

Analisis Kuat Tekan dan Absorpsi Mortar untuk Pasangan Dinding Bata dengan Bahan Tambah Bubuk Cangkang Telur

Gian Fidela*, Suhendra, Wari Dony, Fadlan

Teknik Sipil Universitas Batanghari

*Correspondence email: fidela943@gmail.com

Abstrak. Perkembangan pembangunan di Indonesia mengalami kemajuan yang pesat oleh karena itu tidak sedikit mengakibatkan dampak negatif pada lingkungan, salah satu gagasan yang dapat dilakukan untuk menyelesaikan masalah ini dari segi konstruksi yaitu dengan memanfaatkan limbah dari cangkang telur. Limbah Bubuk cangkang telur dihasilkan dari limbah cangkang telur ayam kering yang dihaluskan. Cangkang telur mengandung 97% kalsium karbonat. Kandungan kalsium pada telur yang tinggi berpotensi sebagai bahan tambah dalam pembuatan semen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan dan absorpsi mortar dengan menjadi bahan pengganti semen sebesar 2,5% sampai 15%. Metode pengujian kuat tekan dan absorpsi mortar mengacu pada SNI 03-6825- 2002 dan SNI 03-6433-2000. Jumlah mortar sebanyak 42 kubus dengan ukuran benda kubus 5x5x5 cm³. Setiap variasi memiliki 21 buah kubus mortar untuk kuat tekan dan 21 buah kubus mortar untuk absorpsi. Rentang nilai flow yang digunakan yaitu 105%-115%. Benda uji mortar direndam selama 26 hari dan pengujian dilakukan pada umur 28 hari. Nilai kuat tekan mortar terbesar terjadi pada 2,5% bubuk cangkang telur sebesar 11,64 MPa dengan persentase peningkatan kuat tekan sebesar 20,37% dari mortar normal. Absorpsi mortar terbesar terjadi pada 7,5% bubuk cangkang telur sebesar 15,03% dan absorpsi terkecil terjadi pada penambahan 2,5% bubuk cangkang telur sebesar 6,94%.

Kata kunci: mortar, bubuk cangkang telur, kuat tekan, absorpsi

Abstract. The development of development in Indonesia is progressing rapidly and therefore it does not result in a negative impact on the environment, one of the ideas that can be done to solve this problem in terms of construction is by utilizing waste from egg shells. Waste Egg shell powder is produced from crushed dried chicken eggshell waste. The eggshell contains 97% calcium carbonate. The high calcium content in eggs has the potential to be used as an additive in the manufacture of cement. This study aims to determine the compressive strength and absorption of mortar by being a substitute for cement by 2.5% to 15%. The method of testing the compressive strength and absorption of mortar refers to SNI 03-6825-2002 and SNI 03-6433-2000. The amount of mortar is 42 cubes with a cube size of 5x5x5 cm³. Each variation has 21 mortar cubes for compressive strength and 21 mortar cubes for absorption. The range of flow values used is 105% -115%. The mortar specimens were soaked for 26 days and the test was carried out at 28 days of age. The greatest value of mortar compressive strength occurs in 2.5% eggshell powder of 11.64 MPa with a percentage increase in compressive strength of 20.37% from normal mortar. The greatest mortar absorption occurred in 7.5% eggshell powder by 15.03% and the smallest absorption occurred in the addition of 2.5% eggshell powder by 6.94%.

Keywords: mortar, egg shell powder, compressive strength, absorption

PENDAHULUAN

Kulit telur kering mengandung mengandung 95% kalsium karbonat (Butcher dan miles, 1990). Kandungan kalsium karbonat yang tinggi berpotensi untuk digunakan sebagai bahan pengganti sebagian semen pada mortar. Penelitian ini mencoba menggagaskan inovasi kulit telur ayam sebagai bahan substitusi sebagian semen dalam mortar. Tujuan utama dari mortar dalam pasangan yaitu sebagai pengikat satuan pasangan agar menjadi satu kesatuan dan memiliki kinerja fungsional yang diinginkan (SNI 6882:2002).

