

ANALISIS PENGGUNAAN ABU CANGKANG TELUR SEBAGAI FILLER TERHADAP KUAT TEKAN BETON FC' 30 MPa

MADHAN ISMULLAH DWI PRAJA¹, ELY MULYATI²

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Bina Darma¹²

Email: gimadhanpraja@gmail.com¹, ely.mulyati@binadarma.ac.id²

Abstract: *This study aims to evaluate the effect of using eggshell ash as a substitute for filler in concrete with a compressive strength f_c' 30 MPa. By replacing conventional filler with eggshell ash in varying proportions of 0.5%, 1%, 1.5% and 2%, this research tested the compressive and tensile strength of concrete. The research results show that the use of eggshell ash can increase the compressive strength of concrete, with the optimal proportion found at 1% substitution. The use of eggshell ash also has the potential to reduce waste and concrete production costs, thereby providing a more environmentally friendly and economical solution.*

Keywords: *Concrete, Eggshell Ash, Filler, Compressive Strength*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan abu cangkang telur sebagai pengganti filler dalam beton dengan kekuatan tekan f_c' 30 MPa. Dengan menggantikan filler konvensional dengan abu cangkang telur pada variasi proporsi 0,5%, 1%, 1,5%, dan 2%, penelitian ini menguji kuat tekan dan tarik belah beton. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan abu cangkang telur dapat meningkatkan kuat tekan beton, dengan proporsi optimal ditemukan pada 1% substitusi. Penggunaan abu cangkang telur juga berpotensi mengurangi limbah dan biaya produksi beton, sehingga memberikan solusi yang lebih ramah lingkungan dan ekonomis.

Kata Kunci: Beton, Abu Cangkang Telur, Filler, Kuat Tekan

A. Pendahuluan

Dalam perkembangan dunia konstruksi yang semakin pesat, kebutuhan akan bahan bangunan yang berkualitas dan ramah lingkungan semakin mendesak. Beton, sebagai salah satu bahan bangunan utama, memiliki peran vital dalam berbagai proyek konstruksi. Namun, produksi beton konvensional memerlukan bahan baku yang seringkali sulit diperbarui dan memiliki dampak lingkungan yang signifikan. Oleh karena itu, upaya untuk menemukan bahan alternatif yang dapat menggantikan sebagian bahan baku konvensional menjadi sangat penting. Salah satu bahan alternatif yang mulai menarik perhatian adalah abu cangkang telur. Cangkang telur, yang merupakan limbah rumah tangga dan industri makanan, mengandung kalsium karbonat (CaCO_3) dalam jumlah besar, yang memiliki potensi sebagai bahan pengisi (filler) dalam campuran beton. Dengan memanfaatkan abu cangkang telur, tidak hanya kita dapat mengurangi jumlah limbah yang berakhir di tempat pembuangan akhir, tetapi juga dapat menghasilkan beton yang lebih ramah lingkungan dan mungkin lebih ekonomis. Beton dengan kekuatan tekan f_c' 30 MPa adalah salah satu jenis beton yang sering digunakan dalam berbagai aplikasi struktural, termasuk bangunan bertingkat dan jembatan. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada penggunaan abu cangkang telur sebagai filler dalam campuran beton f_c' 30 MPa. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh substitusi parsial semen dengan abu cangkang telur terhadap sifat mekanis beton, terutama kuat tekan dan kuat tarik belahnya. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan bahan alternatif seperti serbuk cangkang telur dapat memberikan kontribusi positif terhadap sifat mekanis beton. Namun, penelitian yang lebih mendalam dan spesifik diperlukan untuk memahami seberapa besar pengaruh abu cangkang telur dalam proporsi yang berbeda terhadap kekuatan beton f_c' 30 MPa.

B. Metodologi Penelitian

Desain Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Beton Teknik Sipil Universitas Bina Darma menggunakan metode eksperimental. Sampel beton berbentuk silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 20 cm dibuat dengan variasi campuran abu cangkang telur sebesar 0,5%, 1%, 1,5%, dan 2%. Setiap variasi campuran diuji untuk menentukan kuat tekan dan tarik belahnya.

