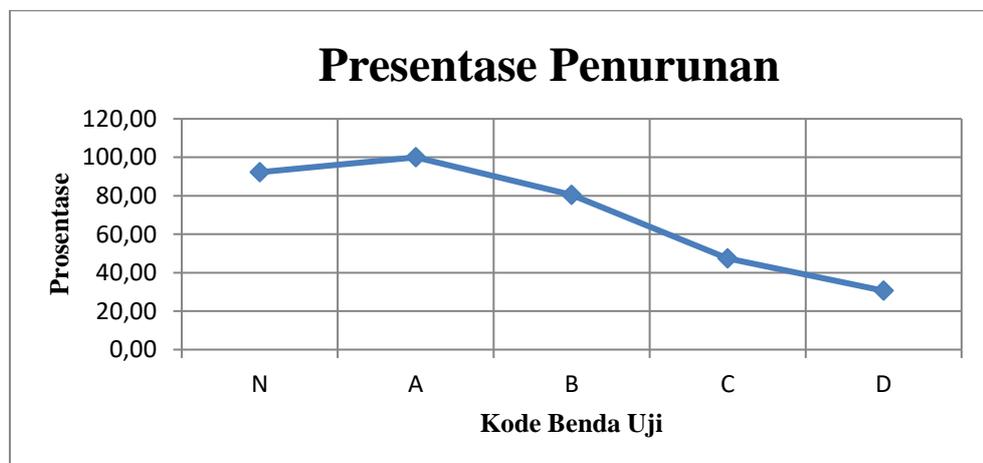
Dari hasil pengujian kuat tekan beton yang dihasilkan membuktikan bahwa penggunaan batu kapur dan abu bambu mempengaruhi kuat tekan beton. Pada kuat tekan beton dengan tambahan batu kapur dan abu bambu terjadi peningkatan dari kuat tekan normal. Untuk benda uji pembanding menggunakan beton normal (N) dengan kuat tekan beton 25,79 Mpa, lebih tinggi dari nilai kuat tekan rencana yaitu sebesar 20,75 MPa. Pada percobaan pertama dengan varian batu kapur 10% dan abu bambu 2,5% dengan kode benda uji (A) menghasilkan kuat tekan beton 27,94 Mpa nilai ini lebih tinggi dari nilai beton normal yang digunakan sebagai pembanding. Pada percobaan benda (B) dengan menggunakan batu kapur sebesar 15% dan abu bambu sebesar 5% terjadi penurunan kuat tekan dari benda uji (A) yaitu 22,51 MPa. Percobaan ketiga (C) yaitu menggunakan batu kapur sebesar 20% dan abu bambu sebesar 7,5% menghasilkan kuat tekan 13,27 MPa. Pada percobaan terakhir (D) yaitu menggunakan batu kapur 25% dan abu bambu 10% menghasilkan kuat tekan 8,55 Mpa.

Dari data tersebut menghasilkan kuat tekan maksimum pada benda uji (A), kemudian terjadi penurunan pada benda uji (B), (C), (D). Berikut data hasil yang disajikan dalam tabel dan grafik di bawah ini.

Tabel 4.16 Presentase Penurunan Nilai Kuat Tekan Benda Uji.

No	Kode Benda Uji	F'c	Presentase
1	N	25,79	92,31
2	A	27,94	100,00
3	B	22,51	80,55
4	C	13,27	47,48
5	D	8,55	30,61

Sumber : Hasil penelitian



Gambar 4.10 Grafik Presentase Penurunan.

Sumber: Hasil Uji Laboratorium

- **Pengaruh Penggunaan Abu Bambu Sebagai Pengganti Sebagian Semen dan Batu Kapur Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton**

Terdapat pengaruh penggunaan abu bambu dan batu kapur terhadap kuat tekan beton. Nilai kuat tekan tertinggi yaitu 27,94 MPa, lebih besar dari kuat tekan beton normal sebagai pembanding yaitu 25,79 MPa. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan abu bambu dan batu kapur sebagai bahan tambah campuran beton dapat menambah nilai kuat tekan beton.

- **Pengaruh Penambahan Dengan Variasi Campuran Abu Bambu 2,5%, 5%,7,5%,10% Dan Batu Kapur 10%, 15%, 20%, 25%**

Pengaruh penggunaan abu bambu 2,5% dan batu kapur 10% yaitu f_c 27,94 MPa, nilai kuat tekan ini merupakan nilai kuat tekan tertinggi. Sedangkan untuk benda uji B, C, D, mengalami penurunan kuat tekan beton A dan beton normal dengan nilai kuat tekan beton sebagai berikut 22,51 MPa, 13,27 MPa, 8,55 MPa.