Absorpsi mortar adalah sebuah kemampuan meresapnya air melalui pori-pori mortar. Nilai absorpsi yang besar menunjukkan banyak ronggaa yang ada pada material tersebut. Besarnya nilai absorpsi juga berpengaruh pada mortar yang mana dapat menyebabkan menurunnya kekuatan pada mortar, karena pori-pori yang ada membuat suatu ikatan antar partikel berkurang (Simanjuntak,2018)

Kuat tekan adalah kemampuan suatu bahan untuk menerima gaya tekan. Kuat tekan pada mortar dapat menunjukkan mutu dari sebuah mortar. Semakin tinggi nilai kuat maka semakin tinggi pula mutu mortar yang dihasilkan. Kuat tekan mortar dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu kepadatan, umur mortar, jenis bahan ikat dan sifat agregat (SNI03-6225-2002).

Adapun agregat halus yang digunakan pada penelitian ini yaitu termasuk kedalam golongan pasir halus, adapun yang dimaksud dengan pasir halus yaitu pasir yang melewati saringan nomor 4 yang memiliki butiran lebih kecil dari 4,8 mm (Mulyono,2013). Tujuan penggunaan butir pasir halus yaitu agar mendapatkan adonan mortar yang halus (SNI 6882:2014).

Menurut SNI 03-2834-2000 agregat halus dikelompokkan menjadi 4 zona sebagai berikut :

Tabel 1. Syarat Batas Gradasi Agregat Halus

| Ukuran Saringan | Pasir Kasar | Pasir Sedang | Pasir Agak Halus | Pasir Halus |
|-----------------|---------------|---------------|------------------|---------------|
| Mm | Gradasi No. 1 | Gradasi No. 2 | Gradasi No. 3 | Gradasi No. 4 |
| 9,5 | 100 – 100 | 100 – 100 | 100 – 100 | 100 – 100 |
| 4,75 | 90 – 100 | 90 – 100 | 90 – 100 | 95 – 100 |
| 2,36 | 60 – 95 | 75 – 100 | 85 – 100 | 95 – 100 |
| 1,18 | 30 – 70 | 55 – 90 | 75 – 100 | 90 – 100 |
| 0,60 | 15 – 34 | 35 – 59 | 60 – 79 | 80 – 100 |
| 0,30 | 5 – 34 | 8 – 30 | 12 – 40 | 15 – 50 |
| 1,15 | 0 – 10 | 0 – 10 | 0 – 10 | 0 – 15 |

Sumber : SNI 03-2834-2000

Kandungan Organik

Penentuan zat organik pada agregat halus menggunakan standart warna dengan cara membandingkan warna pada sampel uji dan standar warna. Berikut adalah lima standar warna pada *organic plate*, yaitu :

Tabel 2 Syarat Warna Kotoran Organik

| Standar Warna | Warna Cairan | Pasir |
|---------------|---------------------------------|------------------------------|
| 1 | Tidak ada warna s/d kuning muda | Dapat dipakai |
| 2 | Kuning muda | Kadang-kadang dipakai |
| 3 | Merah kekuningan | Digunakan untuk lantai biasa |
| 4 | Coklat kemerahan | Tidak dapat digunakan |
| 5 | Coklat tua | Tidak dapat digunakan |

Sumber : 2816-2014

METODE

Dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen yaitu dengan melakukan percobaan pada sampel dan dilakukan pengecekan, pembuktian dan mendapatkan hasil dari percobaan tersebut yang dilakukan di Laboratorium Universitas Batanghari Jambi.

Peralatan meliputi mesin pengaduk standar ASTM C-305, cetakan benda uji, botol gelas kaca, *organic plate*, timbangan, mesin uji kuat tekan, jangka sorong, *oven*, mesin *flow test* mortar, saringan agregat halus, corong kaca, botol *lechatelier*. Material benda uji meliputi air PDAM Tirta Mayang dari Laboratorium Teknik Universitas Batanghari, semen PCC (*portland composite cement*) merek semen padang, agregat halus menggunakan pasir sungai batanghari, bubuk cangkang telur ayam yang sudah dihaluskan.