Pengumpulan Material

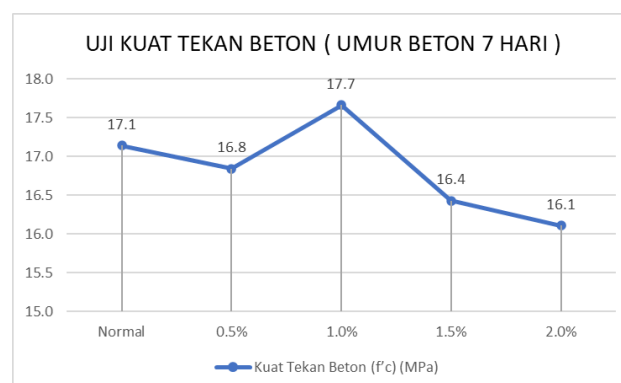
Material utama yang digunakan dalam penelitian ini meliputi semen, pasir, kerikil, air, dan abu cangkang telur. Abu cangkang telur diperoleh dengan mengumpulkan, membersihkan, dan mengolah cangkang telur menjadi abu melalui proses pembakaran pada suhu tertentu. Proses ini dilakukan untuk mengubah cangkang telur menjadi bentuk yang lebih halus dan mudah dicampur dengan bahan beton lainnya.

Pembuatan Campuran Beton

Beton dengan FC 30 MPa dibuat dengan mencampurkan bahan-bahan tersebut sesuai dengan proporsi yang telah ditentukan. Abu cangkang telur digunakan sebagai pengganti filler konvensional dalam variasi proporsi 0,5%, 1%, 1,5%, dan 2% dari berat semen. Proses pencampuran dilakukan dengan hati-hati untuk memastikan distribusi yang merata dari abu cangkang telur dalam campuran beton.

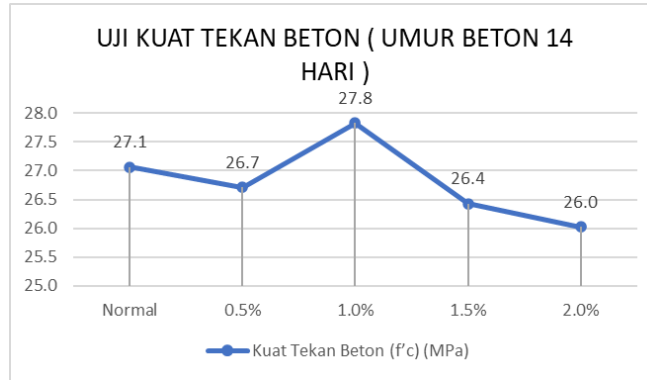
C. Pembahasan dan Analisa

Penggunaan abu cangkang telur sebagai filler meningkatkan interaksi antar partikel dalam beton, memperbaiki mikrostruktur, dan mengurangi porositas. Hal ini berdampak positif pada kuat tekan beton karena abu cangkang telur yang mengandung kalsium karbonat membantu proses hidrasi semen. Namun, proporsi abu yang terlalu tinggi dapat mengganggu proses hidrasi dan mengurangi kinerja beton. Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa abu cangkang telur dapat berfungsi sebagai filler yang efektif dalam meningkatkan kinerja beton hingga batas tertentu. Selain itu, penggunaan abu cangkang telur juga berpotensi mengurangi biaya produksi beton. Abu cangkang telur dapat diperoleh dengan biaya yang sangat rendah atau bahkan gratis karena merupakan limbah, dibandingkan dengan filler konvensional yang seringkali mahal. Ini memberikan keuntungan ekonomi yang signifikan bagi industri konstruksi. Berikut grafik hasil penelitian uji kuat tekan beton.



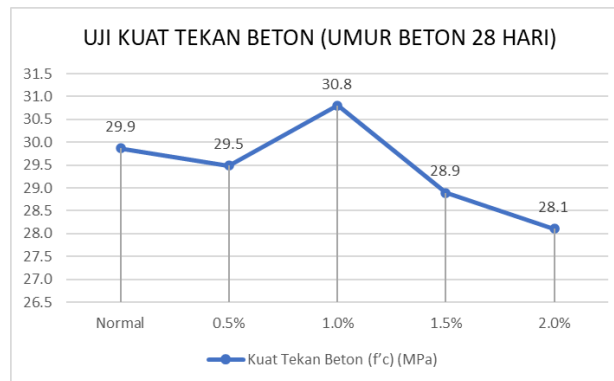
Gambar 1. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari

Pada grafik diatas menunjukkan bahwa variasi 1% memiliki kuat tekan yang tinggi dari kuat tekan kontrol (normal) yang menjadi landasan perbandingan. Didapatkan nilai kuat tekan beton normal adalah 17,1 Mpa, untuk variasi 0,5% ACT adalah 16,8 Mpa, untuk variasi 1% ACT adalah 17,7 Mpa, untuk variasi 1,5% ACT adalah 16,4 Mpa, dan untuk variasi 2% ACT adalah 16,1 Mpa.



