



## **Pemanfaatan Abu Briket Batubara Rumah Tangga Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Pasir dalam Pembuatan Mortar**

### ***Utilization of Ash of Household Coal Briquette as a Substitute for Some Sand in Making Mortar***

**Tamrin<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

*\*Corresponding Author: [tamrinajis62@gmail.com](mailto:tamrinajis62@gmail.com)*

**Abstract.** The coal briquette can be used for household alternative fuel. Burned the coal briquette will be produced ash. The ash cause environmental pollutant. The ash can be used a part of sand substitute to make cement paste. The research aimed to study the effect of percentage of ash (0, 10, 20, 30, and 40%) from sand that needed to make cement paste to strength of block cement and seepage water in cement. The mixing of 10% ash in block cement can decrease 12,5% strength of block cement from maximum strength. The mixing 10-20% ahs in block cement can restrain seepage water in block cement a bout 50%.

**Keyword:** Ash Coal Briquette, Cement, Strength and Seepage

### **1. Pendahuluan**

Briket batu bara adalah bahan bakar padat yang terbuat dari batu bara dengan sedikit campuran seperti tanah liat dan tapioka. Bahan bakar padat ini merupakan bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar lain yang paling murah dan dimungkinkan untuk dikembangkan secara masal dalam waktu yang relatif singkat mengingat teknologi dan peralatan yang digunakan relatif sederhana (Maison, 2006).

Menurut catatan Departemen Koperasi dan Pengusaha Kecil Menengah, total pemakaian briket batu bara di dalam negeri mencapai sekitar  $1,97 \times 10^6$  ton per tahun. Pemakaian briket ini menyebar pada daerah Jawa Timur 857.000 ton, Jawa Tengah 398.000 ton dan Jawa Barat 473.000 ton, Jogyakarta 32.000 ton, dan Bali 37.000 ton. Batubara ini dipakai pada industri pemanas ayam, pengering gabah, industri tahu tempe, pasantren dan pabrik jamu (Departemen Koperasi dan PKM, 2005).

Namun dengan meningkatnya penggunaan briket batu bara untuk bahan bakar, sebagai upaya

mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar minyak akan mengakibatkan meningkatnya limbah abu yang dihasilkan. Meningkatnya jumlah limbah abu akan dapat mencemari lingkungan. Untuk mengurangi pencemaran, maka limbah abu dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengganti pasir dalam pembuatan pasta semen. Untuk itu penelitian tentang pemanfaatan abu briket diperlukan. Penggunaan abu briket batu bara sebagai bahan campuran material pembuatan pot bunga dimungkinkan sebagai salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah :untuk mempelajari pengaruh persentase abu briket batu bara sebagai bahan campuran semen terhadap kekuatan mortar yang dihasilkan dan pengaruh persentase abu briket batu bara terhadap laju rembesan air pada mortar dalam bentuk pot bunga.

### **1.1 Abu Briket Batu Bara**

Abu briket batu bara merupakan limbah yang dihasilkan dari pembakaran briket batu bara. Abu tersebut berasal dari batubara tercampur dengan abu tanah liat dan tapioka dengan bertambahnya jumlah abu briket batu bara maka ada usaha-usaha untuk memanfaatkan limbah padat tersebut. Hingga saat ini abu briket batu bara tersebut dapat dimanfaatkan untuk campuran pembuatan conblock, genteng beton, batako dan dijadikan pupuk tanaman (PT Batubara Bukit Asam, 2008). Sifat-sifat abu briket batu bara antara lain :

a. Sifat fisik

Sifat fisik abu briket batu bara berwarna abu-abu kecoklatan dan tampak seperti pasir halus.

b. Sifat kimia

Komposisi kimia abu briket batu bara pada umumnya tersusun dari senyawa  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{SO}_3$ , dan unsur-unsur kimia lainnya (Pengujian Sampel Laboratorium Instrumentasi FMIPA Universitas Lampung).

