

ANALISIS UJI TEKAN BETON DENGAN BUBUK KARBON SEKAM SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI SEMEN

Amalyan Andy Prihanto⁽¹⁾ Eri Setia Romadhon⁽²⁾

Program Studi Teknik Sipil Universitas Jayabaya

Abstract

In making concrete, local materials can be utilized so that the cost of making concrete is relatively cheap, in this study used carbon husk powder as a partial substitution material of cement in a concrete mixture and is expected to improve the quality of concrete and also environmentally friendly, the content of the carbon husk powder used namely 0%, 5%, 10%, 15% and 20% of the amount of cement used. The specimens were made with a composition of a mixture of 1 cement: 2 sand: 3 gravel, for the manufacture of normal concrete and the addition of carbon husk powder for the manufacture of concrete with a mixture of carbon husk powder with K-300 concrete quality. From the results of the study obtained the value of water use by using carbon husk powder increased in accordance with an increase in the composition of the carbon husk powder used, namely 0% (6.82), 5% (6.92), 10% (7.52), 15% (7.62) and 20% (8.82). The compressive strength of concrete using carbon husk powder at a composition of 5% shows that the average compressive strength of concrete is higher than normal concrete, which is 330,161 kg / cm² (at 14 days), and lower 325,267 kg / cm² (at 21 days) the compressive strength value of concrete continues to decrease with the addition of carbon husk powder composition as a cement substitution material at a composition of 10% (246,726 kg / cm²), 15% (226,513 kg / cm²) and 20% (166,350 kg / cm²) at 14 days and 10% (268,027 kg / cm²), 15% (226,573 kg / cm²) and 20% (172,657 kg / cm²) at the age of 21 days.

Keywords : Concrete compressive test, carbon powder of cement, cement substitution

Pendahuluan

Beton sebagai bahan bangunan telah lama dikenal di Indonesia. Disamping mempunyai kelebihan dalam mendukung tegangan tekan, beton mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan, dapat digunakan pada berbagai struktur teknik sipil serta mudah dirawat. Dalam pembuatan beton dapat dimanfaatkan bahan-bahan lokal sehingga biaya pembuatan beton relatif murah, oleh sebab itu beton sangat populer dipakai.

Dalam penelitian ini digunakan bubuk karbon sekam sebagai bahan substitusi parsial semen dalam campuran beton dan diharapkan dapat meningkatkan mutu beton dan juga ramah lingkungan. Bubuk karbon sekam dibuat dari pembakaran tak sempurna atau pembakaran parsial sekam padi dan ditumbuk halus. Permasalahan dalam penelitian ini adalah seberapa besar pengaruh bubuk karbon sekam sebagai substitusi semen pada penggunaan air pada setiap mix design dengan komposisi substitusi yang ditentukan

dan test kuat tekan beton dengan komposisi bubuk karbon sekam yang telah ditentukan yaitu 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%. Tujuan Penelitian ini adalah memperoleh data penggunaan air pada setiap mix design dengan komposisi substitusi yang ditentukan dan memperoleh hasil test kuat tekan beton dengan bubuk karbon sekam sebagai bahan substitusi semen pada ketentuan komposisi yaitu 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%, untuk itu dibutuhkan penelitian lebih lanjut yang akan dilaksanakan di perusahaan batching plan PT. SCG Ready Mix Indonesia - Kebun Nanas dimana perusahaan tersebut bergerak di bidang pengecoran (beton segar/ready mix) khususnya pada production department.

Alat Penelitian

Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut :

- 1) Universal testing machine
- 2) Timbangan digital

- Neraca analitik yang berfungsi sebagai timbangan bahan campuran beton dengan ketelitian pembacaan 0,1 kg dan berkapasitas 60 kg merek Nagata
- 3) Mixer molen dengan cup 125 liter setara dengan $0,5 \text{ m}^3$
 - 4) Cetakan beton berbentuk kubus dengan ukuran bagian dalam cetakan yaitu 15cm x 15cm x 15cm
 - 5) Ember plastik cap 50 liter
 - 6) Gelas ukur plastik cap 1 liter
 - 7) Slump test apparatus yang terdiri dari
 - Slump cone berbentuk kerucut dengan diameter bagian atas 10 cm dan bagian bawah 20 cm dengan $h = 30 \text{ cm}$
 - Rojokan dengan ukuran $\varnothing 16\text{mm}$ $h = 60 \text{ cm}$
 - Meteran
 - Plat baja sebagai alas uji slump
 - Sekop
 - 8) Gerobak dengan kapasitas 50 liter
 - 9) Digital Kamera sebagai alat dokumentasi