HASIL

Pengujian Analisa Saringan

Hasil pemeriksaan analisa saringan dan modulus kehalusan diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 3 Hasil Analisa Saringan Pasir Sungai Batanghari

| Ukuran Saringan (Nomor) | Berat Tertinggal Tiap Saringan (Gram) | Jumlah Kumulatif Berat Tertinggal (Gram) | Persentase Jumlah Tertinggal (%) | Persentase Jumlah Melalui (%) | Pasir Zona IV |
|-------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|---------------|
| 3/8 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 | 100 |
| 4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 | 95-100 |
| 8 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100 | 95-100 |
| 16 | 40 | 40 | 2 | 98 | 90-100 |
| 30 | 120 | 160 | 8 | 92 | 80-100 |
| 50 | 1240 | 1400 | 70 | 30 | 15-50 |

| | | | | | |
|-----|------|------|-----|------|------|
| 100 | 560 | 1960 | 98 | 2 | 0-15 |
| 200 | 40 | 2000 | 100 | 0.00 | 0 |
| Pan | 0.00 | 2000 | 100 | 0.00 | 0 |

Sumber : Data Olahan (2022)

$$\text{Modulus Kehalusan (FM)} = \frac{2+8+70+98}{100} = \frac{178}{100} = 1.78$$

Kadar Lumpur

Hasil pemeriksaan kadar lumpur pasir diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil Pengujian Kadar Lumpur Pasir

| Ukuran Saringan | | Berat tertinggal tiap saringan | Berat kering setelah dicuci dengan saringan no.20 |
|-----------------|------|--------------------------------|---------------------------------------------------|
| No | Mm | Gram | Gram |
| 4 | 4.75 | 0.00 | 0.00 |
| 16 | 1.18 | 26.84 | 26.84 |

Kadar lumpur = 0.00%

Sumber : Data Olahan (2022)

Hasil Pemeriksaan Kotoran Organik Pasir

Hasil pemeriksaan kadar organik pasir kering oven yang tidak dicuci. Dari hasil pemeriksaan kotoran organik yang direndam 24 jam, warna larutan 3% NaOH setelah bereaksi dengan pasir halus menunjukkan standar warna nomor 2. Pasir dengan standar warna nomor 2 (kadang - kadang dapat dipakai).

Desain Campuran Benda Uji

Pada penelitian ini komposisi yang digunakan adalah 1PC : 4PS dimana campuran yang digunakan sebagai berikut :

1. Semen : 500 gram
2. Pasir : 2000 gram
3. Air : 350 ml

Dalam penelitian pasir yang digunakan adalah pasir halus sungai batanghari, dan ada bahan substitusi sebagian pada semen yaitu bubuk cangkang telur dengan persentase yang digunakan adalah 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10%, 12.5%, dan 15% dari berat semen.

Nilai Flow

Berdasarkan STM C-230 mortar yang mempunyai sifat lecek yang baik mempunyai nilai flow sebesar 105%-115%.

Tabel 5. Nilai Flow Pada Setiap 6 Buah Benda Uji

| Komposisi (%) | Flow sebelum diketuk (Cm) | Flow sesudah diketuk (Cm) | Flow (%) |
|---------------|---------------------------|---------------------------|----------|
| 0% | 10,230 | 11,075 | 108,26% |
| 2,50% | 10,310 | 11,152 | 108,17% |
| 5% | 10,350 | 11,292 | 109,10% |
| 7,50% | 10,360 | 11,322 | 109,29% |
| 10% | 10,380 | 11,305 | 108,91% |
| 12,50% | 10,260 | 11,152 | 108,69% |
| 15% | 10,145 | 11,025 | 108,67% |

Sumber : Data Olahan (2022)

Pengujian Kuat Tekan Mortar

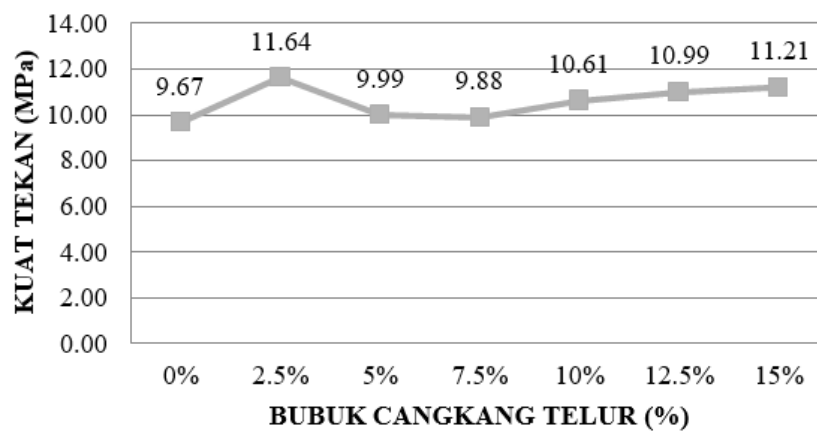
Berikut hasil uji kuat tekan mortar dengan bubuk cangkang telur :

