

**Pengaruh Penambahan Cangkang Telur Bebek
Terhadap Kuat Tekan Beton K-250**

Agus Setiobudi^{*1}, Reffanda Kurniawan², Syahril Alzahri³

^{1,2,3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Palembang
Jl. Jend. A.Yani Lrg. Gotong Royong 9/10 Ulu Palembang

Submitted : 06, Januari, 2023;

Accepted: 29, April, 2024

Abstrak

Penelitian bertujuan untuk memanfaatkan limbah cangkang telur bebek yang ditambahkan dengan persentase 0%, 2%, 4%, 6% dan 8% pada campuran beton K-250. Penelitian tergolong penelitian metode kuantitatif berupa kegiatan laboratorium yang dilaksanakan di Laboratorium AMP PT. Hakaaston Musi 2 Palembang dan di Workshop Fakultas Teknik Universitas PGRI Palembang dengan mengetahui hasil pengujian propertis karakteristik nilai-nilai kuat tekan beton. Hasil penelitian diperoleh kuat tekan beton K-250 normal 0% sebesar 255,27 kg/cm², penambahan serbuk cangkang telur bebek 2% nilai kuat tekan 218,82 kg/cm² dengan penurunan sebesar 14,28%, untuk penambahan 4% nilai kuat tekannya sebesar 206,72 kg/cm² dengan penurunan sebesar 19,02%, untuk penambahan 6% nilai kuat tekan betonnya 160,21 kg/cm² dengan penurunan sebesar 37,24%, sedangkan untuk penambahan 8% didapat nilai kuat tekannya 126,05 kg/cm² dengan penurunan sebesar 50,62%. Namun pemanfaatan limbah cangkang telur bebek bisa dimaksimalkan untuk campuran beton pada variasi persentase 2% yang merupakan hasil tertinggi kuat tekan dibandingkan dengan variasi penambahan serbuk cangkang telur lainnya walaupun jika dibandingkan kuat tekan beton normal 0% mengalami penurunan 14,28% karena dengan memanfaatkan penambahan serbuk cangkang telur bebek pada campuran beton akan mengurangi limbah cangkang telur bebek, polusi dan menciptakan beton yang ramah lingkungan. Kesimpulan pada penelitian adalah hasil pengujian kuat tekan rata-rata beton K-250 pada umur 28 hari dengan variasi penambahan serbuk cangkang telur bebek 0%, 2%, 4%, 6% dan 8% mengalami penurunan, semakin bertambah banyak persentase penambahan serbuk cangkang telur bebek semakin menurun hasil kuat tekannya.

Kata Kunci: beton K-250; kuat tekan beton; penambahan cangkang telur bebek

Abstract

The research aims to utilize duck egg shell waste added with percentages of 0%, 2%, 4%, 6% and 8% to K-250 concrete mixture. The research is classified as quantitative method

research in the form of laboratory activities carried out in the AMP Laboratory of PT. Hakaaston Musi 2 Palembang and at the Workshop of the Faculty of Engineering, PGRI Palembang University, which aims to find out the results of testing the properties of concrete compressive strength values. The results of the study obtained a normal 0% K-250 concrete compressive strength of 255,27 kg/cm², the addition of duck egg shell powder of 2% compressive strength value of 218,82 kg/cm² with a decrease of 14,28%, for the addition of 4% the compressive strength value of 206,72 kg/cm² with a decrease of 19,02%, for the addition of 6% the compressive strength value of concrete is 160,21 kg/cm² with a decrease of 37,24%, Meanwhile, for an increase of 8%, the compressive strength value was obtained at 126,05 kg/cm² with a decrease of 50,62%. However, the utilization of duck egg shell waste can be maximized for concrete mixtures at a percentage variation of 2% which is the highest result of compressive strength compared to variations in the addition of other eggshell powder, although when compared to the compressive strength of normal concrete 0% has decreased by 14,28% because by utilizing the addition of duck egg shell powder to the concrete mixture will reduce duck egg shell waste, pollution and creating environmentally friendly concrete. The conclusion of the study is that the results of the average compressive strength test of K-250 concrete at the age of 28 days with variations in the addition of duck egg shell powder of 0%, 2%, 4%, 6% and 8% decreased, the more the percentage of addition of duck egg shell powder decreased.

Keywords: concrete K-250; concrete compressive strength; addition of duck egg shells

A. PENDAHULUAN

Beton merupakan bahan konstruksi sipil untuk membuat gedung, jalan, jembatan dan konstruksi lainnya. Beton mempunyai beberapa kelebihan yaitu kuat tekan yang tinggi, tahan terhadap api, mudah dicetak, dan bahan bakunya yang sangat melimpah di alam. Beton adalah suatu campuran yang terdiri dari pasir, kerikil, batu pecah atau agregat lain yang dicampur jadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air (Akbar, K. M., & Arini, R. N., 2023).