Bahan Penelitian

Adapun bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Semen, Semen yang digunakan semen SCG (OPC type 1 merek SCG)
- 2) Air, Air yang digunakan pada penelitian ini adalah air PDAM PT. Aertra Air Jakarta
- 3) Pasir, Pasir yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis pasir silika yang berasal dari Belitung.
- 4) Split, Split yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis batu pecah dengan ukuran 20mm x 30mm yang berasal dari daerah Rampin Bogor.
- 5) Bubuk karbon sekam, Bubuk karbon sekam yang digunakan adalah bubuk sekam hasil dari pembakaran tidak sempur sekam padi sehingga menghasilkan arang sekam/karbon sekam lalu di tumbuk dan disaring hingga lolos saringan dengan kerapatan

0,15 mm. Pada penelitian ini penulis berencana menggunakan bubuk karbon sekam sebagai bahan substitusi semen dengan komposisi 0 %, 5%, 10%, 15% dan 20%.

PROSEDUR ANALISIS PENGGUNAAN AIR PADA MIX DESIGN

Analisis penggunaan air pada mix design dapat dilihat pada saat pengujian slump dengan cara :

- 1) Menuangkan air yang telah ditimbang sesuai dengan kebutuhan mix design kedalam mesin molen yang sedang bekerja (mengaduk campuran beton mentah) menggunakan gelas ukur plastik.
- 2) Melakukan uji slump berkala hingga tercapai nilai slump 12 ± 2 .
- 3) Apabila nilai slump telah memenuhi dari nilai slump yang telah ditentukan yaitu 12 ± 2 , Selanjutnya dapat diukur sisa air yang tidak terpakai menggunakan gelas ukur.
- 4) Apabila nilai slump belum memenuhi dari nilai slump yang telah ditentukan yaitu 12 ± 2 , dapat ditambahkan air yang diukur penambahan menggunakan gelas ukur hingga tercapai nilai slump yang ditentukan

PROSEDUR PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON

Prosedur yang dilakukan dalam uji slump (Sumber : SNI 03-1974-1990) adalah sebagai berikut :

- 1) Ambil benda uji yang akan ditentukan kekuatan tekanan dari bak perendaman, kemudian bersihkan dari kotoran yang menempel dengan kain lembab.
- 2) Tentukan berat dan ukuran benda uji
- 3) Letakan benda uji pada mesin secara sentris sesuai dengan tempat yang tepat pada mesin tes kuat tekan beton.
- 4) Jalankan mesin tekan beton dengan penambahan beban konstan berdasar 2 sampai 4 kg/cm^2 per detik.
- 5) Lakukan pembebanan samapai benda uji menjadi hancur dan catatlah beban

maksimum yang terjadi selama pemeriksaan benda uji.

- 6) Pengujian kuat tekan beton ini dilakukan pada saat beton berumur 3,7,14 dan 28 hari lalu diambil rata-rata. Pada penelitian ini penulis akan melakukan pengujian kuat tekan beton pada usia beton 14 hari dan 21 hari.

Perhitungan :

$$\text{Kuat tekan beton} = \frac{P}{A} (\text{kg/cm}^2)$$

Keterangan :

$$P = \text{Beban Maksimum (Kg)}$$

$$A = \text{Luas Penampang (cm}^2\text{)}$$

HASIL PERCOBAAN

Analisis Penggunaan Air

Setelah dilakukan pengujian slump hingga tercapai nilai slump yang ditentukan yaitu 12 ± 2 maka didapat lah pula data air yang digunakan dari setiap persentase substitusi semen menggunakan bubuk karbon sekam yaitu :

Tabel 1. Penggunaan air dalam mix design pada setiap persentase penggunaan campuran bubuk karbon sekam

Penggunaan Bubuk Arang Sekam (%)	Penggunaan Air Sesuai Mix Design (Kg)	Penggunaan Air Hingga Slump 12 ± 2 (Kg)	Total Penggunaan Air
0%	6,82	0	6,82
5%	6,82	+ 0,10	6,92
10%	6,82	+ 0,70	7,52
15%	6,82	+ 0,80	7,62
20%	6,82	+ 2,00	8,82

Dengan ini dapat disimpulkan bahwa bubuk karbon sekam memiliki sifat hidrasi dan memiliki sifat menyerap air dapat terbukti dari peningkatan penggunaan air dari setiap peningkatan komposisi penggunaan bubuk karbon sekam yaitu 0%, 5%, 10%, 15% dan 20 %.

