

PENGARUH CANGKANG TELUR AYAM SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Dina Novianti¹, Syavira², Hamdi³, Lina Flaviana Tilik^{3*}

¹*P.T. Berkah Rezki Bum*

²*Kementerian Pekerjaan Umum*

³*Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya*

**Corresponding Author: lina_tilik@yahoo.co.id*

Naskah diterima: 30 Juli 2019. Disetujui: 02 September 2019. Diterbitkan: 30 September 2019

ABSTRACT

Concrete is a construction material that is often used in civil engineering such as building bridges, roads, and others. The purpose of this research is to determine the influences addition of chicken eggshell as a cement substitution at the Compressive Strength. Chicken eggshell often found in Martabak HAR Restaurant, especially in Palembang. In these studies, the shell egg mashed up to escape the Sieve Filter No. 200 (0.074 mm). The testing that was done in this study include strong press, where test objects that are used in the form of cylinder 15 cm × 30 cm. Variations of chicken eggshells 0%, 1%, 2,5% and 5%. Where testing is done at the press day 3th, 7th, 14th, and 28th. With the quality of concrete planned is $f_c' 25$. Of the results showed the use of chicken egg shells against the powerful press concrete age 28 days with a variation of 1% of 29,736 MPa, and 2,5% for variations of 25,077 MPa, then to a variation of 5% 16,407 MPa, compared with the strong press egg shells without concrete (Normal Concrete) of 41,204 MPa.

Keyword : Normal Concrete, Chicken Eggshell, Compressive Strength

ABSTRAK

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang sering digunakan di bidang Teknik Sipil seperti pada bangunan jembatan, jalan, dan lain-lain. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan cangkang telur ayam sebagai substitusi semen terhadap kuat tekan beton. Cangkang telur ayam sering ditemui di rumah makan Martabak HAR, terutama di kota Palembang. Dalam penelitian ini, cangkang telur ayam dihaluskan hingga lolos saringan ayakan no. 200 (0,075 mm). Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi kuat tekan, dimana benda uji yang digunakan berupa silinder 15cm × 30cm. Variasi cangkang telur ayam 0%, 1%, 2,5%, dan 5%. Dimana pengujian tekan dilakukan pada hari ke-3, 7, 14, dan 28. Dengan mutu beton yang direncanakan adalah $f_c' 25$. Dari hasil penelitian menunjukkan penggunaan cangkang telur ayam terhadap kuat tekan beton umur 28 hari dengan variasi 1% sebesar 29,736 MPa, dan untuk variasi 2,5% sebesar 25,077 MPa, lalu untuk variasi 5% sebesar 16,407 MPa, bila dibandingkan dengan kuat tekan beton tanpa cangkang telur (Beton Normal) sebesar 41,204 MPa.

Kata Kunci : Beton Normal, Cangkang Telur Ayam, Kuat Tekan



1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dewasa ini pemerintah sedang melakukan banyak pembangunan dibidang infrastruktur. Baik pada pembangunan perumahan, gedung-gedung, jembatan, bendungan, jalan raya, pelabuhan, bandara dan sebagainya. Beton merupakan salah satu pilihan sebagai bahan struktur dalam konstruksi bangunan selain kayu dan baja. Beton diminati karena banyak memiliki kelebihan-kelebihan dibandingkan dengan bahan lainnya. Beberapa diantaranya adalah harganya relatif murah, mempunyai kekuatan tekan yang besar, tahan lama, tahan terhadap api, bahan baku mudah didapat dan tidak mengalami pembusukan.

Pada masa sekarang teknologi beton mengalami perkembangan dimana inovasi-inovasi baru banyak dihasilkan. Salah satu inovasi yang dihasilkan adalah pemanfaatan limbah masyarakat. Upaya pemerintah dalam pembangunan infrastruktur pada masa sekarang adalah pembangunan jalan tol. Pembangunan sarana lalu lintas harus memperhatikan rasa aman, nyaman dan ekonomis bagi pengguna jalan. Hal ini tidak terlepas dari jenis perkerasan jalan yang digunakan. Sebagian besar konstruksi perkerasan jalan di Indonesia merupakan konstruksi lapis lentur yang menggunakan bahan ikat aspal dan perkerasan rigid. Untuk menunjang infrastruktur jalan tersebut maka diperlukan agregat kasar, agregat halus dan bahan substitusi semen berupa cangkang telur ayam yang didapat dari limbah rumah makan. Pada pembangunan jalan yang menggunakan perkerasan rigid digunakan mutu beton yang baik, sehingga dapat mengurangi kerusakan yang terjadi pada permukaan jalan.