Perkembangan teknologi yang semakin pesat membuat perkembangan dalam berbagai bidang juga ikut berkembang. Perkembangan tersebut dapat memberikan dampak positif dan negatif terhadap kehidupan manusia sehari-hari. Dampak yang paling umum terjadi adalah limbah yang dihasilkan dari setiap aktivitas manusia. Menurut Febriani, R., & Rambe, M. R., (2022) hamper sama dengan penelitian Klau, A.

S., dkk., (2021) bahwa sebagian besar limbah ini dibuang begitu saja ke alam tanpa pengolahan. Salah satu limbah yang paling umum ditemukan adalah limbah cangkang telur. Jumlah limbah cangkang telur terus meningkat, namun tidak dikelola dan tidak dimanfaatkan secara optimal sehingga limbah tersebut perlu diolah, seperti memanfaatkan limbah cangkang telur tersebut pada campuran beton.

Fuad, I. S., (2022) menjelaskan bahwa beton memiliki beberapa kekurangan seperti kuat tarik yang rendah dan adanya retakan pada beton akibat susut beton dan panas hidrasi akibat reaksi antara air dan semen, untuk itu perlu diperbaiki performanya. Salah satu cara meningkatkan performa dari beton adalah meningkat fungsi dari pada semen. Untuk perlu mengoptimal sisa semen yang tidak bereaksi itu menjadi gel juga. Salah satu bahan alternatif untuk meningkatkan performa dari beton tersebut menggunakan cangkang telur.

Kandungan kalsium pada cangkang telur cukup banyak sehingga bisa dimanfaatkan pada pembuatan beton.

Sudah banyak penelitian terdahulu yang memanfaatkan cangkang telur, pada penelitian Frieda, dkk., (2018) yang melakukan penelitian pemanfaatan limbah cangkang telur sebagai pereduksi semen dalam campuran beton berpori ramah lingkungan (*green pervious concrete*). Penelitian Agustapraja, H. R., & Syah, F. I., (2023) yang memanfaatkan abu serabut kelapa dan serbuk cangkang telur terhadap kuat tekan beton. Bunyamin, dkk., (2023) yang meneliti tentang limbah cangkang telur sebagai inovasi material pengganti agregat halus beton.

Penunjang infrastruktur jalan memerlukan bahan pengganti semen berupa agregat kasar, agregat halus dan bahan substitusi semen berupa cangkang telur ayam yang didapat dari limbah dari usaha rumah makan martabak HAR di Kota Palembang (Novianti, D., dkk., 2019).

Dalam penelitian ini menggunakan limbah cangkang telur bebek merupakan salah satu sumber pangan yang cukup tinggi nilai konsumtifnya karena permintaan kebutuhan dari masyarakat di daerah Sumatera Selatan. Oleh sebab itu, limbah cangkang telur bebek akan terus bertambah dan menjadi melimpah jika tidak memanfaatkan atau dilakukan penanganan khusus, bahkan dengan banyaknya limbah cangkang telur bebek yang ada dan tidak bisa diolah dengan baik akan menimbulkan pencemaran udara dengan bau busuk yang dihasilkannya. Limbah cangkang telur bebek biasanya dihasilkan dari beberapa tempat penjualan martabak HAR yang ada di Kota Palembang.

Menurut Dewi, Y. F. Z., dkk., (2020) bahwa komposisi cangkang telur terdiri dari 98,2% kalsium karbonat, 0,9%

magnesium, dan 0,9% fosfor dan terdiri dari 97% cangkang telur merupakan kalsium karbonat dimana rata-rata cangkang telur mengandung 3% fosfor dan 3% magnesium, kalium, natrium, seng, mangan, besi, dan tembaga.

Menurut Badan Pusat Statistik, Sumatera Selatan memiliki produksi telur bebek mencapai 185.402,13 ton pada tahun 2023. Kawasan yang padat penduduk dan industri pangan memiliki berbagai macam bahan konsumtif termasuk telur bebek. Pada daerah Kota Palembang, limbah cangkang telur bebek sebagian besar berakhir sebagai limbah dan dibuang begitu saja ke alam tanpa pengolahan lebih lanjut. Dengan kata lain jika limbah telur bebek ini diolah dengan baik, maka akan mengurangi limbah dari rumah tangga dan industri makanan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat diidentifikasi permasalahan pada penelitian yaitu masih banyak limbah cangkang telur bebek yang terus bertambah dan belum dimanfaatkan atau dilakukan penanganan khusus, limbah cangkang telur bebek juga dapat menyebabkan polusi udara dengan menimbulkan aroma tak sedap bagi lingkungan.