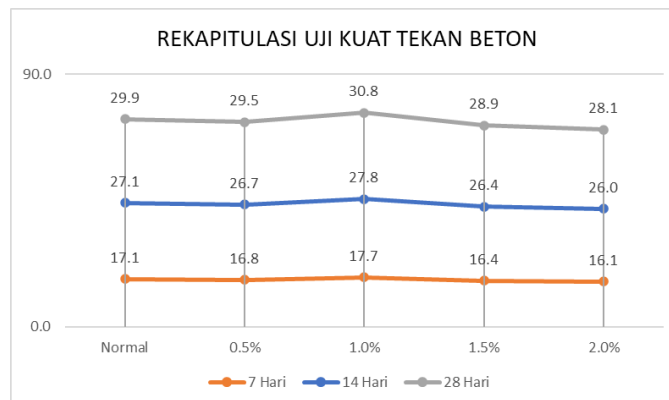
Gambar 2. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari

Pada grafik diatas menunjukkan bahwa variasi 1% memiliki kuat tekan yang tinggi dari kuat tekan kontrol (normal) yang menjadi landasan perbandingan. Didapatkan nilai kuat tekan beton normal adalah 27,1 Mpa, untuk variasi 0,5% ACT adalah 26,7 Mpa, untuk variasi 1% ACT adalah 27,8 Mpa, untuk variasi 1,5% ACT adalah 26,4,8 Mpa, dan untuk variasi 2% ACT adalah 26,0 Mpa.



Gambar 3. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

Pada grafik diatas menunjukkan bahwa variasi 1% memiliki kuat tekan yang tinggi dari kuat tekan kontrol (normal) yang menjadi landasan perbandingan. Didapatkan nilai kuat tekan beton normal adalah 29.9 Mpa, untuk variasi 0,5% ACT adalah 29,5 Mpa, untuk variasi 1% ACT adalah 30,8 Mpa, untuk variasi 1,5% ACT adalah 28,9 Mpa, dan untuk variasi 2% ACT adalah 28,1 Mpa.



Gambar 4. Grafik Perbandingan Kuat Tekan Umur Beton 7, 14, dan 28 Hari

Pada grafik diatas menunjukkan terdapat kenaikan kuat tekan pada beton dengan variasi 1% abu cangkang telur (ACT) pada umur beton 7, 14, dan 28 hari jika dibandingkan dengan

beton normal. Pada umur 7 hari, kuat tekan beton normal adalah 17,1 MPa, sementara variasi 0,5% ACT adalah 16,8 MPa, 1% ACT adalah 17,7 MPa, 1,5% ACT adalah 16,4 MPa, dan 2% ACT adalah 16,1 MPa. Pada umur 14 hari, kuat tekan beton normal adalah 27,1 MPa, sedangkan variasi 0,5% ACT adalah 26,7 MPa, 1% ACT adalah 27,8 MPa, 1,5% ACT adalah 26,4 MPa, dan 2% ACT adalah 26 MPa. Pada umur 28 hari, kuat tekan beton normal adalah 29,9 MPa, dan variasi 0,5% ACT adalah 29,5 MPa, 1% ACT adalah 30,8 MPa, 1,5% ACT adalah 28,9 MPa, dan 2% ACT adalah 28,1 MPa. Kesimpulannya, pada variasi 1% kuat tekan beton sedikit lebih kuat dari beton normal dengan menggunakan abu cangkang telur sebagai filler.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan abu cangkang telur pada beton memberikan peningkatan kuat tekan yang signifikan. Substitusi 1% abu cangkang telur memberikan hasil optimal dengan peningkatan kuat tekan dibandingkan beton kontrol tanpa abu cangkang telur. Penambahan abu lebih dari 1% tidak memberikan peningkatan yang signifikan dan bahkan cenderung menurunkan kuat tekan beton. Pada pengujian tarik belah, beton dengan 1,5% abu cangkang telur juga menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan variasi lainnya.

D. Penutup

Kesimpulan

Pada semua umur pengujian (7, 14, dan 28 hari), campuran beton dengan 1% abu cangkang telur menunjukkan peningkatan kekuatan tekan yang konsisten dibandingkan dengan beton normal. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan abu cangkang telur sebagai filler dengan persentase 1% dapat meningkatkan kekuatan tekan beton F_c 30 MPa. Variasi campuran 0,5%, 1,5%, dan 2% abu cangkang telur tidak memberikan hasil kekuatan tekan yang lebih baik dibandingkan dengan beton normal. Bahkan, campuran 1,5% dan 2% cenderung menurunkan kekuatan tekan beton.

