

PEMANFAATAN ABU LIMBAH BONGGOL JAGUNG SEBAGAI BAHAN TAMBAH DENGAN VARIASI SUHU PEMBAKARAN TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Achmad Eizco Hardiputro¹, Kusno Adi Sambowo², Ririt Aprilin Soekarsono³
^{1,2,3}Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka Raya No. 11, DKI Jakarta, 13220, Indonesia
E-mail: Kusno_as@yahoo.uk

ABSTRAK

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi polusi udara dan biaya produksi pada beton yaitu dengan memanfaatkan limbah yang sudah tidak terpakai lagi, salah satunya yaitu dengan menggunakan abu tongkol jagung. Penambahan abu tongkol jagung diharapkan dapat memberikan kontribusi positif terhadap beton, dengan memberi daya lekat pada campuran beton sehingga dapat meningkatkan kuat tekan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan abu tongkol jagung pada campuran beton terhadap variasi suhu yang akan digunakan dalam pembakaran bonggol jagung. Pengujian kuat tekan dibuat dengan menggunakan metode standar SK SNI T-15-2000-03. Semua sampel dibuat dengan menggunakan cetakan kubus berdimensi 15cm x 30cm. Pengujian ini menggunakan 36 sampel yang terdiri dari beton normal dan 3 variasi kadar abu tongkol jagung mulai dari 5%; 10%; 15%. Berdasarkan analisis pengujian kuat tekan pada umur 28 hari didapatkan hasil 19,67 Mpa; 19,74 Mpa; 21,81 Mpa; 18,98 Mpa. Dengan peningkatan kuat tekan maksimum yaitu 23,714 Mpa pada kadar optimum 10% di mana kadar bahan tambah sebesar 10% tersebut memiliki nilai kuat tekan paling tinggi dibandingkan dengan kadar penambahan abu bonggol jagung yang lain.

Kata kunci : beton, bahan tambah, abu tongkol jagung, kuat tekan

ABSTRAK

One way that can be done to reduce air pollution and production costs in concrete is by utilizing waste that is no longer used, one of which is by using corncob ash. The addition of corn cob ash is expected to make a positive contribution to the concrete, by providing adhesion to the concrete mixture so that it can increase the compressive strength. This study aims to determine the effect of adding corncob ash to the concrete mixture on temperature variations that will be used in burning corncobs. The compressive strength test was made using the standard method of SK SNI T-15-2000-03. All samples were made using a cube mold with dimensions of 15cm x 30cm. This test uses 36 samples consisting of normal concrete and 3 variations of corncob ash content ranging from 5%; 10%; 15%. Based on the analysis of the compressive strength tester at the age of 28 days, the results were 19.67 MPa; 19.74 MPa; 21.81 MPa; 18.98 MPa. With an increase in the maximum compressive strength of 23.714 MPa at an optimum level of 10% where the added material content of 10% has the highest compressive strength value compared to other corncob ash additions.

Keywords: concrete, additives, corn cob ash, compressive strength

PENDAHULUAN

Seiring dengan pesatnya pertumbuhan penduduk di Indonesia, kebutuhan masyarakat akan pembangunan tempat tinggal maupun infrastruktur pun turut meningkat. Semakin berkembangnya bidang pembangunan ini, menyebabkan kebutuhan akan produksi beton juga turut meningkat. Akibatnya, banyak para pengembang yang mulai tertarik untuk investasi usaha dibidang industri beton (Ready Mix). Beton dengan kualitas baik sangat mendukung struktur pada bangunan, sehingga dapat menghasilkan bangunan yang lebih kuat dan kokoh. Berkaitan dengan hal tersebut, beberapa inovasi mengenai pemanfaatan limbah dan bahan lainnya sebagai material pengganti maupun bahan tambah pembuatan beton mulai berkembang. Tujuannya yaitu pemanfaatan limbah sebagai material pengganti maupun bahan tambah diharapkan dapat menambah kualitas yang ada pada beton. Selain sebagai upaya pemanfaatan, limbah yang digunakan pun tentunya cukup mudah didapat. Dengan begitu biaya yang dikeluarkan untuk pembuatan beton dengan kualitas yang lebih baik bisa digunakan biaya yang minimal hanya dengan memanfaatkan limbah sebagai bahan tambah material pembuatan beton.