Rumusan masalah dalam penelitian adalah bagaimana hasil uji kuat tekan beton normal (0%) dan kuat tekan beton dengan penambahan serbuk cangkang telur bebek variasi sebesar 2%, 4%, 6% dan 8% ?.

Batasan masalah pada penelitian adalah beton mutu K-250, pengujian dilakukan beton umur 28 hari, pengujian kuat tekan beton normal dan kuat tekan beton variasi penambahan serbuk cangkang telur bebek 0%, 2%, 4%, 6% dan 8%.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui hasil uji kuat tekan beton normal (0%) dan kuat tekan beton dengan

penambahan cangkang telur bebek 2%, 4%, 6%, dan 8%.

Manfaat penelitian adalah untuk mengembangkan ilmu teknologi sipil mengenai pengaruh penambahan cangkang telur bebek terhadap kuat tekan beton K-250, memberikan informasi kepada pihak terkait tentang pengaruh penambahan cangkang telur bebek terhadap kuat tekan beton K-250, memanfaatkan limbah cangkang telur bebek sebagai bahan penambahan campuran beton dan memberikan alternatif bahan tambah abu cangkang telur bebek pada campuran beton dalam mengembangkan ilmu teknik sipil.

B. TINJAUAN PUSTAKA

1. Definisi Beton

Menurut Akbar, K. M., & Arini, R. N., (2023) mengatakan bahwa beton adalah suatu campuran yang terdiri dari pasir, kerikil, batu pecah atau agregat lain yang dicampur jadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air.

Menurut Purwanto, H., & Wardani, U. C., (2020), beton adalah bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen, pasir, koral atau batu pecah, dan air, lama kelamaan campuran ini menjadi sekeras batu dan memiliki kuat tekan yang tinggi tetapi kuat tariknya rendah. Beton adalah campuran agregat halus, agregat kasar, semen portland atau semen hidrolik, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang dapat mengubah sebagian sifat beton jika diperlukan (Amiwarti, A., & Mahipal, M., 2019).

Beton adalah campuran agregat halus dan agregat kasar sebagai bahan pengisi, yang ditambah semen dan air yang digunakan sebagai bahan pengikat dengan atau tanpa menggunakan bahan tambah (*admixture*). Beton memiliki daya tahan yang sangat baik terhadap air, daya tahan ini telah terbukti pada penggunaan beton untuk konstruksi

bangunan air. Pengembangan beton sudah sedemikian pesat, dari material yang hanya terdiri dari air, semen, pasir dan kerikil sampai penggunaan bahan lain yang meningkatkan kinerja beton (Dewi, Y. F. Z., dkk., 2020).

Berdasarkan penelitian sebelumnya yaitu Akbar, K. M., & Arini, R. N. (2023), Purwanto, H., & Wardani, U. C., (2020), Amiwarti, A., & Mahipal, M., (2019) dan Dewi, Y. F. Z., dkk. (2020), maka dapat dinyatakan bahwa beton adalah bahan yang digunakan dalam konstruksi bangunan yang terdiri dari campuran agregat kasar (karang atau batu pecah), campuran semen portland, agregat halus (pasir), air. dan mungkin atau mungkin tidak menambahkan komponen tambahan. Beton akan mengeras selama 28 hari sampai campuran menjadi keras sekeras batu dan memiliki kekuatan tekan tinggi dan tarik rendah.

2. Klasifikasi Beton

Mutu beton dapat digolongkan pada jenis beton sesuai pada peruntukannya pada konstruksi untuk berbagai jenis pengaplikasian kegunaan fungsi beton tersebut di lapangan, seperti untuk kolom, balok, ring balok atau lain-lainnya. Dalam pembuatan beton, campuran yang digunakan bervariasi tergantung pada jumlah agregat kasar, halus, dan semen yang digunakan, jumlah air yang ditambahkan, dan jumlah bahan tambahan yang ditambahkan. Menurut Junaidi, A. (2015), pada umumnya beton dibedakan berdasarkan kelas betonnya, yaitu:

- a. Beton kelas I adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan non struktural. Untuk pelaksanaannya tidak diperlukan keahlian khusus. Pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan ringan terhadap mutu bahan-bahan, sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak

disyaratkan pemeriksaan. Mutu kelas I dinyatakan dengan B₀.