### **1.2 Mortar**

Mortar adalah campuran antara semen portland, agregat halus dan air dengan atau tanpa bahan tambahan atau Mortar merupakan bahan bangunan yang dibuat dari percampuran antara pasir atau agregat halus lainnya dengan bahan pengikat dan air yang dalam keadaan keras mempunyai sifat-sifat seperti batuan (Jonudin, 2008).

Berdasarkan jenis bahan ikatannya, mortar dapat dibedakan menjadi empat macam yaitu :

- a. Mortar lumpur, yaitu mortar yang dibuat dengan campuran pasir, tanah liat atau lumpur dan air.
- b. Mortar kapur, yaitu mortar yang dibuat dari campuran pasir, kapur dan air.
- c. Mortar semen, yaitu mortar yang dibuat dari campuran pasir, semen Portland dan air dengan perbandingan tertentu.
- d. Mortar khusus dibuat dengan menambahkan bahan khusus pada mortar (b) dan (c) diatas dengan tujuan tertentu.

Mortar semen keuatannya lebih tinggi dibandingkan kedua mortar terdahulu, karena memiliki daya ikat yang lebih tinggi antar partikel penyusunnya sehingga biasa dipakai untuk tembok, pilar, ferrocement, dinding kolam atau bagian lain yang menahan beban (Jonudin, 2008).

### **1.3 Pot Bunga**

Penggunaan pot bunga sebagai media tanam, akan membuat rumah keli-hatan lebih indah dan dapat membuat bunga atau tanaman hias bernilai tambah. Secara umum tanaman hias kebanyakan tidak dikehendaki untuk tumbuh besar dan menjulang, sehingga harus ditanam dalam pot. Beberapa jenis tanaman juga membutuhkan media tanam tertentu yang sulit dilakukan apabila ditanam tidak didalam pot (Kartana, 2007).

Macam-macam pot bunga dapat dibedakan berdasarkan bahan bakunya yaitu pot bunga

semen, pot bunga beton, pot bunga keramik, pot bunga tanah liat, pot bunga kayu dan pot bunga plastik. Pot bunga tersebut dapat dibuat dengan berbagai bentuk, ukuran dan warna sehingga peminatnya bisa dengan mudah mendapatkan pot sesuai selera (Schmieg, 2008).



Gambar 1. Pot bunga semen

#### 1.4 Pasir

Pasir merupakan agregat alami yang berasal dari letusan gunung berapi, sungai, dalam tanah dan pantai. Oleh karena itu pasir dapat digolongkan dalam tiga macam yaitu pasir galian, pasir laut dan pasir sungai. Syarat-syarat untuk pasir adalah sebagai berikut:

1. Butir-butir pasir harus berukuran antara 0,15 mm – 5 mm.
2. Harus keras, berbentuk tajam, dan tidak mudah hancur oleh pengaruh perubahan iklim.
3. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5%.
4. Bila mengandung lumpur lebih dari 5% maka pasirnya harus dicuci.
5. Tidak boleh mengandung bahan organik, garam, minyak dan sebagainya.
6. Pasir laut tidak boleh dijadikan bahan bangunan kecuali bila telah diadakan penelitian dan petunjuk dari ahli bangunan (Daryanto, 1994).

#### 1.5 Air

Air merupakan bahan dasar dalam pembuatan mortar atau beton yang sangat penting namun harganya paling murah. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen sehingga terjadi reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya proses pengerasan pada mortar atau beton. Air tawar yang biasanya diminum baik air diolah oleh PDAM atau air dari sumur yang tanpa diolah dapat digunakan untuk membuat mortar atau beton. Air yang digunakan dalam campuran mortar memiliki persyaratan tertentu. Persyaratan tersebut diantaranya adalah air yang digunakan yaitu air tawar yang bersih, tidak mengandung lumpur, minyak, garam serta tidak mengandung bahan-bahan lain yang dapat merusak mortar atau beton (Sugianto dan Sebayang, 2005).

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mekanisasi Pertanian Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi: ayakan, cetakan mortar dan pot bunga, timbangan, gelas ukur, sendok pengaduk dan cangkul. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen *portland*, pasir, air dan abu briket batu bara.

