

PENGARUH PERSEN MASSA HASIL PEMBAKARAN SERBUK KAYU DAN AMPAS TEBU PADA MORTAR TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN SIFAT FISISNYA

Sri Mulyati, Dahyunir Dahlan, Elvis Adril

Laboratorium Material dan Struktur, Jurusan Fisika, FMIPA UNAND

ABSTRAK

Telah melakukan penelitian tentang pengaruh pencampuran abu ampas tebu dan produk pembakaran serbuk gergaji yang telah digiling halus dengan kekuatan mortar. Kedua bahan dicampur pada saat pencetakan mortar pasir sebanyak 0%, 5%, 10%, 15%, 20% dan 25% massa. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan kekuatan tekan, kekuatan tarik, dan densitas dan penurunan porositas dan penyerapan air seiring dengan bertambahnya variasi campuran terhadap abu ampas tebu dan pembakaran produk serbuk gergaji hingga mencapai hasil yang optimal. Hasil optimum pencampuran abu ampas tebu adalah dalam campuran ini variasi 15%, sedangkan hasil yang optimal dari produk pembakaran serbuk gergaji adalah dalam campuran variasi 10 %.

Kata kunci : Mortar, abu ampas tebu, serbuk gergaji, kuat tekan

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan perumahan, perhubungan dan industri berdampak pada peningkatan kebutuhan bahan-bahan pendukungnya. Salah satu yang meningkat tajam adalah kebutuhan terhadap produk mortar. Mortar disebut juga plesteran. Mortar dibuat dengan menggunakan pasir dan semen. Dalam pembuatan mortar harus mempunyai sifat fisis dan mekanis sesuai dengan standar, misalnya ASTM (*American Society for Testing and Materials*).

Meskipun teknologi mortar telah terbukti kemampuannya, namun karena tuntutan konstruksi terhadap kekuatan, kelenturan dan keawetan maka teknologi ini dapat ditingkatkan efektifitas kinerjanya dengan pendekatan: perbaikan atas mutu mortar dan penggabungan teknologi pembuatan berbagai komposit.

Sesuai dengan perkembangan teknologi, beberapa peneliti terus memperbaiki sifat-sifat mortar antara lain menambah serat ke dalam adukan yang disebut mortar serat, yaitu mortar yang dibuat dari campuran semen dengan agregat halus dengan bahan tambahan serat. Jenis serat yang dapat digunakan untuk memperbaiki sifat kurang baik dari mortar adalah baja, plastik, kaca, karbon, dan serat alamiah.

Serbuk kayu penggergajian merupakan salah satu jenis partikel kayu yang bobotnya sangat ringan dalam keadaan kering dan mudah diterbangkan oleh angin. Dimana serbuk kayu itu sendiri dikenal sebagai limbah industri meubel yang banyak tertimbun dan cenderung menjadi sampah karena pemanfaatannya yang masih sedikit atau relatif kecil, sehingga perlu ditangani secara serius. Selain itu, dewasa ini serbuk gergaji hanya dimanfaatkan untuk sebagian kecil kebutuhan saja. Misalnya sebagai bahan pembakaran batu bata.

Pemanfaatan serbuk kayu menjadi alternatif baru untuk memperoleh beton serat karbon yang diperoleh dari pembakaran limbah serbuk kayu. Hasil pembakaran limbah serbuk kayu akan menghasilkan briket arang dan arang aktif yang mengandung karbon yang juga diharapkan dapat meningkatkan dan memperbaiki sifat mekanik dan sifat fisis beton yang jauh lebih baik dari beton yang tanpa bahan tambah tetapi tidak mengurangi mutu (Yusnita, 2009).

Abu ampas tebu yang merupakan abu sisa pembakaran ampas tebu (bagase) memiliki kandungan senyawa silika (SiO_2) yang juga merupakan bahan baku utama dari semen biasa (portland). Sebelumnya telah diadakan penelitian pemanfaatan abu ampas tebu dalam pembuatan beton (Rismawati, 2009) dan pada pembuatan keramik (Hanafi dan Nandang, 2010). Dari kedua penelitian tersebut ternyata mampu memperoleh campuran yang lebih kuat.