Terjadinya penurunan kuat tekan beton pada varian diperkirakan terdapat faktor lain. Berikut adalah faktor yang mengurangi nilai kuat tekan beton yang dimodifikasi

1. Campuran yang kurang sesuai dengan ketentuan/perhitungan mix design.
2. Permukaan beton yang kurang rata dan saat pengujian kuat tekan tidak bisa tertekan secara merata.
3. Penusukan adukan yang kurang sempurna sehingga adukan kurang merata dalam cetakan.
4. Beton setelah direndam tidak kering sempurna saat pengujian kuat tekan beton.

Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada pengujian agregat didapatkan kadar lumpur sebesar 2%, nilai ini lebih kecil dari standar yang ditentukan yaitu 5%.
2. Dari hasil analisa pengujian bahan campuran, dapat disimpulkan bahwa agregat halus, agregat kasar, dan semen telah memenuhi syarat mutu bahan yang berlaku. Dan dalam pembuatan beton normal, abu bambu dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengganti sebagian semen dan batu kapur dari Rembang, dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengganti sebagian agregat kasar.
3. Nilai slump rata-rata dari benda uji adalah 5,4 cm memenuhi persyaratan dalam slump yg direncanakan yaitu 10 cm.
4. Dari hasil kuat tekan masing-masing komposisi campuran beton yang menggunakan abu bambu dan batu kapur sebagai bahan tambah campuran beton, membuktikan bahwa semakin banyak jumlah abu bambu dan batu

kapur yang digunakan maka semakin besar penurunan kuat tekan yang dihasilkan.

5. Adanya peningkatan kuat tekan beton dengan penambahan abu bambu dan batu kapur. Peningkatan maksimum terjadi pada percobaan dengan abu bambu sebanyak 2,5% dan batu kapur sebanyak 10% dengan nilai kuat tekan 27,94 MPa.
6. Dalam percobaan pertama abu bambu dan batu kapur mengalami peningkatan kuat tekan dari kuat tekan beton normal yang digunakan sebagai pembanding. Sedangkan pada percobaan dengan kode benda uji B, C, dan D mengalami penurunan kuat tekan dari beton normal yang digunakan sebagai pembanding. Dengan data sebagai berikut:

- A 2,5% abu bambu dan 10% batu kapur $f_c = 27,94$ MPa.
- B 5% abu bambu dan 15% batu kapur $f_c = 22,51$ Mpa.
- C 7,5% abu bambu dan 20% batu kapur $f_c = 13,27$ MPa.
- D 10% abu bambu dan 25% batu kapur $f_c = 8,55$ MPa

Daftar Pustaka

- Fathoni, Abdurrahman, *Metodologi Penelitian dan Teknik Penyusunan Skripsi*, Jakarta: PT. Rineka Cipta, 2006.
- Haryadi, H., "Batu Kapur" Bahan Galian Industri, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Material, hal 7-75 – 7-91, 1997.
- Hidayah, Hexa Apriliana, "Bambu dengan berbagai Manfaatnya"
- Jerry Jeremia Darren., Danny Gunaran2 , Hendry3 , Elly Kusumawati, Budirahardjo4, 2016, *Pengaruh Penambahan Gabungan Batu Kapur dan Kapur Padam pada Campuran Beton K – 300*, Tekni Sipil, Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta.
- Kemendhut, *Mau Tahu Tentang Bambu*, Jakarta : Kementerian Kehutanan Badan Penyuluhan Dan Pengembangan SDM Kehutanan Pusat Penyuluhan Kehutanan, 2012.
- L.J. Murdock dan K.M. Brook. (1986). *Bahan dan Praktek Beton (edisi keempat)* Jl. Kramat IV No. 11, JAKARTA: ERLANGGA.
- Muh. Rifai Syakuri dan Haryadi, 1997, *STUDI TENTANG BETON NORMAL DENGAN CAMPURAN ABU TERBANG*, Tugas Akhir Jenjang S-1 FTSP UII, Yogyakarta.
- Muhammad, Iqbal Habibi. (2014). *Pemanfaatan Limbah Batu Kapur Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Beton*. Jember
- Mulyono, Tri. (2004). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Murdock, L. J., dan Brook, K. M., 1991, *Bahan Dan Praktek Beton*, Erlangga, Jakarta.

- Mustafa, Sidik “*Karakteristik Sifat Fisika dan Mekanika Bambu Petung pada Bambu Muda, Dewasa dan Tua*”, Tugas Akhir, Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada, 2005.
- 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).