Perencanaan jalan yang menggunakan perkerasan beton harus memenuhi umur rencana jalan. Pada penelitian ini menggunakan salah satu limbah dari

masyarakat yaitu cangkang telur ayam. Cangkang telur ayam sering ditemui di rumah makan martabak HAR, terutama di Kota Palembang.

1.2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk dapat mengetahui pengaruh penambahan cangkang telur ayam dengan kuat tekan beton, dapat menghitung persentase penambahan cangkang telur ayam sebagai substitusi semen terhadap pengaruh kuat tekan beton.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. Penelitian ini menggunakan variabel yakni jumlah cangkang telur dengan persentase 0%, 1%, 2,5%, dan 5% terhadap volume campuran dan variabel terikat adalah kuat tekan. Jumlah benda yang diuji sebanyak 48 sampel berbentuk silinder dengan ukuran 15cm x 30cm.

Penelitian ini untuk melihat pengaruh penambahan cangkang telur terhadap uji kuat tekan. Untuk setiap variasi direncanakan 4 sampel setiap pengujian yakni yang akan digunakan uji kuat tekan beton pada umur 3 hari, 7 hari, 14 hari, 28 hari. Agregat Kasar berupa batu pecah untuk semen menggunakan semen Portland tipe I.

2.1. Analisa Saringan

Analisa saringan adalah pengelompokan besar butir analisa agregat kasar dan agregat halus menjadi komposisi gabungan yang ditinjau berdasarkan nomor saringan. Standard Pemeriksaan/ Pengujian menggunakan SNI, AASHTO, ASTM [1][2][3][4].

Perhitungan Prosentase berat benda uji yang tertahan di atas saringan.

$$\alpha = A/B \times 100\% \quad (1)$$

Dimana: α = prosentase berat benda uji yang tertahan (%); A = berat benda uji yang tertahan di atas ayakan a (mm); dan B = berat benda uji total.

2.2. Berat Jenis dan Penyerapan

Berat jenis digunakan untuk menentukan berat jenis agregat dalam keadaan kering oven dan dalam keadaan kering permukaan jenuh air (SSD) dan untuk menentukan prosentase kadar air agregat dalam keadaan jenuh kering (SSD). Standar pemeriksaan/pengujian menggunakan AASHTD dan ASTM [5][6].

Perhitungan

Berat jenis dan penyerapan agregat kasar
Berat jenis kering (*Bulk specific gravity*)

$$\frac{Bk}{W_2 + Bj - W_1} \quad (2)$$

Berat jenis kering permukaan jenuh air
(Saturated surface dry)

$$\frac{Bj}{W_2 + Bj - W_1} \quad (3)$$

Berat jenis semu

$$\frac{Bj - Bk}{W_2 + Bk - W_1} \quad (4)$$

Persentasi penyerapan kadar air

$$\frac{Bj - Bk}{Bk} \times 100\% \quad (5)$$

Dimana: Bk adalah berat benda uji kering oven; Bj adalah berat uji kering permukaan jenuh air; W1 adalah berat piknometer berisi air dan benda uji; W1 adalah berat piknometer berisi air

Berat jenis dan penyerapan agregat halus
Berat jenis kering (*Bulk specific gravity*)

$$\frac{Bk}{W_2 + B - W_1} \quad (6)$$

Berat jenis kering permukaan jenuh air
(Saturated surface dry)

$$\frac{B}{W_2 + B - W_1} \quad (7)$$

Berat jenis semu

$$\frac{Bk}{W_2 + Bk - W_1} \quad (8)$$

Persentasi penyerapan kadar air

$$\frac{B - Bk}{Bk} \times 100\% \quad (9)$$

Dimana : Bk adalah berat benda uji kering oven; B adalah berat uji dalam keadaan SSD; W1 adalah berat piknometer berisi air dan benda uji; dan W1 adalah Berat piknometer berisi air.

2.3. Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat

Bertujuan untuk menentukan kadar air agregat kasar dalam keadaan jenuh air kering permukaan (SSD). Standar pemeriksaan/pengujian adalah SNI [7][8][9][10][11].

Persentase kadar air

$$a \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100 \quad (10)$$

Persentase kadar lumpur agregat

$$a \frac{W_2 - W_1}{W_2} \times 100\%. \quad (11)$$

Dimana : a adalah prosentase kadar air agregat (%); b adalah prosentase kadar lumpur agregat (%); W1 adalah berat benda uji; W2 adalah berat benda uji kering (konstan); W3 adalah Berat benda uji kering (konstan) setelah dicuci.

2.4. Pengujian Slump

Proses pengujian beton segar dilakukan pada saat proses pengecoran berlangsung, dimana beton belum mengalami setting time. Pengujian beton segar dilakukan melalui uji slump test. Nilai uji slump test mempresentasikan *workability* beton yang dibuat, dimana semakin tinggi nilai uji slump test memiliki *workability* yang semakin baik.