- b. Beton kelas II adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural secara umum. Pelaksanaannya memerlukan keahlian yang cukup dan harus dilakukan di bawah pimpinan tenaga-tenaga ahli. Beton kelas II dibagi dalam mutu-mutu standar B1, K-125 K-175, dan K-225. Pada pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan terhadap mutu bahan-bahan sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak disyaratkan pemeriksaan. Pada mutu-mutu K-125, K-175 dan K-225 pengawasan mutu terdiri dari pengawasan ketat terhadap mutu bahan, dengan keharusan untuk memeriksa kekuatan beton.
- c. Beton kelas III adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural yang lebih tinggi dari K-225. Pelaksanaannya memerlukan keahlian khusus dan harus dilakukan di bawah pimpinan tenaga-tenaga ahli. Disyaratkan adanya laboratorium beton dengan peralatan yang lengkap serta dilayani oleh tenaga-tenaga ahli yang dapat melakukan pengawasan mutu beton secara kontinu.

3. Bahan Penyusun Beton

Beton adalah suatu bahan bangunan yang terdiri dari campuran semen, agregat halus, agregat kasar, air, dan bahan tambah (*admixture*) apabila diperlukan. Kebanyakan beton yang digunakan dilapangan adalah beton normal, karena dianggap lebih ekonomis. (Johannes, dkk., 2023).

Menurut Dewi, Y. F. Z., dkk., (2020) bahwa bahan penyusun beton terdiri dari campuran agregat halus, agregat kasar sebagai bahan pengisi, yang ditambah semen dan air yang digunakan sebagai bahan pengikat dengan atau tanpa menggunakan bahan tambah (*admixture*).

4. Kelebihan dan Kekurangan Beton

Purwanto, H., & Wardani, U. C., (2020) menyatakan bahwa penggunaan material beton memiliki keuntungan dan kerugiannya, diantara adalah beton memiliki keuntungan untuk konstruksi adalah ketahanan terhadap api, kuat tekan tinggi, struktur yang kaku, biaya perawatan yang rendah, umur yang panjang, dan tidak memerlukan banyak tenaga kerja. Sedangkan kerugian penggunaan beton adalah bahwa material penyusunnya harus dicampur, memiliki kuat tekan yang rendah dan memerlukan perawatan untuk mencapai kuat tekannya, retakan karena susut dan beban hidup.

Menurut Akbar, K. M., & Arini, R. N., (2023) bahwa beton mempunyai beberapa kelebihan yaitu kuat tekan yang tinggi, tahan terhadap api, mudah dicetak, dan bahan bakunya yang sangat melimpah di alam. Beton adalah suatu campuran yang terdiri dari pasir, kerikil, batu pecah atau agregat lain yang dicampur jadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air.

5. Kuat Tekan Beton

Adapun cara pengujian kuat tekan beton adalah perilaku beton sehubungan dengan resistensi tergantung pada hubungan regangan-regangan yang ada di dalamnya dan jenis tegangan yang dapat ditahannya. Karena beton tidak memiliki kekuatan tarik yang tinggi, hanya zona tekan pada penampang yang harus dipertimbangkan. Hubungan regangan dengan deformasi yang muncul akibat pengaruh gaya tekan dijadikan dasar pertimbangan menurut SNI 03-1974-1990 pada Amiwarti, A., & Mahipal, M., (2019).

Menurut Fuad, I. S., (2022), bahwa pengujian kekuatan tekan menggunakan standar ASTM C39-86 *Standard Test*

Method For Compressive Concrete Spesimens (ASTM, 1993). Pemeriksaan kuat tekan beton dilakukan untuk mengetahui secara pasti akan kekuatan tekan beton pada umur 28 hari yang sebenarnya apakah sesuai dengan yang direncanakan atau tidak. Pada mesin uji tekan benda diletakkan dan diberikan beban sampai benda runtuh, yaitu pada saat beban maksimum bekerja. Kuat tekan beton dapat dihitung dengan rumus (1) :

$$f_c' = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Keterangan :

- f_c' = Tegangan kuat tekan (kg/cm²)
 P = Beban maksimum (kg)
 A = Luas penampang benda uji (cm²)

6. Cangkang Telur Ayam Bebek

Menurut Anastasia, K., dkk., (2017) yang melakukan pengujian terhadap serbuk cangkang telur bebek, dimana hasil pengujian dapat dilihat pada

tabel 1.

C. METODE PENELITIAN

1. Desain Penelitian

Penelitian ini dirancang sebagai penelitian metode kuantitatif dengan subjek pengaruh penambahan cangkang telur bebek terhadap kekuatan tekan beton K-250. Penelitian ini dilakukan di laboratorium, dengan tahapan menguji material dan membuat sampel beton sebelum dilakukan pengujian kekuatan tekan betonnya. Benda uji dibuat dalam bentuk kubus dengan ukuran cetakan 15×15 cm² dengan komposisi variasi penambahan cangkang telur dengan persentase 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8%.