Mortar adalah campuran semen, pasir dan air yang memiliki persentase yang berbeda. Mortar disebut juga plesteran. Kegunaan plester adalah melapisi pasangan batu bata, batu kali maupun batu cetak (batako) agar permukaannya tidak mudah rusak dan kelihatan rapi dan bersih. Pekerjaan memplester juga dilakukan pada pasangan pondasi, pasangan tembok dinding rumah, lantai batu bata, lisplang beton, dan sebagainya (Daryanto, 1994).

Pozzolan adalah bahan tambahan yang berasal dari alam atau batuan, yang sebagian besar terdiri dari unsur-unsur silika. Pozzolan sendiri tidak memiliki sifat semen. Tetapi dalam keadaan halus bereaksi dengan kapur bebas dan air menjadi suatu massa padat yang tidak larut dalam air (Tjokrodimuljo, 1996).

Pozzolan dapat ditambahkan pada campuran adukan beton dan mortar untuk memperbaiki kelecakan (keenceran) dan membuat beton menjadi lebih kedap air (mengurangi permeabilitas).

Pozzolan dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu :

- a) Pozzolan alam: yaitu bahan alam yang merupakan sedimentasi dari abu atau larva gunung yang mengandung silika aktif.
- b) Pozzolan buatan: jenis ini merupakan sisa pembakaran dari tungku, maupun pemanfaatan limbah yang diolah menjadi abu yang mengandung silika reaktif dengan proses pembakaran, seperti abu terbang (*Fly ash*), silika fume dll (Gunawan, 2000).

Penggunaan silika secara berlebihan akan membawa dampak negatif yaitu dengan timbulnya reaksi alkali silika. Reaksi alkali silika merupakan reaksi antara kandungan silika aktif dalam pozzolan dan alkali silika dalam semen. Reaksi ini membentuk suatu gel alkali-alkali yang menyelimuti butiran-butiran agregat. Gel tersebut dikelilingi oleh pasta semen dan akibatnya terjadi pemuaihan, yang dapat mengakibatkan retak atau pecahnya pasta semen sehingga mortar menjadi rapuh (Herlina, 2005).

Pembakaran ampas tebu akan menghasilkan abu ampas tebu yang memiliki kandungan senyawa silika (SiO_2) yang juga merupakan bahan baku utama dari semen biasa (portland). Komposisi tersebut menguntungkan bila bahan ini digunakan sebagai bahan pengisi pada pembuatan mortar. Sebelumnya telah diadakan penelitian pemanfaatan abu ampas tebu dalam pembuatan beton (Rismawati, 2009) dan pada pembuatan keramik (Hanafi dan Nandang, 2010). Dari kedua penelitian tersebut ternyata pemanfaatan abu ampas tebu sebagai bahan tambah mampu meningkatkan kekuatan sampel.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan dua tahap yaitu:

- a) Pembuatan sampel

Pada tahap ini, mortar yang dibuat adalah mortar dengan campuran hasil pembakaran serbuk kayu dan mortar dengan campuran hasil pembakaran ampas tebu, masing-masing dengan pencampuran hasil pembakaran terhadap pasir sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%. Pasir, semen dan air dicampur dengan perbandingan 2,75 : 1 : 0,5. Kemudian hasil pembakaran serbuk kayu dan ampas tebu ditambahkan kedalam campuran tersebut, masing-masing dengan massa yang bervariasi, lalu diaduk dengan mixer hingga

campuran menjadi homogen. Campuran dimasukkan kedalam cetakan kubus dengan ukuran 5cm x 5 cm x 5 cm yang telah diberi pelumas dan dibiarkan selama 24 jam. Setelah mortar berumur 24 jam cetakan dibuka dan dilanjutkan dengan perendaman selama 27 hari agar terjadi proses hidrasi antara semen dengan air.

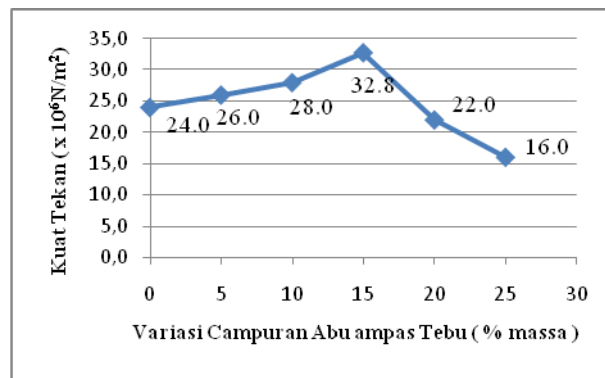
b) Pengujian sampel

Pengujian sampel dilakukan untuk mengetahui sifat mekanik dan sifat fisiknya. Adapun pengujian yang dilakukan meliputi: uji kuat tekan, kuat tarik, densitas, porositas dan penyerapan air.

