

**PENGARUH PENAMBAHAN ARANG BATOK
KELAPA TERHADAP KUAT
TEKAN MORTAR**

Adi Putra Sihombing¹⁾, Yuzuar Afrizal²⁾, Agustin Gunawan³⁾
¹⁾²⁾³⁾Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik UNIB, Jl. W. R. Supratman,
 Kandang Limun, Bengkulu 38371, Telp. (0736)344087
 e-mail: yuzuar.afrizal@gmail.com

Abstrak

Mortar merupakan campuran antara bahan perekat (semen *portland* dan kapur), pasir dan air dengan komposisi tertentu. Penggunaan bahan perekat pada konstruksi bangunan secara umum masih menggunakan semen portland, tetapi ditinjau dari sisi biaya semen portland tersebut memerlukan biaya yang lebih besar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perilaku kuat tekan mortar yang menggunakan Arang Batok Kelapa (ABK) sebagai bahan tambah semen. Metode pembuatan dan pengujian kuat tekan mortar mengacu pada SNI 03-6825-2002 dengan adukan mortar 1Pc : 3Ps. Rentang nilai *initial flow* yang digunakan yaitu 105% - 115%. AABK yang digunakan adalah lolos saringan No. 200 yang memanfaatkan hasil pembakaran dari batok kelapa. Variasi benda uji mortar adalah 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10% dan 12,5% yang masing masing tiap variasi memiliki 10 sampel benda uji. Benda uji direndam selama 27 hari dan pengujian kuat tekan mortar dilakukan pada umur 28 hari. Nilai kuat tekan mortar pada variasi 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5% berturut-turut adalah 25,11 MPa, 25,65 MPa, 26,07 MPa, 27,00 MPa, 26,40 MPa, dan 25,98 MPa. Peningkatan nilai kuat tekan mortar tertinggi terjadi variasi 7,5% sebesar 7,51%.

Kata kunci: mortar, arang batok kelapa, kuat tekan

Abstract

Mortar is a mixture of adhesives (portland and lime cement), sand and water with certain compositions. Use of adhesive materials on building construction in general still use portland cement, but in terms of portland cement costs are required a greater cost. This study aims to determine the behavior of the compressive strength of mortar using Coconut Shell Charcoal (CCS) as a substitute for cement. The method of manufacture and testing of mortar compressive strength refers to SNI 03-6825-2002 with mortar 1Pc: 3Ps mortar. Range of initial flow values used is 105% - 115%. CCS used is pass No. 200 which utilizes combustion results from coconut shells. Variations of mortar test specimens were 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10% and 12.5% respectively each variation had 10 sample specimens. Test sample was immersed for 27 days and compressive strength mortar test was performed at 28 days. Value compressive strength of mortar on variations of 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10%, 12.5% are 25.11 MPa, 25.65 MPa, 26.07 MPa, 27.00 MPa, 26.40 MPa and 25.98 MPa. The highest increase of mortar compressive value was variation of 7.5% by 7.51%.

Keywords: mortar, coconut shell charcoal, compressive strength

PENDAHULUAN

Mortar adalah campuran antara agregat halus (pasir), air dan bahan perekat. Mortar sebagai bahan perekat untuk konstruksi struktural digunakan untuk pasangan batu pecah pada pondasi, mortar untuk konstruksi non struktural digunakan pada pasangan bata sebagai bahan pengisi dinding. Kuat tekan mortar dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu kepadatan, umur mortar, jenis bahan ikat dan sifat agregat (SNI 03-6225-2002).

Ilmu bahan bangunan memiliki beberapa jenis bahan yang dikategorikan sebagai bahan ikat dalam adukan, di antaranya adalah semen, kapur, pozolan, dan beberapa bahan ikat lainnya (Moerdwiyono, 1998). Bahan ikat tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing ditinjau dari sisi biaya dan kualitas. Penggunaan bahan ikat di Indonesia pada konstruksi bangunan secara umum masih menggunakan semen portland, akan tetapi ditinjau dari sisi biaya penggunaan semen portland tersebut memerlukan biaya yang lebih besar.