Beton diperoleh dari pencampuran beberapa material. Semen sebagai salah satu material campuran beton memiliki kandungan senyawa kimia Silika (SiO_2). Silika (SiO_2) merupakan salah satu kandungan yang ada pada Pozzolan, yaitu bahan yang dapat mengurangi permeabilitas dan meningkatkan kinerja kekuatan beton. Butirannya yang halus dapat menjadi bahan pengisi dalam partikel – partikel semen sehingga menambah kuat tekan (Chandra,

2013). Menurut Hepiyanto & Firdaus (2019) penggunaan pozzolan dengan takaran yang tepat dapat membuat beton menjadi kedap air dan dapat memperbaiki *workability* atau kelecakan.

Pozzolan dibagi menjadi duam macam, yaitu *pozzolan* alam dan buatan. *Pozzolan* alam berasal dari bahan alam yang merupakan bahan sedimentasi dari abu lava gunung yang mengandung silika aktif. Sedangkan *pozzolan* buatan berasal dari tungku maupun hasil pemanfaatan limbah yang diolah menjadi abu yang mengandung silika (Bagyo, 2011).

Menurut (Christiawan,2009) abu pembakaran limbah pertanian umumnya mengandung silika karena limbah tersebut mengandung serat. Di mana jika *pozzolan* tersebut bercampur dengan semen, maka akan bereaksi menghasilkan daya lekat pada campuran beton. Salah satu bahan limbah yang juga memiliki kandungan Silika (SiO_2) adalah bonggol jagung. Di mana jika limbah bonggol jagung di abukan, abu dari bonggol jagung tersebut memiliki kandungan senyawa kimia yang sama dengan kandungan senyawa kimia penyusun semen yaitu Silika (SiO_2) yang ada pada pozzolan sebesar 66,83% (Raheem,2009; Berutu, 2020; Harmaji et al., 2019). Maka dari itu, dalam pemanfaatannya diperlukan proses pembakaran bahan limbah bonggol jagung, dalam upaya mengurangi komposisi senyawa kimia yang terdapat pada limbah bonggol jagung agar pemanfaatannya dapat lebih maksimal.

Rumusan Masalah

Bagaimanakah pengaruh penggunaan abu bonggol jagung hasil pembakaran dengan variasi suhu 500°C, 700°C dan 900°C sebagai bahan tambah pada proses pembuatan beton terhadap kuat tekan yang dihasilkan?

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui optimalisasi pemanfaatan abu limbah bonggol jagung terhadap variasi suhu yang diaplikasikan pada pembakaran bonggol jagung yang akan mempengaruhi/ menambah kuat tekan beton.

Kajian Literatur dan Pengembangan Hipotesis

Beberapa kajian literatur yang dijadikan tolok ukur penelitian yang akan dilakukan, terkait dengan penambahan abu bonggol jagung salah satunya menurut Chandra (2013) dalam penelitiannya ia menyimpulkan bahwa nilai kuat tekan tertinggi yang didapatkan yaitu setelah beton berumur 56 hari pada kadar abu bonggol jagung 4% sebesar 37,67 MPa. Sedangkan nilai modulus elastisitas tertinggi pada kadar 8% sebesar 24.407,83 MPa. Di Kajian literatur kedua, dilakukan oleh Fakhrunisa dkk (2018). Di mana dari hasil penelitiannya, setelah ditambahkan abu bonggol jagung yang didapatkan ketika umur beton 28 hari, dengan kadar penambahan abu bonggol jagung sebesar 4% hasil pembakaran dengan suhu sebesar 650°C - 800°C memiliki nilai kuat tekan beton yang tertinggi yaitu 36,251 Mpa, dibandingkan dengan kadar persentase bahan tambah yang lebih banyak atau lebih sedikit dari 4%. Data hasil uji kuat tekan, sesuai dengan data tabel berikut.