Dalam penelitian ini cangkang telur bebek merupakan bahan yang ditambahkan pada komposisi campuran beton K-250 normal (0%) dan tidak menggantikan agregat maupun semen, dengan persentase penambahan cangkang telur bebek sebanyak 2%, 4%, 6% dan 8% dari total agregat (semen, pasir dan kerikil atau *split*) yang dipakai pada komposisi campuran beton K-250.

Tabel 1. Hasil pengujian abu cangkang telur bebek

Pengujian	Hasil
Berat Jenis	2,74 gram/ml
Kandungan senyawa	
a. Karbon Dioksida (CO ₂)	39,04 %
b. Kalsium Oksida (CaO)	60,52 %
c. Sulfur Dioksida (SO ₂)	0,44 %

(Sumber: Anastasia, K., dkk., 2017)

Pengujian dilakukan pada umur 28 hari setelah benda uji dibuat dan sampel dibuat sebanyak 15 buah yang terdiri dari:

- Sampel beton normal K-250 + cangkang telur bebek (0%) sebanyak 3 buah
- Sampel beton normal K-250 + cangkang telur bebek (2%) sebanyak 3 buah
- Sampel beton normal K-250 + cangkang telur bebek (4%) sebanyak

3 buah

- Sampel beton normal K-250 + cangkang telur bebek (6%) sebanyak 3 buah
- Sampel beton normal K-250 + cangkang telur bebek (8%) sebanyak 3 buah.

2. Lokasi Pengujian

Pelaksanaan penelitian dengan

perhitungan akhir menggunakan nilai metode kuat tekan beton yang dilaksanakan pada Workshop Laboratorium Fakultas Teknik Universitas PGRI Palembang dan Laboratorium AMP PT. Hakaaston Musi 2 Palembang.

3. Bahan

Penelitian menggunakan bahan-bahan penyusun, yaitu:

- Semen portland merk PT. Semen batu raja tersedia di Provinsi Sumatera Selatan
- Agregat kasar (batu pecah) PT. Linnux Martapura, Kabupaten Ogan Komering Ulu
- Pasir (agregat halus) dari Desa Tanjung Raja, Kabupaten Ogan Ilir
- Air dipakai saat penelitian dari air PDAM Tirta Musi yang ada di Workshop Fakultas Teknik Universitas PGRI Palembang.
- Cangkang telur bebek dipakai penelitian berasal dari sampah konsumtif masyarakat yang berasal dari industri rumah makan martabak HAR yang ada di Kota Palembang.

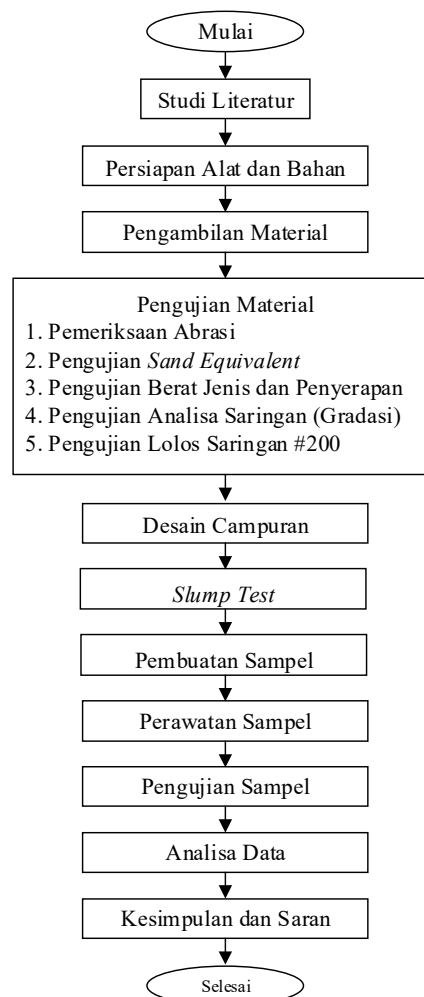
4. Alat

Alat laboratorium yang digunakan pada penelitian adalah :

- Mesin molen pengaduk campuran beton
- Timbangan digital untuk menimbang bahan penyusun beton
- Cetakan kubus beton
- Centong semen
- Ember
- Baskom
- Saringan
- Sand equivalent*
- Sekop
- Gelas ukur
- Mesin uji kuat tekan
- Alat ukur *slump test*

5. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Uji Agregat Kasar dan Agregat Halus

Hasil pengujian agregat kasar dan agregat halus ditunjukkan pada tabel 2 dan 3. Agregat kasar berasal dari PT. Linnux Martapura, Kabupaten Ogan Komering Ulu, dan agregat halus berasal dari Tanjung Raja, Kabupaten Ogan Ilir. Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI).