## 2.1 Metodelogi Penelitian

Penelitian ini menggunakan 5 perlakuan yang terdiri dari persentase abu briket batubara yang dicampurkan dalam adonan semen yaitu; 0, 10, 20, 30 dan 40% dari berat pasir yang dibutuhkan dengan perbandingan 1 (semen) : 5 (pasir+abu briket batu bara), 1 (semen) : 6 (pasir+abu briket batu bara), perbandingan 1 (semen) : 7 (pasir+abu briket batu bara) sedangkan pengujian dilakukan pada umur mortar 7, 14, 21 dan 28 hari. Untuk perlakuan dalam pembuatan pot bunga dipakai perbandingan 1 (semen) : 6 (pasir+abu briket batu bara) dan pengujian rembesan pot bunga dilakukan pada saat pot bunga berumur 28 hari.

## 2.2 Prosedur Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap

1. Tahap penyiapan alat dan bahan baku; dalam tahap ini dilakukan pembuatan alat cetak balok mortar dan pot bunga sedangkan bahan baku yang akan disiapkan adalah semen *portland*, pasir, air dan abu briket batu bara. Semen *portland* berasal dari semen baturaja tipe I, Abu briket batu bara diambil dari PT Batubara Bukit Asam dan air sumur.
2. Tahap pencampuran bahan; sebelumnya bahan-bahan campuran yaitu semen, pasir, dan abu briket batu bara ditimbang dengan perbandingan yang sesuai dengan perlakuan campuran, kemudian bahan tersebut dicampur dan diaduk hingga merata serta diberi air secukupnya dan diaduk kembali menggunakan sendok pengaduk sampai bahan campuran tersebut tercampur merata dengan air dan menjadi pasta mortar.
3. Pencetakan balok mortar dan pot bunga
  - a. Pencetakan balok mortar untuk uji kekuatan; pasta semen dimasukkan kedalam cetakan yang telah disiapkan lalu dipadatkan. Setelah selesai, permukaan cetakan diratakan sehingga permukaan balok mortar yang akan dihasilkan benar-benar rata. Balok mortar berukuran panjang 25 cm, lebar 2 cm dan tinggi 1cm. Balok mortar yang telah dicetak kemudian dikeringkan.
  - b. Pencetakan pot bunga untuk uji rembesan air; memasukkan pasta mortar ke bagian dasar (bawah) cetakan terlebih dahulu, dipadatkan dan diratakan, kemudian memasukkan cetakan bagian dalam. Setelah cetakan bagian dalam dimasukkan, sela antara cetakan dalam dan luar diisi pasta mortar untuk membuat dinding pot. Lebar pot bagian bawah 10,5 cm, bagian atas 15 cm dan tinggi 20 cm. Pot bunga yang telah dicetak lalu dikeringkan.
4. Pengeringan  
Pengeringan balok mortar harus terlindungi dari sinar matahari secara langsung dan hujan sampai pengujian dilakukan. Membuka cetakan balok mortar sesuai dengan umur pengujian untuk dilakukan pengujian. Sebelum pengujian, dilakukan pemeriksaan seperti patah atau retak sehingga bahan uji tersebut benar-benar layak untuk dilakukan pengujian.
5. Pengujian
  - a. Pengujian kekuatan mortar; merupakan tahapan untuk menguji kekuatan mortar dari berbagai persentase abu briket batu bara pada setiap perbandingan antara semen dan agregat dan untuk mengetahui pengaruh waktu simpan terhadap kekuatan mortar.
  - b. Pengujian rembesan air pot bunga  
Setelah pot bunga kering, pot bunga dimasukkan air 1 liter dan setiap satu jam dicatat berapa banyak air yang merembes dari dinding pot bunga. Pengujian ini untuk mengetahui perbandingan rembesan air setiap pot bunga sesuai dengan perlakuan campuran yang telah direncanakan.