2.5. Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji didasarkan pada perbandingan campuran beton dengan umur beton. Benda uji yang digunakan berbentuk

silinder dengan ukuran 15 x 30 cm. Pembuatan benda uji dapat dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pembuatan Benda Uji

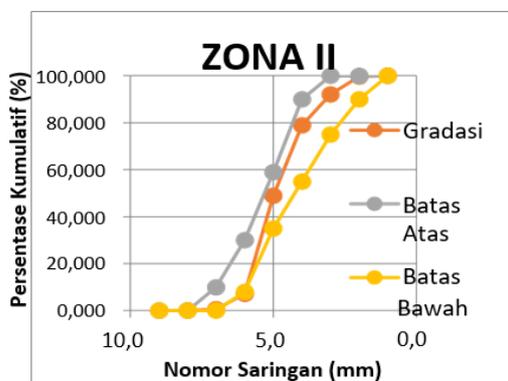
Variasi Campuran Beton	Waktu (hari)				Jumlah (buah)
	3	7	14	28	
Normal	3	3	3	3	12
1%	3	3	3	3	12
2,5%	3	3	3	3	12
5%	3	3	3	3	12
Total					48

2.6. Uji Kuat Tekan Beton

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan kekuatan tekan beton berbentuk silinder dibuat dan dirawat (*cured*) di laboratorium. Kekuatan tekan beton adalah beban persatuan luas yang menyebabkan beton hancur.

3. HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian yang dapat dibahas meliputi hasil pengujian karakteristik material agregat, berat jenis cangkang telur, berat jenis semen, waktu ikat semen, hasil pengujian nilai slump, dan kuat tekan beton.

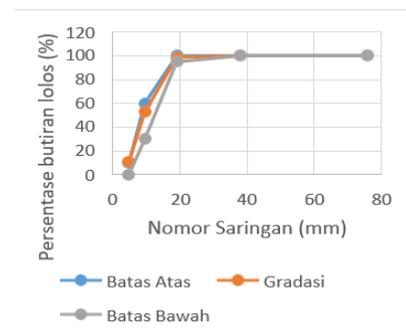


Gambar 1. Kurva Gradasi Agregat Halus

Dari hasil pengujian material diatas mulai dari Analisa Saringan, Kadar Air, Kadar Lumpur, hingga Berat Jenis dan Penyerapan telah memenuhi standard. Untuk Agregat Halus termasuk di zona 2.

Tabel 2 Hasil Pengujian Karakteristik Material Agregat

Jenis Pemeriksaan	Hasil agregat Kasar	Hasil agregat halus	Keterangan
Analisa Saringan	7,1	372,3	Memenuhi
Kadar Air	2,07	3,21	Memenuhi
Kadar Lumpur	0,82	0,61	Memenuhi
Berat Jenis dan Penyerapan Kering	2,51	2,49	Memenuhi
Berat Jenis SSD	2,54	2,55	Memenuhi
Berat Jenis Semu	2,58	2,66	Memenuhi
Penyerapan	1,23	2,52	Memenuhi



Gambar 2. Kurva Gradasi Agregat Kasar

3.1. Hasil Pengujian Cangkang Telur

Dari hasil penelitian di laboratorium didapatkan hasil seperti pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Penelitian di Laboratorium

No	Keterangan	Satuan	Notasi	Cangkang Telur
1.	Berat	Gram	A	52,8 gr
2.	Tinggi Minyak Tanah Konstan	ml	B	0
3.	Tinggi Minyak Tanah + Cangkang Telur	ml	C	24
4.	Berat Isi Pada Suhu yang Tetap		D	1
5.	Berat Jenis Cangkang Telur	gram/ml	A	2,2

$$(C - B) \times D$$

Pengujian cangkang telur yang dilakukan menggunakan media minyak tanah dengan tabung Le Chatelier yang akan

menimbulkan batas antara minyak dan cangkang telur, untuk saat ini belum ada ketentuan nilai standar untuk berat jenis cangkang telur.

3.2. Berat Jenis Semen

Dari hasil penelitian di laboratorium didapatkan hasil seperti pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Penelitian di Laboratorium

No	Keterangan	Satuan	Notasi	Cangkang Telur
1.	Berat Tinggi Minyak	Gram	A	52,8 gr
2.	Tanah Konstan	ml	B	0
3.	Tinggi Minyak Tanah + Cangkang Telur	ml	C	24
4.	Berat Isi Pada Suhu yang Tetap		D	1
5.	Berat Jenis Cangkang Telur	gram/ml	$\frac{C - B}{x D}$	2,2

Berdasarkan hasil penelitian yang didapat dari data pengujian berat jenis semen didapatkan hasil berat jenis semen adalah 3,005 gram/cm³. Hasil perhitungan memenuhi syarat standar SNI-15-2531-1991 yaitu sebesar 3,00 – 3,20.