Tabel 2. Hasil pengujian agregat halus

No	Pengujian	Hasil Penelitian	Satuan	Spesifikasi
1.	Berat Jenis dan Penyerapan			
	a. Bj <i>Bulk</i>	2,528	Gr/cc	Min. 2,5
	b. Bj SSD	2,577	Gr/cc	Min. 2,5
	c. Bj <i>Apparent</i>	2,699	Gr/cc	Min. 2,5
	d. Penyerapan	1,520	%	
2.	<i>Sand Equivalent</i>	70,61	%	Maks.50
3.	Analisa Saringan (Gradasi)	Zona 2	%	
4.	<i>Passing Lolos #200</i>	9,75	%	Maks. 10

Tabel 3. Hasil pemeriksaan agregat kasar

No	Pengujian	Hasil Penelitian	Satuan	Spesifikasi
1.	Abrasi			
	a. Abrasi 100 Putaran	5,23	%	Maks.6%
	b. Abrasi 500 Putaran	22,13	%	Maks.30%
2.	Berat Jenis dan penyerapan			
	a. Bj <i>Bulk</i>	2,714	Gr/cc	Min. 2,5
	b. Bj SSD	2,734	Gr/cc	Min. 2,5
	c. Bj <i>Apparent</i>	2,770	Gr/cc	Min. 2,5
	d. Penyerapan	0,735	%	
3.	Analisa Saringan (Gradasi)	Zona 1	%	
4.	<i>Passing Lolos #200</i>	0,91	%	Maks. 1

2. Pengujian Kuat Tekan Beton

Tabel 4 menunjukkan hasil pengujian kuat tekan sampel beton umur 28 hari mulai dari sampel beton normal K-250 + cangkang telur bebek (0%), K-250 + cangkang telur bebek (2%), beton K-250 + cangkang telur bebek (4%),

beton K-250 + cangkang telur bebek (6%) dan beton K-250 + cangkang telur bebek (8%).

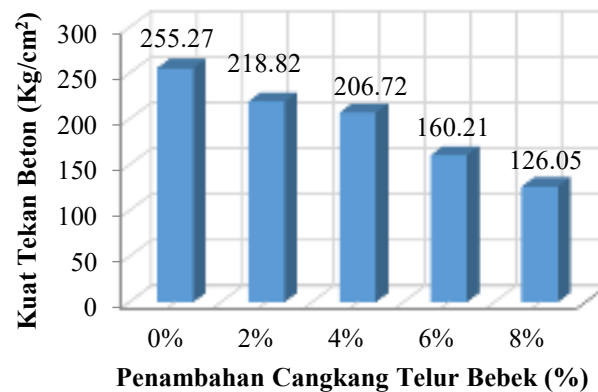
Rekapitulasi kuat tekan pada umur 28 hari dan grafik kuat tekan dapat dilihat pada tabel 5 dan gambar 2.

Tabel 4. Hasil pengujian sampel beton umur 28 hari

No.	Jenis Beton dengan Penambahan Cangkang Bebek	Luas (cm ²)	Berat (gr)	Berat Volume (gr/cm ³)	Beban		σ Hancur (kg/cm ²)	Kuat Tekan Rata-Rata
					kN	Kg		
1	Beton K-250 + 0%	225	8145,9	2,4136	565,5	57681,0	256,36	255,27
		225	8193,8	2,4278	560,7	57191,4	254,18	
		225	7668,6	2,2722	562,2	57344,4	254,86	
2	Beton K-250 + 2%	225	7972,4	2,3622	479,5	48909,0	217,37	218,82
		225	7746,1	2,2951	485,9	49561,8	220,27	
		225	7887,4	2,3370	469,7	47909,4	212,93	
3	Beton K-250 + 4%	225	7671,6	2,2731	450,3	45930,6	204,14	206,72
		225	7740,7	2,2935	461,7	47093,4	209,30	
		225	7843,5	2,3240	455,3	46440,6	206,40	
4	Beton K-250 + 6%	225	7072,8	2,09564	359,1	36628,2	162,79	160,21
		225	7337,0	2,17393	347,7	35465,4	157,62	
		225	7301,2	2,16332	351,5	35853,0	159,35	
5	Beton K-250 + 8%	225	7549,3	2,23683	280,4	28600,8	127,11	126,05
		225	7570,5	2,24311	275,7	28121,4	124,98	
		225	7686,9	2,27760	270,8	27621,6	122,76	

Tabel 5. Rekapitulasi hasil pemeriksaan sampel beton rata-rata umur 28 hari

No	Sampel Beton	Kuat Tekan Rata-Rata (Kg/cm ²)
1	Beton K-250+ 0%	255,27
2	Beton K-250+ 2%	218,82
3	Beton K-250+ 4%	206,72
4	Beton K-250+ 6%	160,21
5	Beton K-250+ 8%	126,05