No.	Kadar ABJ	Kode Benda Uji	Kuat Tekan (MPa)/hari		
			7	14	28
1	0	ABJKT/0	25,253	31,432	32,226
2	4	ABJKT/4	26,769	29,261	36,251
3	8	ABJKT/8	25,180	28,016	32,849
4	12	ABJKT/12	19,336	22,383	26,184

Gambar 1. Data Hasil Kuat Tekan Umur Beton 28 hari Jurnal Penelitian Kajian literatur 2

Kajian literatur terakhir, dilakukan oleh Olafusi Oladipupo S dan Olutoge Festus A (2012) dari Nigeria. Di mana hasil nilai kuat tekan tertinggi yaitu ketika penambahan abu bonggol jagung pada campuran beton sebesar 10% yaitu 20 Mpa, dengan varian persentase kadar abu bonggol jagung beserta nilai kuat tekannya masing – masing seperti data berikut :

	7 days	14days	21days	28days
0% Ash Content (Control)	14.67	18.96	21.04	24.69
10% Ash Content	13.18	15.41	19.41	20.00
20% Ash Content	9.18	10.96	12.74	13.78

Gambar 2. Data Hasil Kuat Tekan Umur Beton 28 hari Jurnal Penelitian Kajian Literatur 3

METODE

Bahan penyusun beton yang digunakan adalah:

- Semen *Portland* Tipe I merek Tonasa
- Agregat Kasar Palu
- Agregat Halus Pasir Tenggaraong
- Air
- Abu Tongkol Jagung

Bahan tambah yang digunakan adalah abu tongkol jagung yang lolos saringan No. 200. Pembuatan sampel beton dilakukan sesuai dengan metode standar SK SNI T-15-1990-03. Sampel beton dibuat dengan menggunakan cetakan kubus dimensi 150 mm x 150 mm x 150 mm, sebanyak 3 sampel setiap pengujian.

Pemanfaatan Abu Limbah... (Afifah/ hal. 67-72)

Digunakan 4 variasi kadar abu tongkol jagung yang digunakan yaitu 2,5%; 5%; 7,5% dan 10%. Sebagai pembanding dibuat pula sampel beton normal. Pengujian akan dilakukan pada umur 14 dan 28 hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian material agregat yaitu diketahui agregat kasar ukuran maksimum butir 20 mm dan agregat halus masuk zona IV. Hasil pengujian material yang dilakukan di Laboratorium dapat dilihat pada tabel 4.1. dari hasil pengujian dapat disimpulkan, agregat kasar Palu dan agregat halus pasir Tenggara yang akan digunakan memenuhi syarat untuk dipakai sebagai bahan penyusun beton.

Jenis Pengujian Material	Agregat Halus	Agregat Kasar
Kadar Air	2.89%	2.96%
Kadar Lumpur	3.06%	0.79%
Berat Jenis	2.57 gr/cc	2.62 gr/cc
Penyerapan	1.43%	1.35%
Keausan	-	16.70%
Modulus Halus Saringan	2.2	7.02

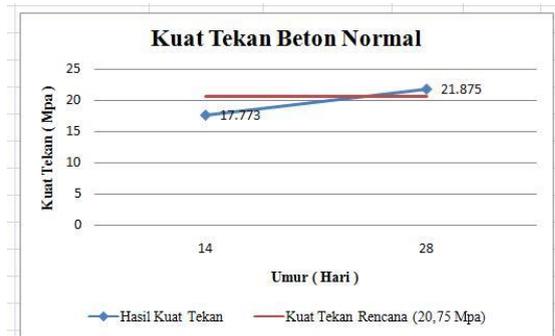
Gambar 3. Hasil Pengujian Agregat

Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan menggunakan mesin uji tekan pada umur 14 dan 28 hari. Dari hasil penelitiannya setelah 14 dan 28 hari umur beton normal, didapatkan hasil nilai kuat tekan beton seperti terlampir pada data di bawah, di mana dapat dilihat pada gambar 4. bahwa pada umur 14 hari dengan nilai kuat tekan 17,773 Mpa belum mencapai nilai kuat tekan rencana. Sedangkan, pada umur 28 hari benda uji beton normal tanpa penambahan abu tongkol jagung mencapai nilai kuat tekan 21,875 Mpa dan telah mencapai kekuatan tekan beton yang direncanakan yaitu sebesar 20,75 Mpa.