3.3. Hasil Pengujian Slump

Dari hasil pengujian slump campuran beton dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Data Pemeriksaan Slump Beton

Kode Benda Uji (%)	Nilai Slump (cm)
BN	7,8
BC 1%	8,1
BC 2,5%	8,3
BC 5%	9

Catatan: BN adalah Beton Normal dan BC: adalah Beton Campuran

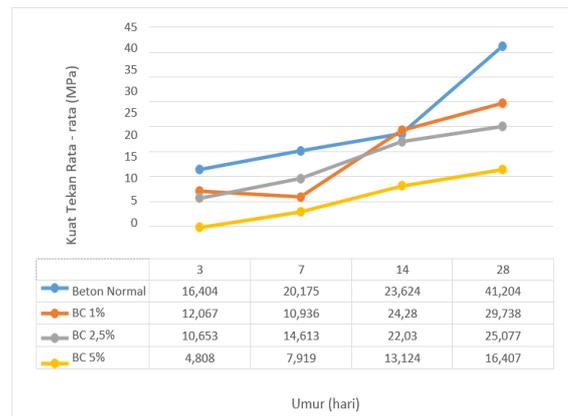
Dari penelitian laboratorium didapatkan hasil pengujian kuat tekan beton keseluruhan seperti pada Tabel 6.

Tabel 6 Kuat Uji Tekan.

Nama Benda Uji	Nilai (MPa)			
	Umur (hari)			
	3	7	14	28
BN	16,404	20,175	23,624	41,204
BC 1%	12,15	10,936	24,280	29,738
BC 2,5%	10,653	14,613	22,03	25,077
BC 5%	4,808	7,919	13,214	16,407

Catatan: BN adalah Beton Normal dan BC: adalah Beton Campuran

3.4. Grafik Perbandingan Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal dan Beton Cangkang Telur Ayam



Gambar 2. Grafik Perbandingan Hasil Pengujian

Berdasarkan keseluruhan hasil pengujian Grafik 4.8 grafik gabungan kuat tekan diatas didapat hasil uji kuat tekan campuran beton cangkang telur ayam pada umur 28 hari dengan persentase 0% sebesar 41,204 Mpa. Pada persentase 1% sebesar 29,378 MPa, pada persentase 2,5% sebesar 25,077 MPa, pada persentase 5% sebesar 16,407 MPa.

Dengan demikian hasil kuat tekan beton normal lebih besar dari beton campuran cangkang telur ayam.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini didapatkan kesimpulan, yaitu : (i) Kuat tekan beton normal yang dihasilkan pada umur 28 hari ialah sebesar 41,204 MPa. Lalu untuk kuat tekan beton variasi cangkang telur 1% ialah sebesar 29,736 MPa dan beton variasi cangkang telur 2,5% ialah sebesar 25,077 MPa,

untuk beton normal dan beton variasi cangkang telur 1% dan beton variasi cangkang telur 2,5% memenuhi kuat tekan rencana Yaitu $f_c' 25$. Sedangkan untuk beton variasi cangkang telur 5% yang dihasilkan pada umur 28 hari ialah sebesar 16,407 mpa tidak memenuhi kuat tekan rencana yaitu $f_c' 25$; (2) Penambahan cangkang telur ayam sebagai substitusi semen kurang efektif untuk dijadikan campuran dalam beton karena dari hasil pengujian kuat tekan beton terjadi penurunan terhadap mutu dari kuat tekan beton tersebut

[11] SNI 03-1972-1990, Metode pengujian slump beton, Jakarta. 1990.

Daftar Pustaka

- [1] SK SNI 03-2834-2000: Metode perencanaan campuran
- [2] AASHTO T-27: Standard Methode of Test for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates
- [3] ASTM C-136-50: Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates
- [4] SNI 03-1968-1990: Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar.
- [5] AASHTD T-84-74: Spesific Gravity and Absorption of Fine Aggregates
- [6] ASTM C-127 : Test Methode for Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coase Aggregates
- [7] SNI 03-1971-1990: Metode Pengujian Kadar Air Agregat
- [8] SNI 03-4141-1996: Metode Pengujian Kadar Lumpur Agregat.
- [9] SNI 03-2834:1993, 1993, Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal, Badan Standarisasi Nasional.
- [10] SNI 03-1974-1990, Metode pengujian kuat tekan beton, Jakarta.2010