Analisis Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan menggunakan alat Universal Testing Machine. Kuat tekan dapat diperoleh dengan menggunakan rumus :

$$f_c = \frac{P}{A} (\text{kg/cm}^2)$$

Keterangan :

$$f_c = \text{Kuat Tekan Beton (Kg/cm}^2\text{)}$$

$$P = \text{Beban Maksimum (Kg)}$$

$$A = \text{Luas Penampang (Cm}^2\text{)}$$

Dengan

$$A = S \times S$$

Keterangan

$$A = \text{Luas Penampang (Cm}^2\text{)}$$

$$S = \text{Panjang Sisi Cetakan (Cm)}$$

Tabel 2. Faktor konversi umur beton dari umur 1 hari sampai 28 hari

Umur (Hari)	Faktor Konversi	Umur (Hari)	Faktor Konversi
1	0,231	15	0,896
2	0,319	16	0,909
3	0,400	17	0,921
4	0,473	18	0,930
5	0,539	19	0,938
6	0,598	20	0,945
7	0,651	21	0,951
8	0,698	22	0,956
9	0,740	23	0,961
10	0,776	24	0,967
11	0,808	25	0,973
12	0,836	26	0,980
13	0,859	27	0,989
14	0,879	28	1,000

(Sumber : PBI 71)

Pengujian Benda Uji Pada Umur 14 Hari

Data hasil pengujian kuat tekan beton dengan waktu perendaman 14 hari dengan 2 benda uji dari setiap variasi campuran.

Tabel 3. Data hasil pengujian kuat tekan beton dengan waktu perendaman 14 hari.

No	Variasi Campuran	Hari ke-	Berat Benda Uji (Gram)	Beban (KN)	Kuat Tekan beton (Kg/cm ²)	Rata-rata (Kg/cm ²)
1	0 %	14	- 8000 - 7800	- 710,3 - 716,8	- 322,13 - 325,08	323,605
2	5 %	14	- 8000 - 7800	- 734,9 - 722,1	- 333,29 - 323,48	328,385
3	10 %	14	- 7600 - 7600	- 504,8 - 584,0	- 228,93 - 264,85	246,890
4	15 %	14	- 7400 - 7600	- 482,0 - 517,6	- 218,59 - 234,74	226,665
5	20 %	14	- 7400 - 7200	- 385,9 - 348,2	- 175,01 - 157,91	166,460

Contoh perhitungan pengujian kuat tekan adalah sebagai berikut :

Perhitungan kuat tekan beton

$$\begin{aligned} \text{Beban maksimum (P)} &= 710,3 \text{ KN} \\ &= 710,3 \times \\ 101,971621 &= 72430,442 \text{ Kg} \\ \text{Luas permukaan (A)} &= S \times S \\ &= 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \\ &= 225 \text{ cm}^2 \\ \text{Maka } (f_c) &= \frac{P}{A} \\ &= \frac{72430,442 \text{ Kg}}{225 \text{ cm}^2} = \\ &321,91 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan rata - rata} &= \\ \frac{321,91 \text{ Kg/cm}^2 + 324,86 \text{ Kg/cm}^2}{2} &= \\ &= 323,386 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Pengujian Benda Uji Pada Umur 21 Hari

Data hasil pengujian kuat tekan beton dengan waktu perendaman 21 hari dengan 3 benda uji dari setiap variasi campuran.

Tabel 4. Data hasil pengujian kuat tekan beton dengan waktu perendaman 21 hari.

No	Variasi Campuran	Har ke-	Berat Benda Uji (Gram)	Beban (KN)	Kuat Tekan beton (Kg/cm ²)	Rata-rata (Kg/cm ²)
1	0 %	21	- 7800 - 7800 - 7800	- 809,5 - 662,3 - 686,3	- 366,871 - 300,159 - 311,036	326,022
2	5 %	21	- 7600 - 7600 - 7600	- 699,7 - 733,6 - 719,8	- 317,109 - 332,473 - 326,219	325,267
3	10 %	21	- 7400 - 7600 - 7400	- 558,0 - 595,4 - 620,8	- 252,890 - 269,840 - 281,351	268,027
4	15 %	21	- 7600 - 7600 - 7400	- 480,2 - 525,8 - 493,8	- 217,630 - 238,296 - 223,794	226,573
5	20 %	21	- 7400 - 7400 - 7400	- 358,9 - 391,1	- 162,656 - 177,249 - 178,065	172,657