Pentingnya fungsi mortar sebagai bahan konstruksi, maka dilakukan penelitian bagaimana dapat meningkatkan kualitas mortar salah satunya dengan menggunakan limbah arang batok kelapa. Arang batok kelapa merupakan salah satu residu yang dihasilkan dalam pembakaran dan terdiri dari partikel halus. Partikel tersebut jika bereaksi dengan air menghasilkan senyawa Kalsium Silikat Hidrat (CSH) yang dapat meningkatkan kekuatan mortar dan menambah ketahanan terhadap ion sulfat, serta dapat menurunkan panas hidrasi semen (Zahrina, 2007). Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh penambahan arang batok kelapa dengan variasi campuran 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10% dan 12,5% dari berat semen yang menggunakan perbandingan campuran mortar semen dan pasir yaitu 1:3.

TINJAUAN PUSTAKA

Mortar

Pengertian mortar menurut SNI-03-6825-2002 adalah campuran antara pasir, air, dan semen *portland* dengan komposisi tertentu. Kuat tekan mortar dipengaruhi oleh jumlah semen dalam campuran, FAS dan perbandingan volume semen dan pasir, adapun macam mortar adalah:

- 1) Mortar lumpur (*mud mortar*), yaitu mortar dengan bahan perekat tanah.
- 2) Mortar kapur, yaitu mortar dengan bahan perekat kapur
- 3) Mortar semen, yaitu mortar dengan bahan perekat semen.

Mortar yang digunakan harus dicampur dengan jumlah air yang sesuai agar mendapatkan kualitas yang baik untuk mempermudah pekerjaan. Keleccakan air dalam pekerjaan harus terpenuhi 105%-115% agar penyerapan air dari komponen konstruksi terpenuhi (SNI 03-6882-2002).

Kualitas dan mutu mortar ditentukan oleh bahan dasar, bahan tambahan, proses pembuatan dan alat yang digunakan. Semakin baik mutu bahan bakunya, komposisi perbandingan campuran yang direncanakan dengan baik dan proses pembuatan yang baik akan menghasilkan mortar yang berkualitas baik pula. Bahan penyusun mortar meliputi semen *portland*, pasir, air, dan bahan tambah, di mana setiap bahan penyusun mempunyai fungsi dan pengaruh yang berbeda-beda.

Semen *portland*

Portland Cement (PC) atau semen merupakan bahan yang berfungsi sebagai bahan pengikat agregat dan apabila dicampur dengan air semen akan menjadi pasta. Penemu semen (*Portland Cement*) adalah Joseph Aspdin di tahun 1824, seorang tukang batu kebangsaan Inggris. Dinamakan semen portland, karena awalnya semen dihasilkan mempunyai warna serupa dengan tanah liat alam di Pulau Portland.

Semen adalah suatu jenis bahan yang memiliki sifat adhesif dan kohesif yang memungkinkan melekatkan fragmen-fragmen mineral menjadi suatu massa yang padat.

Semen diperoleh dengan membakar karbonat atau batu gamping dan *argillaceous* (yang mengandung alumina) dengan perbandingan tertentu. Bahan tersebut dicampur dan dibakar dengan suhu 1400° C-1500° C dan menjadi klinker. Bahan tersebut didinginkan dan dihaluskan sampai seperti bubuk, lalu ditambahkan gips atau kalsium sulfat (CaSO₄) sebanyak 2%-4% sebagai bahan pengontrol waktu pengikatan. Bahan tambah lain kadang ditambahkan pula untuk membentuk semen khusus misalnya kalsium klorida untuk menjadikan semen yang cepat mengeras (Sutikno, 2003).

Agregat halus

Agregat halus adalah agregat berupa pasir alam sebagai hasil disintegrasi batuan atau pasir buatan yang dihasilkan oleh alat-alat pemecah batu dan mempunyai butiran sebesar 4,76 mm (SNI 03-6820-2002). Moerdwiyono (1998), menjelaskan agregat halus terdiri dari butiran-butiran 0,02-2 mm yang didapat dari disintegrasi batuan alam (*natural sand*) atau didapat dari memecahnya (*artificial sand*).