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan abu cangkang telur (ACT) sebagai filler dalam beton F_c 30 MPa memberikan variasi kekuatan tekan beton pada umur 7, 14, dan 28 hari. Secara khusus, variasi campuran 1% abu cangkang telur menghasilkan peningkatan kekuatan tekan beton dibandingkan dengan beton normal pada setiap usia pengujian. Pada umur 7 hari, kuat tekan beton normal adalah 17,1 MPa, sedangkan kuat tekan dengan 0,5% ACT adalah 16,8 MPa, 1% ACT adalah 17,7 MPa, 1,5% ACT adalah 16,4 MPa, dan 2% ACT adalah 16,1 MPa. Pada umur 14 hari, kuat tekan beton normal adalah 27,1 MPa, sementara kuat tekan dengan 0,5% ACT adalah 26,7 MPa, 1% ACT adalah 27,8 MPa, 1,5% ACT adalah 26,4 MPa, dan 2% ACT adalah 26 MPa. Pada umur 28 hari, kuat tekan beton normal adalah 29,9 MPa, sedangkan kuat tekan dengan 0,5% ACT adalah 29,5 MPa, 1% ACT adalah 30,8 MPa, 1,5% ACT adalah 28,9 MPa, dan 2% ACT adalah 28,1 MPa.

Saran

Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengkaji pengaruh jangka panjang dan ketahanan beton dengan abu cangkang telur terhadap kondisi lingkungan ekstrem. Implementasi skala besar juga perlu diuji untuk memastikan konsistensi dan efisiensi dalam aplikasi praktis. Selain itu, studi lebih lanjut dapat mengeksplorasi penggunaan abu cangkang telur pada berbagai jenis beton dan aplikasi konstruksi lainnya. Penelitian juga bisa diperluas untuk mengevaluasi dampak dari variasi suhu dan kelembaban pada beton dengan abu cangkang telur, serta potensi pengembangan teknologi untuk produksi abu cangkang telur yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Dengan demikian, penggunaan abu cangkang telur sebagai filler dalam beton tidak hanya menawarkan solusi untuk pengelolaan limbah tetapi juga memberikan kontribusi positif terhadap keberlanjutan industri konstruksi. Hal ini mendukung upaya global untuk mengurangi dampak lingkungan dari produksi bahan bangunan dan meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya alam.

Daftar Pustaka

- Adiguna. 2014. *Pradesain Beton Rapuh Pengaman Ujung Landasan Runway*. Palembang: Fakultas Teknik, Universitas PGRO Palembang.
- Agus S., dan Slamet, W. 2010. Jurnal: *Efek Penambahan Serat Polypropylene Terhadap Daya Lekat dan Lentur Pada Rehabilitasi Struktur Beton dengan Self Compacting Repair Mortar (SCRM)*. Yogyakarta: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Asri Mulyadi., Dkk. 2017. *Analisis Limbah Pecahan Keramik Sebagai Pengganti Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton K.200*. Palembang: Fakultas Teknik, Universitas Palembang.
- ASTM, 2007, *C 150-07 Standard Specification for Portland Cement*, ASTM International, West Conshohochen, PA.
- ASTM, 2002, *C1157-02 Standard Performance Specification for Hydraulic Cement*, ASTM
- ASTM, 2003, *C 33-03 Standard Specification for Concrete Aggregates*, ASTM International, West Conshohochen, PA
- International, West Conshohochen, PA.
- Badan Standarisasi Nasional (2019). *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan (SNI 2847 : 2019)*. Jakarta : yayasan badan penerbit buku.
- I Irwan, N Mahda, dan AW Hakim. 2022. *ANALISIS PENGARUH BAHAN TAMBAH STYROFOAM TERHADAP KUAT TEKAN, TARIK DAN LENTUR PADA DINDING PRECAST*. Universitas Medan Area.
- Sofia, Ayu Dewi. 2019. *Pengaruh Limbah Batu Bata Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Mutu Kuat Tekan Beton.*: Skripsi Program Sarjana. Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bandung.
- Purwanto, Danang. 2023. Jurnal: *Model Analisis Uji Kuat Beton Dengan Menggunakan Limbah Styrofoam Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus*. Sukabumi: Fakultas Teknik, Universitas Nusa Putra.
- M.C Cormac, Jack C. 2010. *Desain Beton Betulang Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.