Umur Beton (hari)	Kode Kubus Beton	Kuat Tekan (f _c) (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata (f _{cr}) (MPa)	s _c - s rata-rata	(s _c - s rata-rata) ²	Jumlah (n)	Standar Deviasi (S)	Faktor Pengali (k)	f _c = f _{cr} - (S x k) (MPa)	
14	S1	20.21	18.31	1.90	3.62	3	5.60	1.37	0.39	17.773
	S2	17.06		-1.24	1.55					
	S3	17.65		-0.66	0.43					
28	S4	23.00	22.13	0.87	0.75	3	1.30	0.66	0.39	21.875
	S5	22.00		-0.13	0.02					
	S6	21.40		-0.73	0.54					

Gambar 4. Hasil kuat tekan beton normal umur 14 dan 28 hari

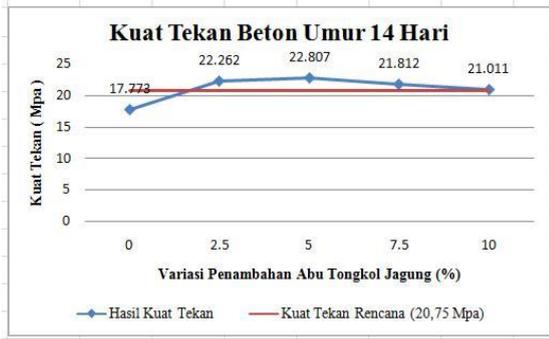


Gambar 5. Grafik kuat tekan beton normal 14 dan 28 hari

Namun, dari hasil penelitiannya setelah 14 dan 28 hari umur beton yang dicampurkan dengan abu bonggol jagung, didapatkan hasil nilai kuat tekan beton seperti terlampir pada data di bawah, di mana kadar abu bonggol jagung yang ditambahkan sebesar 5% berdasarkan umur beton selama 14 dan 28 hari justru memiliki nilai kuat tekan paling tinggi yaitu 22,807 Mpa dan 23,771 Mpa dibandingkan dengan kadar persentase bahan tambah yang lebih banyak atau lebih sedikit dari 5%.

Variasi Abu Tongkol Jagung (%)	Kode Kubus Beton	Kuat Tekan (f _c) (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata (f _{cr}) (MPa)	s _c - s rata-rata	(s _c - s rata-rata) ²	Jumlah (n)	Standar Deviasi (S)	Faktor Pengali (k)	f _c = f _{cr} - (S x k) (MPa)	
0	S1	20.21	18.31	1.90	3.62	3	5.60	1.37	0.39	17.773
	S2	17.06		-1.24	1.55					
	S3	17.65		-0.66	0.43					
2.5	A1	22.49	22.00	0.49	0.24	3	2.34	0.66	0.39	20.382
	A2	23.01		0.41	0.17					
	A3	21.40		-1.25	1.44					
5	B1	23.00	23.00	0.00	0.00	3	0.72	0.60	0.56	22.807
	B2	23.96		0.96	0.92					
	B3	22.40		-0.60	0.36					
7.5	C1	23.20	22.81	0.39	0.15	3	2.62	0.80	0.56	21.812
	C2	23.25		0.44	0.19					
	C3	22.00		-0.81	0.66					
10	D1	19.81	22.07	-2.26	5.07	3	4.14	1.17	0.39	20.011
	D2	22.20		0.13	0.02					
	D3	22.00		0.13	0.02					

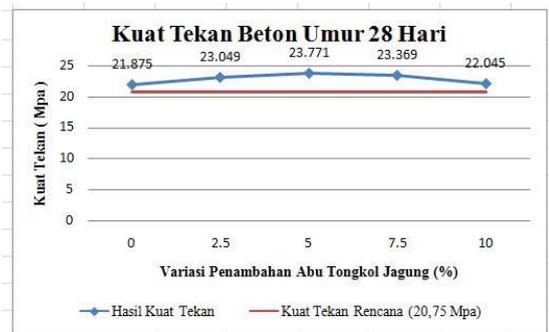
Gambar 6. Hasil kuat tekan beton dengan abu bonggol jagung umur 14 hari



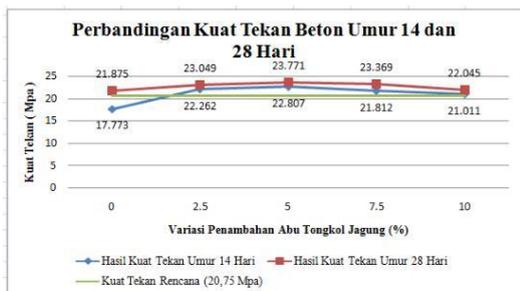
Gambar 7. Grafik nilai kuat tekan beton dengan penambahan abu tongkol jagung umur 14 hari