Persyaratan agregat halus secara umum menurut SNI 03-6820-2002 adalah sebagai berikut:

- a) Modulus halus butir antara 1,50-3,80 dan dengan variasi butir sesuai standar gradasi.
- b) Agregat halus terdiri dari butir-butir tajam dan keras dengan indeks kekerasan 2.2.
- c) Tidak mengandung zat organik tertalu banyak, yang dibuktikan dengan percobaan warna dengan larutan 3% NaOH, yaitu warna cairan di atas

endapan agregat halus tidak boleh lebih gelap dari pada warna standar.

- d) Butir-butir halus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca (terik matahari dan hujan). Sifat kekal agregat halus dapat diuji dengan larutan jenuh garam. Jika dipakai garam natrium sulfat bagian yang hancur maksimum 12% berat, sedangkan jika dipakai magnesium sulfat yang hancur maksimum 18% berat.
- e) Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (terhadap berat kering). Jika kadar lumpur melebihi 5% pasir harus dicuci.
- f) Agregat halus dari laut atau pantai boleh dipakai asalkan dengan petunjuk dari lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui.

Air

Air yang digunakan pada campuran mortar harus bersih dan bebas dari bahan-bahan merusak yang mengandung asam, alkali, garam, bahan organik, atau bahan-bahan lainnya yang dapat menurunkan kualitas mortar. Air memiliki fungsi untuk memicu proses kimiawi dari semen sebagai bahan perekat dan melumasi agregat agar mudah dalam pengerjaan pengadukan mortar (SNI S-04-1989-F). Tujuan utama pemakaian air berfungsi untuk proses hidrasi, yaitu reaksi antara semen dan air yang menghasilkan campuran keras setelah beberapa waktu tertentu.

Kuat tekan mortar

Kuat tekan adalah kemampuan mortar untuk menahan gaya luar yang datang pada arah sejajar serat yang menekan mortar. Mortar yang digunakan untuk bahan bangunan harus mempunyai kekuatan terutama untuk pasangan dinding batu bata, pasangan batako atau pasangan dinding yang lainnya (M. Ibnu, 2007).

Beberapa negara sudah mencantumkan kekuatan adukan mortar. (ASTM C 270) menjelaskan standar mortar berdasarkan kekuatannya dibedakan sebagai berikut :

1) Mortar tipe M

Mortar tipe M adalah adukan dengan kuat tekan yang tinggi, dipakai untuk dinding bata bertulang, dinding dekat tanah, pasangan pondasi, adukan pasangan pipa air kotor, adukan dinding penahan dan adukan untuk jalan. Kuat tekan minimumnya adalah 175 kg/cm^2 .

2) Mortar tipe N

Mortar tipe N adalah adukan kuat tekan sedang, dipakai bila tidak disyaratkan menggunakan tipe M, tetapi diperlukan daya rekat tinggi serta adanya gaya samping. Kuat tekan minimumnya adalah 124 kg/cm^2 .

3) Mortar tipe S

Mortar tipe S adalah adukan dengan kuat tekan sedang, dipakai untuk pasangan terbuka diatas tanah. Kuat tekan minimumnya adalah $52,5 \text{ kg/cm}^2$.

4) Mortar tipe O

Mortar tipe O adalah adukan dengan kuat tekan rendah, dipakai untuk konstruksi dinding yang tidak menahan beban yang lebih dari 7 kg/cm^2 dan gangguan cuaca tidak berat. Kuat tekan minimumnya adalah $24,5 \text{ kg/cm}^2$.

5) Mortar tipe K

Mortar tipe K adalah adukan dengan kuat tekan rendah, dipakai untuk pasangan dinding terlindung dan tidak menahan beban, serta tidak ada persyaratan mengenai kekuatan. Kuat tekan minimumnya adalah $5,25 \text{ kg/cm}^2$.

Arang batok kelapa

Arang batok kelapa merupakan salah satu residu yang dihasilkan dalam pembakaran dan terdiri dari partikel halus. Partikel halus arang tersebut dapat digunakan sebagai pengisi rongga (filler) dalam mortar, sehingga dapat mencegah keretakan halus dan menambah kekedapan mortar terhadap

air (Wardi, 2003). Komposisi kimia dari batok kelapa terdiri dari senyawa sebagai berikut:

- a) Alumunium (Al_2O_3) sebesar 10%
- b) Kalsium Oksida (CaO) sebesar 19,2%
- c) Ferri Trioksida (Fe_2O_3) sebesar 7,5%
- d) Magnesium Oksida (MgO) sebesar 10,3%
- e) Difosfor Pentaoksida (P_2O_5) sebesar 1,7%
- f) Kalium Oksida (K_2O) sebesar 1,1%
- g) Silika (SiO_2) sebesar 36,5%

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu metode yang bertujuan untuk menyelidiki kuat tekan mortar yang menggunakan arang batok kelapa sebagai tambah sebagian semen. Variasi arang hasil pembakaran batok kelapa yang di gunakan sebanyak 0%, 2,5 %, 5%, 7,5%, 10%, 12,5%. Jumlah sampel yang dibuat sebanyak 10 sampel setiap variasinya. Variasi sampel berjumlah 6 sehingga jumlah sampel keseluruhan sebanyak 60 buah. Ukuran sampel mortar yang digunakan berbentuk kubus dengan ukuran 5 cm (SNI 03-6825-2002) yang di uji tekan setelah perawatan 28 hari.

Pelaksanaan penelitian

Pemeriksaan bahan campuran mortar dilakukan supaya bahan campuran sesuai dengan persyaratan dan peraturan yang berlaku. Tahap pemeriksaan ini dilakukan di Laboratorium Konstruksi dan Teknologi Beton Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bengkulu. Tahapan pemeriksaan bahan meliputi pemeriksaan seluruh material, antara lain:

1) Pemeriksaan agregat halus

Pemeriksaan agregat halus bertujuan supaya agregat yang akan digunakan memenuhi persyaratan dan sesuai dengan peraturan yang ada. Pemeriksaan agregat halus dilakukan untuk mengetahui

karakteristik dari agregat halus yang digunakan.

2) Pemeriksaan arang batok kelapa

Batok kelapa yang digunakan berasal dari pengusaha kelapa yang berada di daerah Bengkulu Kota. Arang batok kelapa didapatkan melalui proses pembakaran batok kelapa hingga menjadi arang berwarna hitam yang kemudian dihaluskan dengan cara ditumbuk menggunakan lesung. Arang batok kelapa tersebut dilakukan pengamatan secara visual dan lolos saringan No. 200 untuk di campurkan dalam campuran mortar. Proses pembakaran arang batok kelapa dan hasil lolos saringan No. 200.

3) Pemeriksaan air

Pemeriksaan air yang digunakan pada pembuatan benda uji dilakukan secara visual saja yaitu air harus jernih (tidak kotor), tidak berbau, tidak berminyak dan tidak mengandung lumpur.

Pembuatan benda uji

Pencampuran bahan mortar dilakukan dengan menggunakan alat *mixer mortar* dengan jumlah 6 variasi dan tiap variasi berjumlah 10 sampel. Sifat-sifat mortar yang disiapkan di laboratorium dengan kelecakan (110 ± 5)% sebagaimana disyaratkan dalam spesifikasi ini dimaksudkan untuk memperkirakan besarnya kelecakan dan sifat-sifat dari mortar yang disiapkan untuk pekerjaan di lapangan setelah digunakan agar penyerapan air dari komponen konstruksi pasangan terpenuhi (SNI 03-6825-2002).

Benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm yang berjumlah 60 benda uji. Selanjutnya benda uji direndam selama 27 hari dan diangin-anginkan selama 24 jam yang selanjutnya dilaksanakan pengujian kuat tekan mortar.

Pengujian benda uji

Pengujian kuat tekan mortar sesuai dengan (SNI 03-6225-2002) dilakukan saat umur

mortar 28 hari. Kapasitas alat kuat tekan yang digunakan adalah 250 kN dan ketelitian 0,5 kN. Kuat tekan mortar mengacu pada peraturan SNI 03-6825-2002 adalah:

$$f'_c = \frac{P_{maks}}{A} \quad (1)$$

Keterangan:

f'_c : Kuat Tekan Mortar (MPa)

P_{maks} : Gaya Tekan (N)

A : Luas Penampang (mm^2)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan material

Pemeriksaan material bertujuan untuk mengetahui data awal material yang digunakan. Data awal yang dimaksud antara lain modulus halus butir, berat jenis dan penyerapan, berat isi, kadar air dan kadar lumpur.