				- 392,9		
--	--	--	--	---------	--	--

Contoh perhitungan pengujian kuat tekan adalah sebagai berikut :

Perhitungan kuat tekan beton

$$\begin{aligned} \text{Beban maksimum (P)} &= 809,5 \text{ KN} \\ &= 809,5 \times \\ 101,971621 &= 82546,027 \text{ Kg} \\ \text{Luas permukaan (A)} &= S \times S \\ &= 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \\ &= 225 \text{ cm}^2 \\ \text{Maka :} & \\ (f_c) &= \frac{P}{A} \\ &= \frac{82546,027 \text{ Kg}}{225 \text{ cm}^2} = \\ &366,871 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan rata - rata} &= \\ \frac{366,871 \text{ Kg/cm}^2 + 300,159 \text{ Kg/cm}^2 + 311,036 \text{ Kg/cm}^2}{3} &= \\ &= 326,022 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned}$$

KESIMPULAN

Dari data penelitian yang diperoleh dan dari analisa data yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Dari hasil penelitian diperoleh nilai penggunaan air dengan menggunakan bubuk karbon sekam meningkat sesuai dengan peningkatan komposisi bubuk karbon sekam yang digunakan yaitu 0% (6,82), 5% (6,92), 10% (7,52), 15% (7,62) dan 20% (8,82).
- 2) Kuat tekan beton dengan menggunakan bubuk karbon sekam pada komposisi 5% didapatkan hasil rata - rata kuat tekan beton lebih tinggi dari beton normal yaitu 330,161 Kg/cm² (pada umur 14 hari), dan lebih rendah 325,267 Kg/cm² (pada umur 21 hari) nilai kuat tekan beton terus menurun dengan penambahan komposisi bubuk karbon sekam sebagai bahan substitusi semen pada komposisi 10% (246,726 Kg/cm²), 15% (226,513 Kg/cm²) dan 20% (166,350 Kg/cm²) pada umur 14 hari dan 10% (268,027 Kg/cm²), 15% (226,573 Kg/cm²) dan 20% (172,657

Kg/cm²) pada umur 21 hari.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standarisasi Nasional, 1990. *SNI 03-1974-1990 Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
Badan Standarisasi Nasional, (1993). SNI 03 - 2834:1993, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, Badan Standarisasi Nasional.
Badan Standarisasi Nasional. (2000). SNI 03 - 2834 - 2000. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Permukaan, Jakarta.
Badan Standarisasi Nasional. (2002). *SNI 03-2847-2002 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Bandung: Badan Standarisasi Nasional.
Badan Standarisasi Nasional, (2008). *Cara Uji Slump Beton*, SNI 1972:2008, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
Standar Nasional Indonesia. (2008). SNI 7394 – 2008 *Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton Untuk Konstruksi Bangunan Gedung dan Perumahan*, Bandung : Badan Standarisasi Nasional.
Badan Standarisasi Nasional, 2012. *SNI 7656:2012 : Tata Cara Pemilihan Campuran Untuk Beton Normal, Beton Berat dan Beton Massa*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
Departemen Pekerjaan Umum, 1971, *Peraturan Beton Indonesia (PBI 1971)*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
Departemen Pekerjaan Umum, 1990, SK SNI T – 15 – 1990 – 03 *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, Yayasan LPMB, Bandung.

Departemen Pekerjaan Umum, Pusat Jalan dan Jembatan, Badan Penelitian dan Pengembangan PU, Standar Nasional Indonesia, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal* (SNI 03 – 2834 – 1993).

Nugraha, S dan J. Setiawati. 2001. *Peluang Agribisnis Arang Sekam*. Balai Penelitian Pascapanen Pertanian, Jakarta.

Standar Nasional Indonesia. (2004). SNI 15-2049-2004. *Semen Portland*, Bandung : Badan Standarisasi Nasional.

Standar Nasional Indonesia. 2008. (SNI 7394 - 2008), *Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton Untuk Konstruksi Bangunan Gedung dan Perumahan*, Bandung : Badan Standarisasi Nasional.

Tjokrodimuljo, K, 1996, *Teknologi Beton*, Nafigiri, Yogyakarta.

Tjokrodimuljo, K, 2007, *Teknologi Beton*, Biro Penerbit Teknik Sipil Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

Tjokrodimuljo, K. 2012. *Teknologi Beton* Yogyakarta Biro Penerbit KMTS FT UGM
Winaya, I. S, 2008, *Prospek Energi dari Sekam Padi dengan Teknologi Gluidized Bed Combustion*, Inovasi Online, Edisi XX, Vol. 11.