Tabel 6. Kuat Tekan Mortar

| Komposisi | Berat benda uji (gram) | Nilai kuat tekan (MPa) |
|----------------------------|------------------------|------------------------|
| 0% Bubuk cangkang telur | 255 | 9.67 |
| 2.5% Bubuk cangkang telur | 251 | 11.64 |
| 5% Bubuk cangkang telur | 250.3 | 9.99 |
| 7.5% Bubuk cangkang telur | 242 | 9.88 |
| 10% Bubuk cangkang telur | 251.3 | 10.61 |
| 12.5% Bubuk cangkang telur | 243.3 | 10.99 |
| 15% Bubuk cangkang telur | 236 | 11.21 |

Sumber : Data Olahan (2022)

Dari tabel diatas bisa dilihat bahwa kuat tekan terbesar terjadi pada campuran 2.5% bubuk cangkang telur dengan nilai rata-rata sebesar 11.64 MPa dengan peningkatan kuat tekan sebesar 20.37% dari mortar normal. Berikut adalah grafik nilai kuat tekan mortar bubuk cangkang telur sebagai berikut :

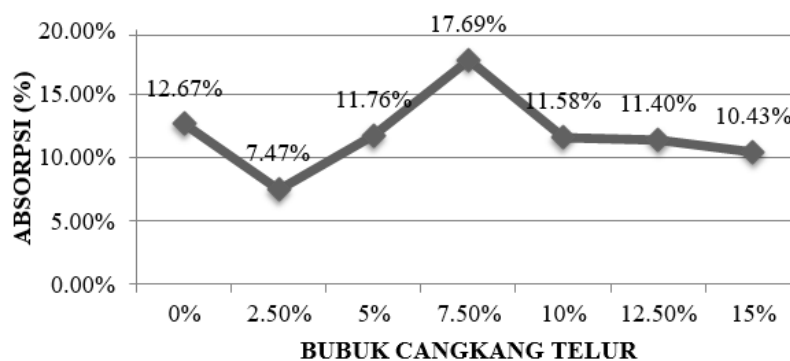


Gambar 1. Grafik Kuat Tekan Mortar

Sumber : Data Olahan (2022)

Pengujian Absorpsi Mortar

. Berikut adalah grafik absorpsi pada mortar bubuk cangkang telur sebagai berikut :

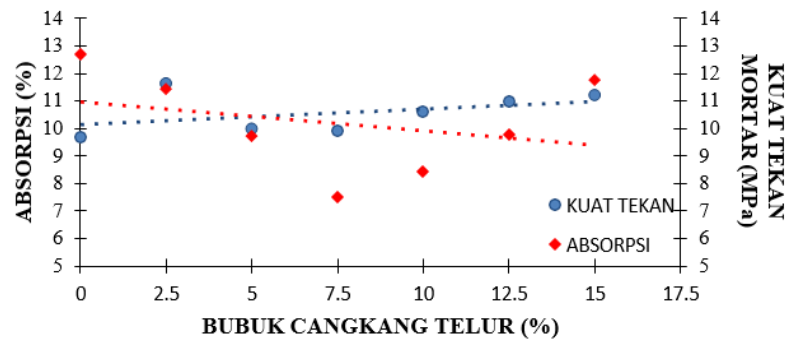


Gambar 2. Grafik Absorpsi Mortar

Sumber : Data Olahan (2022)

Hubungan Antara Kuat Tekan dengan Absorpsi

Berikut adalah grafik hubungan antara nilai kuat tekan dengan absorpsi :



Gambar 3. Grafik Hubungan Kuat Tekan Mortar Terhadap Absorpsi Mortar

Sumber : Data Olahan (2022)