### 2.3 Pengamatan

#### 2.3.1 Kekuatan Mortar

Untuk mengetahui kekuatan mortar dilakukan pengujian dengan cara menggantungkan beban pada balok mortar secara horizontal hingga balok mortar tersebut patah. Kemudian beban ditimbang massanya dan diukur tegangannya dengan menggunakan rumus:

$$\sigma = \frac{Mc}{I} \quad (1)$$

dimana  $\sigma$  adalah tegangan geser ( $N/m^2$ ),  $M$  adalah momen ( $Nm$ ),  $c$  adalah  $0,5 \times$  tinggi mortar ( $m$ ),  $I$  adalah momen inersia ( $m^4$ ).

#### 2.3.2 Rembesan Air Dinding Pot Bunga

Setelah memasukkan air kedalam pot bunga, kemudian diamati banyaknya air yang merembes dari dinding pot bunga setiap satu jam sehingga rembesan air dapat diukur dan dihitung laju rembesannya. Penghitungan laju rembesan air menggunakan rumus:

$$LRA = \frac{RADP}{WR \times LPRADP} \quad (2)$$

dimana LRA adalah laju rembesan air dinding pot ( $ml./jam.cm^2$ ), RADP adalah rembesan air dinding pot ( $ml$ ), LPRADP adalah luas permukaan rembesan air dinding pot ( $cm^2$ ), dan WR adalah waktu rembesan (jam).

### 2.4 Analisis Data

Data hasil percobaan, pengamatan, dianalisis dengan menggunakan statistik sederhana disajikan dalam bentuk tabel dan grafik .