Tabel 1. Sifat Fisis Agregat Halus

No	Jenis Pengujian	Nilai	Syarat
1.	Kadar Air (%)	0,30	-
2.	Kadar Lumpur (%)	0,31	Maks 5%
3.	MHB (%)	1,63	1,5-3,8
4.	BJ (SSD)	2,53	2,5-2,7
5.	Absorpsi (%)	3,25	-
6.	Berat Isi (Kg/m^3)	1382,8	> 1200

Hasil analisis *initial flow* pada adukan mortar

Nilai *initial flow* pada penelitian ini yaitu sebesar 105%-115% SNI 03-6882-2002. Hasil pengujian *initial flow* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian *Initial Flow*

No.	Variasi	Nilai <i>Initial Flow</i> (%)
1	0%	106,25
2	2,5%	107,50
3	5%	108,75
4	7,5%	108,75
5	10%	107,50
6	12,5%	111,25

Hasil kuat tekan mortar

Hasil pengujian dengan penggunaan arang batok kelapa sebagai bahan tambah semen terhadap kuat tekan mortar dapat dilihat pada Gambar 1.

**Gambar 1.** Grafik Kuat Tekan Mortar

Variasi penggunaan arang batok kelapa sebagai bahan tambah semen terhadap mortar mengalami kenaikan bila dibandingkan dengan kuat tekan mortar normal. Nilai kuat tekan terbesar terjadi pada variasi 7,5% dengan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 27,04 MPa dengan peningkatan sebesar 7,69%.

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini yaitu nilai kuat tekan mortar berbagai variasi persentase arang batok kelapa. Persentase selisih dan kuat tekan rata-rata mortar variasi terhadap mortar normal dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase selisih kuat mortar

No.	Variasi	Kuat Tekan (MPa)	Selisih dari Normal
1	0%	25,11	0,00
2	2,5%	25,65	+2,16
3	5%	26,07	+3,82
4	7,5%	27,00	+7,51
5	10%	26,40	+5,14
6	12,5%	25,98	+3,48

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh penggunaan arang batok kelapa sebagai bahan tambah semen terhadap kuat tekan mortar adalah:

- 1) Nilai kuat tekan mortar variasi 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, dan 12,5% secara berturut adalah 25,11 MPa, 25,65 MPa, 26,07 MPa, 27,00 MPa, 26,40 MPa, dan 25,98 MPa.
- 2) Persentase peningkatan kuat tekan mortar tertinggi terjadi pada variasi 7,5 % sebesar 7,51%.
- 3) Kuat tekan mortar meningkat dengan penambahan arang batok kelapa dibandingkan dengan tanpa penambahan arang batok kelapa (0%).

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM C 270: *Standard Specification for Mortar for Unit Masonry*. American Standard Testing and Material.
- Moerdwiyono, 1998, **Diktat Teknologi Bahan**. Semarang.
- SNI 03-6225-2002: **Metode Pengujian Kuat Tekan Mortar Semen Portland untuk Pekerjaan Sipil**. Departemen Pekerjaan Umum.
- SNI 03-6820-2002: **Spesifikasi Agregat Halus untuk Pekerjaan Adukan dan Plesteran dengan Bahan Dasar Semen**. Departemen Pekerjaan Umum.

- SNI 03-6825-2002: **Metode Pengujian Kekuatan Tekan Mortar Semen.** Departemen Pekerjaan Umum.
- SNI 03-6882-2002: **Spesifikasi Campuran Mortar.** Departemen Pekerjaan Umum.
- SNI S-04-1989-F: **Persyaratan Air dalam Campuran beton dan Mortar.** Departemen Pekerjaan Umum.
- Sutikno, 2003, **Pengaruh Penggunaan Abu Hasil Pembakaran Kayu pada Kuat Tekan Mortar,** UNESA.
- Wardi, 2003, **Pengaruh Pemakaian Arang Batok Kelapa terhadap Kuat Tekan Beton.** Jurnal R & B, 3(1) PP. 27-34
ISSN 1412-5080
<http://www.polinpdg.ac.id>.
- Zahrina, I., 2007, **Pemanfaatan Abu Sabut dan Cangkang Sawit sebagai Sumber Silika pada Sintesis ZSM-5.** 31. Jurnal sains dan teknologi, 2007-academia.edu.