Gambar 2. Rekapitulasi hasil uji sample kuat tekan beton rata-rata umur 28 hari

Dari hasil tabel 5 dan gambar 2 di atas menunjukkan bahwa pengujian kuat tekan rata-rata umur 28 hari menunjukkan kuat tekan beton K-250 normal 0% dan serbuk penambahan cangkang telur bebek 2%, 4%, 6% dan 8%, dimana hasil kuat tekan adalah untuk beton K-250 normal (0%) sebesar 255,27 kg/cm², penambahan cangkang telur bebek (2%) didapat nilai kuat tekan 218,82 kg/cm² yang mengalami penurunan 14,28%, penambahan cangkang telur bebek (4%) didapat nilai kuat tekannya sebesar 206,72 kg/cm² yang mengalami penurunan 19,02%, untuk penambahan serbuk cangkang telur bebek sebesar (6%) didapat nilai kuat tekan betonnya 160,21 kg/cm² yang berarti ada penurunan sebesar 37,24%, sedangkan untuk penambahan serbuk cangkang telur bebek sebesar (8%) didapat nilai kuat tekannya 126,05 kg/cm² yang turun sebanyak 50,62% jika dibandingkan dengan kuat tekan campuran beton normalnya.

Penambahan cangkang telur bebek dalam campuran beton K-250 menunjukkan dampak negatif terhadap kuat tekan betonnya. Pada umumnya, beton dengan makin banyak persentase penambahan cangkang telur bebek pada mulai dari 2%, 4%, 6% dan 8% nilai kuat tekan beton terus mengalami penurunan kuat tekan betonnya jika dibandingkan dengan beton normal. Frieda, dkk., (2018) dimana dengan grafik penurunan diakibat mereduksi pemakaian semen dengan cangkang telur dapat menurunkan nilai kuat tekan dalam campuran beton berpori secara linear. Ini menunjukkan bahwa penambahan cangkang telur bebek tidak memberikan kontribusi yang signifikan terhadap peningkatan kuat tekan beton K-250, bahkan dapat mereduksi kekuatannya. Novianti, D., dkk., (2019) hasil kuat tekan beton normal lebih besar dari beton campuran cangkang telur ayam. Hasil penelitian Dewi, Y. F. Z., dkk., (2020) dari hasil pemeriksaan rata-rata kuat tekan beton makin banyak persentase penambahan

cangkang telur maka masihnya mengalami penurunan masing-masing yaitu 23,26 MPa, 22,80 MPa dan 20,50 MPa.

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dapat dijelaskan bahwa pemanfaatan limbah cangkang telur bebek maksimal digunakan untuk campuran beton pada variasi persentase 2% dimana $218,82 \text{ kg/cm}^2$ yang mengalami penurunan 14,28% karena pada keadaan ini nilai kuat tekan beton yang dihasilkan lebih besar dibandingkan dengan persentase komposisi penambahan serbuk cangkang telur yang lain, kecuali komposisi beton normalnya 0%. Walaupun kuat tekan beton yang dihasilkan oleh bubuk cangkang telur dengan persentase 0% paling tinggi, menunjukkan bahwa komposisi tersebut tidak mengandung serbuk cangkang telur

(100% semen) sehingga beton masih belum ramah lingkungan. Dengan demikian, disarankan untuk membuat campuran beton yang ramah lingkungan dengan memanfaatkan limbah dari cangkang telur bebek dengan persentase campuran 2% agar hasil yang diharapkan maksimal demi mengurangi limbah dan polusi lingkungan. Febriani, R., & Rambe, M. R., (2022). Sama yang diutarakan oleh Fuad, I. S., (2022) bahwa beton yang memakai serbuk cangkang telur nilai kuat tekan beton mengalami penurunan disetiap penambahan persentase serbuk cangkang telur. Pemanfaatan serbuk cangkang telur berguna untuk limbah yang ditimbulkan.

Dokumentasi proses pembuatan dan pengujian sample betonnya dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Proses pembuatan dan pengujian sampel beton

E. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kesimpulan pada penelitian ini adalah hasil pengujian kuat tekan rata-rata beton K-250 pada umur 28 hari dengan variasi penambahan

serbuk cangkang telur bebek 0%, 2%, 4%, 6% dan 8% mengalami penurunan, semakin bertambah banyak persentase penambahan serbuk cangkang telur bebek semakin menurun hasil kuat tekannya. Dimana kuat tekan beton K-250 normal 0% sebesar 255,27

kg/cm², penambahan serbuk cangkang telur bebek 2% nilai kuat tekan 218,82 kg/cm² turun sebesar 14,28%, untuk penambahan 4% nilai kuat tekannya sebesar 206,72 kg/cm² yang turun sebesar 19,02%, untuk penambahan 6% nilai kuat tekan betonnya 160,21 kg/cm² berarti turun lagi 37,24%, sedangkan untuk penambahan 8% didapat nilai kuat tekannya 126,05 kg/cm² yang turun sebanyak 50,62%.