Variasi Abu Tongkol Jagung (%)	Kode Kubus Beton	Kuat Tekan (F _c) (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata (F _{cr}) (MPa)	s _x = s rata-rata	(s _x / x rata-rata)	(s _x / x rata-rata) ²	Jumlah (E)	Standar Deviasi (S)	Faktor Pengali (K)	F _c = F _{cr} (S x K) (MPa)
0	B4	22.90	22.13	0.87	0.12	0.02	3	1.33	0.66	21.873
	B5	22.40								
	B6	22.82								
2.5	A4	23.60	23.60	1.81	1.23	0.97	3	1.42	0.39	23.268
	A5	23.60								
	A6	23.60								
5	B4	22.40	24.41	2.03	-0.06	0.11	3	1.44	0.39	22.711
	B5	29.43								
	B6	22.40								
7.5	C4	23.80	23.47	0.33	0.11	0.19	0.23	0.39	23.869	
	C5	23.30								
	C6	23.40								
10	D4	23.20	23.43	0.87	0.29	1.02	0.74	0.39	22.045	
	D5	21.40								
	D6	23.40								

Gambar 8. Hasil kuat tekan beton dengan abu bongkol jagung umur 28 hari



Gambar 9. Grafik nilai kuat tekan beton dengan penambahan abu tongkol jagung umur 28 hari



Gambar 10. Grafik perbandingan nilai kuat tekan beton dengan penambahan abu tongkol jagung umur 14 dan 28 hari

SIMPULAN

Penambahan abu tongkol jagung berpengaruh positif terhadap peningkatan nilai kuat tekan beton. Kuat tekan beton rencana 20,75 Mpa tidak terlampaui ketika umur kuat tekan beton normal 14 hari, melainkan 28hari. Namun, ketika ditambahkan abu bongkol jagung, kuat tekan beton pada umur 28 hari dan 14 hari pun sudah dapat melampaui nilai kuat tekan beton rencana yaitu 23,771 Mpa untuk umur beton 28 hari dan 22,807 Mpa untuk umur beton 14hari di kadar penambahan abu bongkol jagung sebesar 5%, di mana ketika dilakukan penambahan abu bongkol jagung selanjutnya justru mengakibatkan terjadinya penurunan nilai kuat tekan beton.

DAFTAR PUSTAKA

Abdi, F. N., Widayati, R., & Ramadhani, W. (2018). *Influence of adding corn cob ash against compressive strength of concrete using palu coarse aggregate and tenggarong*. 3(1), 13–19.

Adesanya, D. A., & Raheem, A. A. (2009). Development of corn cob ash blended cement. *Construction and Building Materials*. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2007.11.013>

Bagyo, M. A. (2011). *Tinjauan porositas dan permeabilitas beton dengan pasir lokal bejen dan pasir merapi serta penambahan pozzolan lumpur lapindo*. Universitas Negeri Sebelas Maret.

Berutu, L. N. B. (2020). *Kajian Kuat Tekan Beton Akibat Substitusi Parsial Abu Bonggol Jagung Terhadap Semen* [Universitas Sumatera Utara]. <http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/26701>

Departemen Pekerjaan Umum. (1991). SKSNI T-15-1991-03 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. *Departemen Pekerjaan Umum*.

Fakhrunisa, N., Djatmika, B., & Karjanto, A. (2018). *Kajian penambahan abu bonggol jagung yang bervariasi dan bahan tambah superplasticizer terhadap sifat fisik dan mekanik beton memadat sendiri (self – compacting concrete)*. 23(2), 9–18.

Gambhir, M. L. (2004). *Concrete Technology*. New Delhi: McGraw Hill Publishing Company Limited.

Harmaji, A., Permata, T. G., Hendriyanto, D. Y., & Soepriyanto, S. (2019). Pengaruh Penambahan Corn Cob Ash dan Bagasse Ash terhadap Setting Time dan Kuat Tekan Material Berbasis Semen. *Journal of Applied Science (Japps)*, 1(1), 001–006. <https://doi.org/10.36870/japps.v1i1.1>

Hepiyanto, R., & Firdaus, M. A. (2019). Pengaruh Penambahan Abu Bonggol Jagung Terhadap Kuat Tekan Beton K - 200. *UKaRsT*, 3(2), 1. <https://doi.org/10.30737/ukarst.v3i2.475>

Olafusi, O., & Olutoge, F. A. (2015). *Strength Properties of Corn Cob Ash Concrete* Corresponding Author: Olafusi Oladipupo S. (May)