## 3. Hasil dan Pembahasan

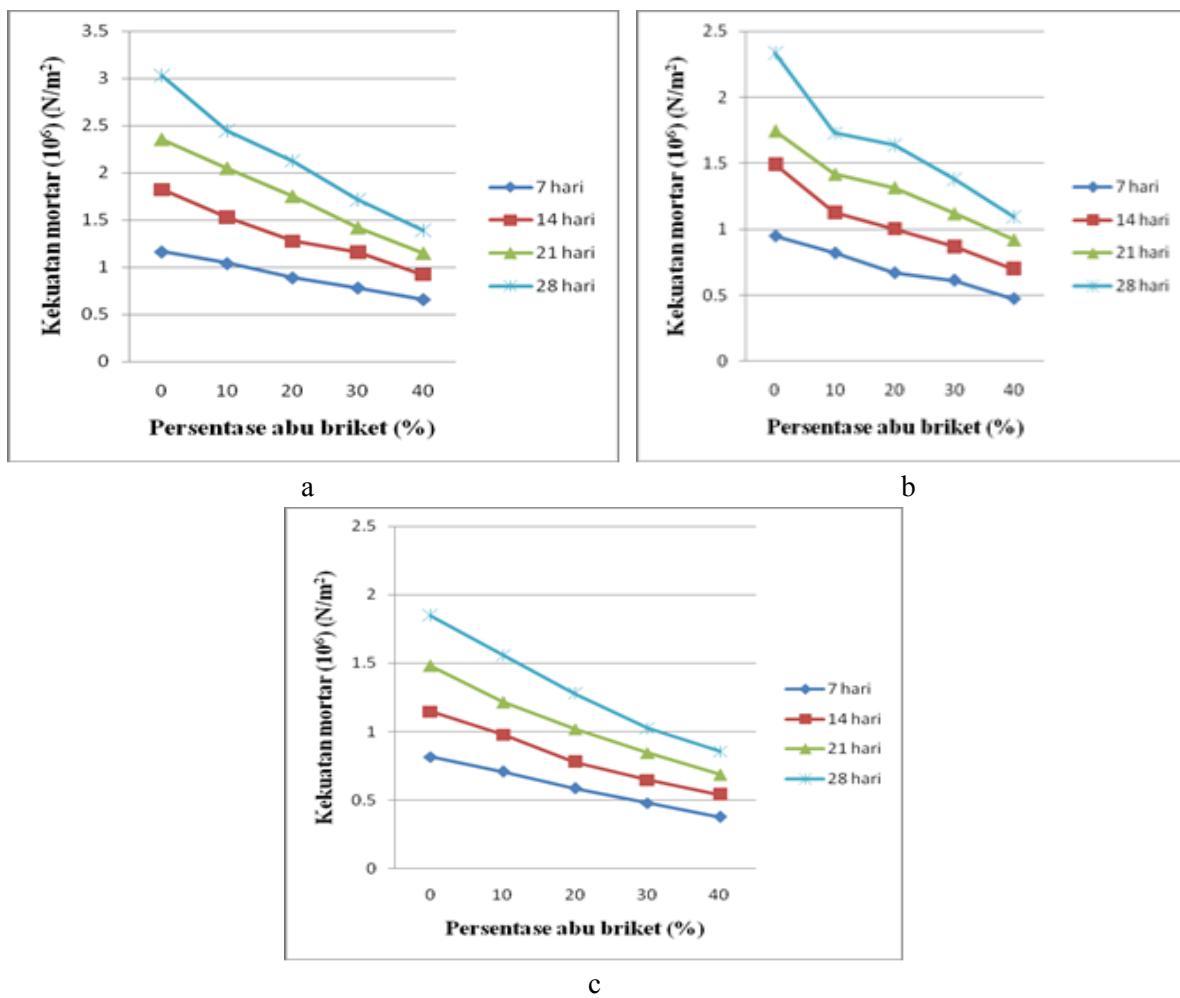
### 3.1 Kekuatan Mortar

#### 3.1.1 Hasil pengujian kekuatan balok mortar dengan perbandingan antara semen dan agregat 1:5, 1:6 dan 1:7

Hasil pengujian kekuatan balok mortar dengan perbandingan antara semen dan agregat 1:5,1:6 dan 1:7 tanpa penggunaan abu briket batu bara (kontrol) mempunyai kekuatan maksimum sebesar 3.031.258,60  $N/m^2$  dengan perbandingan semen dan agregat 1:5 (Gambar 2.), dengan demikian semakin banyak jumlah semen pada campuran dalam pembuatan mortar, maka kekuatan mortar semakin tinggi. Sedangkan pada penggunaan abu briket batu bara sebagai bahan pengganti sebagian pasir diperoleh kekuatan mortar semakin menurun dengan banyak persentase penambahan zat abu. Secara umum penambahan 40 % zat abu pengganti pasir dapat menurunkan kekuatan mortar 50 % dari kekuatan mortar maksimum. Dengan demikian penambahan abu briket batubara 10 % sebagai bahan pengganti pasir dapat menurunkan kekuatan mortar sebesar 12,5 % dari kekuatan mortar maksimum. Hal ini dimungkinkan karena partikel abu briket batubara dengan ukuran terlalu halus.

Menurut Sugianto dan Sebayang (2005), bahwa dalam adukan beton atau mortar, air dan semen membentuk pasta yang disebut pasta semen. Pasta semen ini selain mengisi pori-pori di antara agregat halus, juga bersifat sebagai perekat atau pengikat dalam proses pengerasan, sehingga butir-butiran agregat saling terikat kuat dan terbentuklah suatu massa yang kompak atau padat. Sedangkan abu briket dalam pasta semen tersebut tidak berfungsi sebagai perekat, karena daya kohesinya abu lemah. Disamping itu kekuatan mortar akan semakin menu-run dengan bertambahnya persentase abu briket batu bara dalam pasta. Hal ini diperkirakan karena abu briket

batu bara sebagai pengganti pasir memiliki butiran yang lebih halus bila dibandingkan dengan pasir sehingga pasta semen tidak sanggup untuk mengisi sela antar agregat yang mengakibatkan rekatan agregat halus dengan semen akan semakin berkurang.