2. Namun pemanfaatan limbah cangkang telur bebek bisa dimaksimalkan untuk campuran beton pada variasi persentase 2% yang merupakan hasil tertinggi kuat tekan dibandingkan dengan variasi penambahan serbuk cangkang telur lainnya walaupun jika dibandingkan kuat tekan beton normal 0% mengalami penurunan 14,28% karena dengan memanfaatkan penambahan serbuk cangkang telur bebek pada campuran beton akan mengurangi limbah cangkang telur bebek, polusi dan menciptakan beton yang ramah lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami peneliti berterima kasih kepada Universitas PGRI Palembang karena telah memberikan dana penelitian internal melalui Biro LPPkM. Kami juga berterima kasih kepada Tim Workshop Fakultas Teknik Universitas PGRI Palembang dan Tim Laboratorium AMP PT. Hakaaston Musi 2 Palembang yang telah membantu kami menjalankan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Agustapraja, H. R., & Syah, F. I. (2023). Pemanfaatan Abu Serabut Kelapa dan Serbuk Cangkang Telur Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Teknik*, 21(1), 112–120.

Akbar, K. M., & Arini, R. N. (2023). Pengaruh Serbuk Cangkang Telur Terhadap Sifat Mekanis Beton Daur Ulang. *Construction and Material Journal*, 5(2), 149–160.

Amiwarti, A., & Mahipal, M. (2019). Analisa Pengaruh Serbuk Kaca dan Abu Terbang Sebagai Bahan Pengganti Alternatif Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Deformasi*, 4(1), 1–12.

Anastasia, K., Prihantono, Anisah. (2017). Peningkatan Kuat Tekan Beton Geopolimer Dengan Menggunakan Variasi Abu Cangkang Telur Bebek Melalui Proses Pengovenan. *Menara: Jurnal Teknik Sipil*, 1(5), 23–29.

Bunyamin, Pramanda, H., Hendrif, N., & Afdha. (2023). Limbah Cangkang Telur Sebagai Inovasi Material Pengganti Agregat Halus Beton. *Jurmateks: Jurnal Manajemen Teknologi dan Teknik Sipil*, 6(1), 17–30.

Dewi, Y. F. Z., Manalip, H., & Windah, R. S. (2020). Pengaruh Penggunaan Serbuk Cangkang Telur Sebagai Substitusi Parsial Semen Terhadap Nilai Kuat Tarik Belah Beton. *Jurnal Sipil Statik*, 8(3), 375–382.

Febriani, R., & Rambe, M. R. (2022). Beton Ramah Lingkungan Dengan Cangkang Telur Sebagai Pengganti Sebagian Semen. *Jurnal METIKS*, 2(1), 15–19.

Fuad, I. S. (2022). Pengaruh Penambahan Cangkang Telur Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 10(2), 124–129.

Frieda, Meilawaty, O., & Aqila, F. H. (2018). Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Sebagai Pereduksi Semen Dalam Campuran Beton Berpori Ramah Lingkungan (Green Pervious Concrete). *Jurnal Teknika*

- Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Keteknikan*, 1(2), 129–135.
- Johannes, V., Sahureka, T. J. M., & Intan, S. (2023). Pengaruh Penambahan Sikament-Nn Dan Silica Fume Terhadap Kuat Tekan Beton SCC (*Self Compacting Concrete*). *Jurnal Manumata*, 9(1), 57–63.
- Junaidi, A. (2015). Daur Ulang Limbah Pecahan Beton Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Campuran Beton. *Bearing: Jurnal Penelitian dan Kajian Teknik Sipil*, 4(1), 5–15.
- Klau, A. S., Phengkarsa, F., & Sanggaria, O. J. (2021). Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Sebagai Bahan Substitusi Semen Pada Beton. *Paulus Civil Engineering Journal (PCEJ) Jurnal Teknik Sipil UKI Paulus-Makassar*, 3(4), 479–488.
- Novianti, D., Syavira, Hamdi, & Tilik, L. F. (2019). Pengaruh Cangkang Telur Ayam Sebagai Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Beton. *Pilar Jurnal Teknik Sipil*, 14(2), 1–6.
- Purwanto, H., & Wardani, U. C. (2020). Pengaruh Penambahan Serbuk Besi Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu K225. *Jurnal Deformasi*, 5(2), 103–112.



© 2024 Siklus Jurnal Teknik Sipil All rights reserved. This is an open access article distributed under the terms of the CC BY License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)