Pada Gambar 3 dapat di lihat bahwa bahwa antara absorpsi dan kuat tekan mortar saling berkaitan. Pada Gambar3 dapat dilihat grafik antara kuat tekan dengan absorpsi memiliki garis yang berlawanan tetapi penambahan bubuk cangkang telur tidak menunjukkan peningkatan nilai kuat tekan yang cukup berarti.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian dan analisa yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penggunaan bubuk cangkang telur sebagai substitusi sebagian pada semen dapat meningkatkan nilai kuat tekan pada mortar. Kuat tekan mortar normal sebesar 9,67 MPa dan kuat tekan mortar terbesar terjadi pada 2,5% bubuk cangkang telur dengan nilai kuat tekan sebesar 11,64 MPa dengan peningkatan kuat tekan dari mortar normal sebesar 20,37%. Mortar yang diuji masuk kedalam kategori mortar tipe N dengan kegunaan sebagai dinding pemikul beban .
2. Penggunaan bubuk cangkang telur sebagai substitusi sebagian pada semen dapat menurunkan nilai absorpsi pada mortar. Absorpsi mortar normal sebesar 12,66% dan absorpsi mortar terkecil terjadi pada 7,5% bubuk cangkang telur dengan nilai absorpsi sebesar 7,48%.
3. Nilai flow terbesar terjadi pada 7,5% bubuk cangkang telur sebesar 109,29% dan nilai flow terkecil terjadi pada bubuk cangkang telur 2,5% sebesar 108,17%, nilai tersebut memiliki peningkatan yang tidak terlalu jauh sehingga tidak mempengaruhi nilai kuat tekan dan absorpsi pada mortar.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM C.33–03, 2002, “Standard Specification for Concrete Aggregates”, Annual Books of ASTM Standart, USA.
- ASTM C.136–06, 2002 “Standard Test MethoD for Sieve Analysid of Fine and Course Agregates”, Annual Books of ASTMStandart, USA.
- ASTM C.305, “Mechanical Mixing of Hydraulic Cement Pastes and Mortars of Plastic Consistency”, Annual Books ofASTM Standart, USA.
- Butcher, G. D. and Ricahrd M. (1990). Concepts of eggshell quality. Journal International IFAS Extenion. Institute Of Food And Agricultural Sciences. University Florida.Gainesville FL 32611.
- Danusaputro, 1978, Hukum Lingkungan, Buku I, Bina Cipta, Bandung. Darmadi, H. 2013. Metode Penelitian Pendidikan dan Sosial. Bandung: Alfabeta.
- Dimalouw, G.B., Saelan, P., 2016. Tinjauan Kembali Mengenai Modulus Kekhalusan Pasir Terhadap Kuat Tekan Beton. Jurnal Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung.
- Fitriani, S., Fathul, M.W., Farida I., 2017. Penggunaan Limbah Cangkang Telur, Abu Sekam, dan Copper Slag. JurnalKonstruksi Sekolah Tinggi Teknologi Garut.
- Frieda., Meliawaty, O., Aqila, F., 2018. Pemanfaatan limbah cangkang telur sebagai pereduksi semen dalam campuran beton berpori ramah lingkungan (green perviuos concrete). Jurnal Teknika, Universitas Palangka Raya.
- Prastika, A.M., Suhendra., Dony, W., 2021. Pengaruh Kotoran Organik pada Pasir Kasar Sungai Batanghari terhadapKuat Tekan Mortar. Jurnal Civronlit Unbari.

- Neville, Adam M. 2011. Properties of concrete. 5th ed. Pearson Education Limited. England. SK SNI S 04-1989-F. Spesifikasi Agregat Sebagai Bahan Bangunan. Yayasan LPMB. Bandung
- SNI 03-6825-2002 Metode Pengujian Kekuatan Tekan Mortar Semen Portland Untuk Pekerjaan Sipil. Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- SNI 03-6882-2002. Spesifikasi Mortar Untuk Pekerjaan Unit Pasangan. Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- SNI 06-6989-26-2004. Air dan air limbah - Bagian 11: Cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan alat pHmeter. Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- SNI 6882-2014. Spesifikasi mortar untuk pekerjaan unit pasangan Standard Specification for Mortar for Unit Masonry.
- Simanjuntak, R. 2018. Karakteristik kuat tekan, kuat Tarik, dan absorpsi beton akibat penambahan syrofoam dan superplasticizer. **Skripsi**. Universitas Sumatra Utara
- Sugiyono. 2013. Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Tjokrodimulyo, K. 2012. Teknologi Beton. Yogyakarta. KMTS FT UGM.