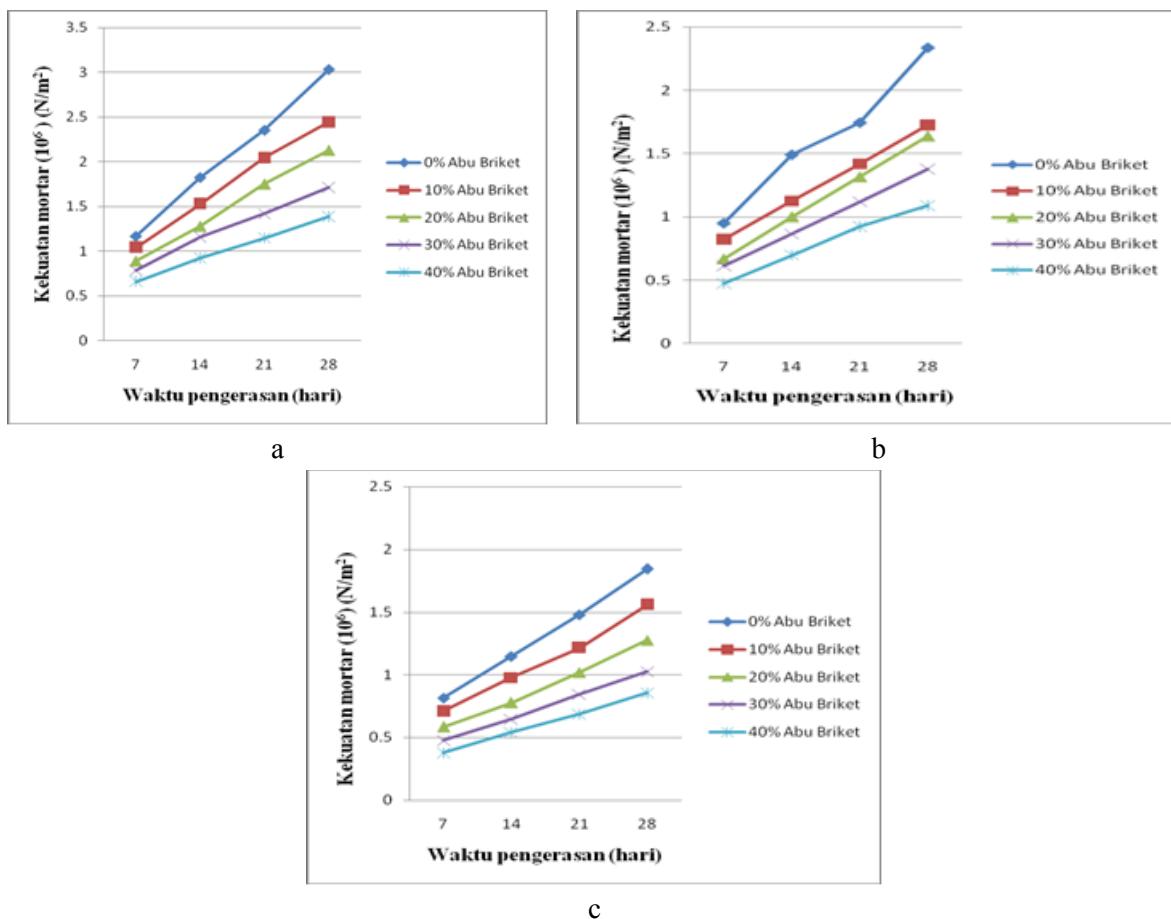
Gambar 2. Grafik hubungan antara kekuatan balok mortar dengan persentase abu briket batu bara pada perbandingan antara semen dan agregat (a) 1 : 5, (b) 1:6, dan (c) 1:7

Pasir atau agregat halus merupakan bahan pengisi yang dipakai bersama bahan pengikat dan air untuk membentuk campuran yang padat dan keras. Pasir adalah butiran-butiran mineral yang keras dengan ukuran butiran antara 0,15 mm sampai 5 mm. Sedangkan abu briket batu bara memiliki ukuran lebih kecil dari 200 mesh (0,01 mm). Karena ukuran abu ini lebih kecil dari ukuran pasir maka perannya sebagai pengganti pasir merupakan media pengikatan semen tidak berfungsi, sehingga kekuatan mortar menjadi berkurang.

### 3.2 Pengaruh Umur Pasta Terhadap Kekuatan Mortar

Kekuatan mortar juga dipengaruhi oleh umur pasta semen, kekuatan mortar akan terus mengalami kenaikan seiring dengan lama waktu pengerasan, hal ini berlaku pada semua mortar baik mortar tanpa campuran abu briket maupun mortar yang memakai campuran abu briket. Hubungan antara kekuatan balok mortar dengan waktu pengerasan dapat dilihat pada Gambar 3.

Pengamatan kekuatan dilakukan selama 28 hari. Berdasarkan Gambar 4, maka kekuatan mortar masih akan bertambah. Tetapi penambahan kekuatan tidak telalu tinggi lebih kurang penambahan keuatannya 10-20%.



Gambar 3. Grafik hubungan antara kekuatan balok mortar dengan waktu pengerasan pada perbandingan antara semen dan agregat (a) 1 : 5, (b) 1:6, dan (c) 1:7

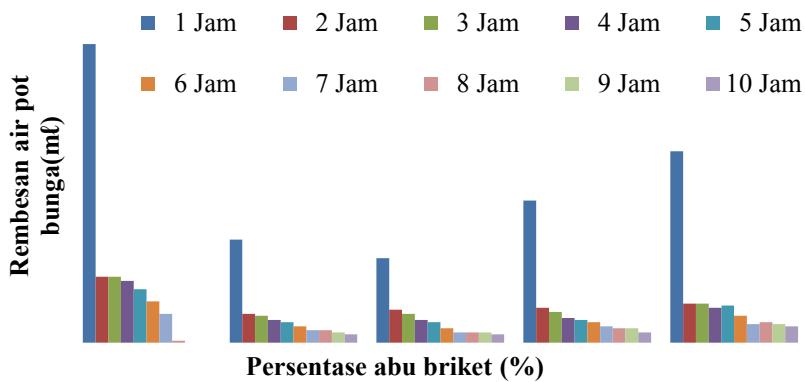
Hasil pengujian menunjukkan bahwa waktu pengerasan mortar dapat mempengaruhi besarnya kekuatan mortar. Semakin lama mortar disimpan maka tegangan yang akan dihasilkan akan semakin bertambah. Hal tersebut dapat terjadi karena senyawa-senyawa semen berperan dalam proses terjadinya pengerasan dan kekuatan mortar. Senyawa C<sub>3</sub>S misalnya berpengaruh pada laju pengerasan dan kekuatan mortar pada awal umurnya, terutama 14 hari pertama.

Menurut Sugianto dan Sebayang (2005), Senyawa C<sub>3</sub>S berpengaruh besar terhadap pengerasan semen, terutama sebelum mencapai umur 14 hari. Senyawa C<sub>2</sub>S berpengaruh terhadap pengerasan semen setelah umur lebih dari 7 hari. Senyawa C<sub>2</sub>S juga membuat semen tahan terhadap serangan kimia.

### 3.3 Rembesan Air pada Dinding Pot Bunga

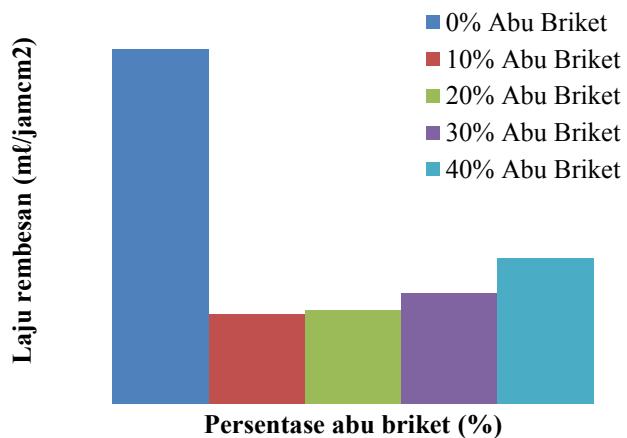
Pengujian rembesan dilakukan untuk mengetahui banyaknya air yang dapat keluar dari pot bunga dengan cara memasukkan air pada pot bunga dan setiap satu jam diukur berapa banyaknya air yang keluar dari dalam pot bunga sehingga air yang merembes pada dinding pot bunga dapat diketahui. Pengujian rembesan air dinding pot bunga dilakukan setelah benda uji pot bunga disimpan sampai umur 28 hari. Dinding pot bunga mempunyai ketebalan 1,5 cm dan luas permukaan rembesan dinding pot bunga 245 cm<sup>2</sup>. Hasil rembesan terhadap waktu dapat dilihat pada Gambar 4

Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan bahwa laju rembesan air pada dinding pot bunga tanpa campuran abu briket memiliki laju rembesan air tertinggi yaitu 0,435 ml/jamcm<sup>2</sup> dan 10% campuran abu briket memiliki laju rembesan terendah sebesar 0,11 ml/jamcm<sup>2</sup>.



Gambar 4. Grafik hubungan antara rembesan air dinding pot bunga dengan persentase abu briket batu bara pada ketebalan 1,5 cm.

Secara umum pot bunga yang menggunakan abu briket batu bara memiliki laju rembesan air yang lebih kecil dibandingkan dengan pot bunga tanpa campuran abu briket batu bara (normal) karena abu briket batu bara memiliki ukuran butir yang lebih kecil dari pada butiran pasir sehingga pori-pori (rongga) yang ada pada pot bunga dapat tertutupi dan air yang akan keluar dari pot bunga dapat ditahan



Gambar 5. Grafik hubungan antara laju rembesan air maksimum dinding pot bunga dengan persentase abu briket batu bara

#### 4. Kesimpulan dan Saran

##### 4.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Abu briket batubara dapat digunakan sebagai campuran pasta semen sebagai penganti pasir sebesar 10 -20 % dari kebutuhan pasir dengan resiko kehilangan kekuatan mortar sebesar 12,5 – 25 %.
2. Mortar yang dibuat dari campuran abu briket 10 -20 % dari kebutuhan pasir dapat mengurangi rembesan air 50% dibandingkan dengan mortar yang tidak dicampur dengan abu briket batubara.

#### **4.2 Saran**

Adapun saran dari hasil penelitian ini yaitu:

1. Bangunan bak air yang terbuat dari semen untuk keperluan menampung air, maka penambahan abu briket batubara dapat digunakan agar rembesan air pada semen dapat dikurangi.
2. Mortar yang dibuat dari campuran abu briket batubara dapat digunakan untuk pot bunga.

#### **Daftar Pustaka**

- Daryanto. 1994. Pengetahuan Teknik Bangunan. Bhineka Cipta. Jakarta.
- Departemen Koperasi dan PKM. 2005. Pemakaian Briket Batu bara. Dikutip dari <http://www.ristek.go.id>. Tanggal 20 Mei 2008.
- Jonudin. 2008. Pengaruh Penggetaran (Vibrasi) Terhadap Mutu Dan Biaya Produksi Paving Block Studi Kasus Pada Industri Paving Block Di Jalan Soekarno-Hatta B. Lampung. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- Kartana, S. 2007. Pot Unik Mewah Membuat Tanaman bernilai Tambah. Dikutip dari <http://www.tabloidrumah.go.id>. Tgl 28 Mei 2009.
- Maison. 2006. Briket Batu Bara sebagai Alternatif Pengganti Minyak Tanah. Dikutip dari <http://www.ristek.go.id>. Tgl 19 Mei 2008.
- PT Tambang Batu Bara Bukit Asam. 2008. Briket Batubara, Energi Alternatif. Dikutip dari <http://www.energialternatif.go.id>. Tgl 06 Desember 2008.
- Schmieg, S. 2008. Manfaat Pot Bunga. Dikutip dari <http://www.blogatwordpress.com>. Tgl 28 Mei 2009.
- Sugianto dan Sebayang, S. 2005. Bahan Bangunan. Universitas Lampung. Bandar Lampung.