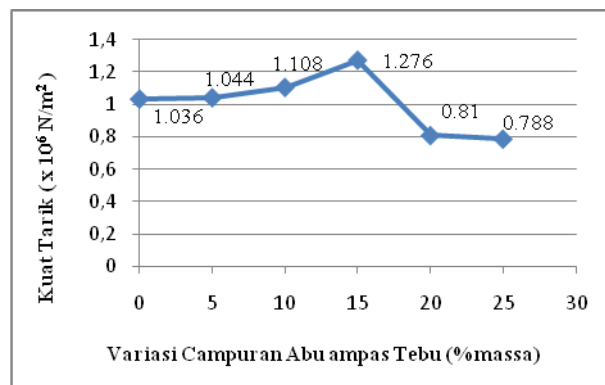
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pengujian kuat tekan dan kuat tarik

Hasil pengujian ini dapat dilihat pada Gambar 1, 2, 3 dan 4:



Gambar 1 Kuat tekan terhadap variasi campuran abu ampas tebu



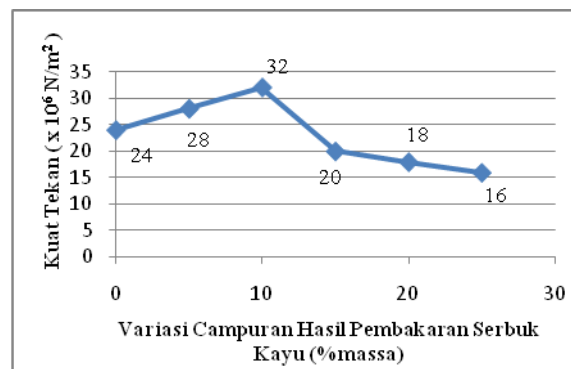
Gambar 2 Kuat tarik terhadap variasi campuran abu ampas tebu

Berdasarkan Gambar 1 dan 2, kekuatan material semakin bertambah seiring dengan penambahan abu ampas tebu pada campuran mortar. Namun, peningkatan ini hanya sampai titik optimum yaitu pada mortar yang menggunakan variasi campuran abu ampas tebu sebanyak 15% massa. Penambahan lebih lanjut jumlah abu ampas justru menurunkan kekuatan mortar. Titik terendah di dalam eksperimen yaitu pada mortar yang menggunakan variasi campuran ampas tebu sebanyak 25% massa. Dengan demikian abu ampas tebu dengan variasi campuran 15% massa merupakan variasi campuran optimum. Jika digunakan abu ampas tebu melebihi variasi campuran tersebut maka akan menurunkan kekuatan mortar.

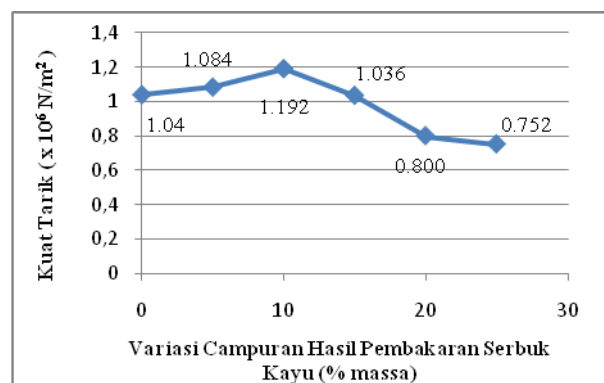
Peningkatan kekuatan mortar ini terjadi akibat penambahan abu ampas tebu pada mortar. Dimana abu ampas tebu memiliki kandungan senyawa silika (SiO_2) yang juga merupakan bahan baku utama dari semen portland. Abu ampas tebu dapat berperan sebagai pengisi antara partikel-partikel pembentuk mortar, sehingga dengan adanya abu ampas tebu maka porositas mortar akan menjadi lebih kecil dan selanjutnya kedepan mortar akan menjadi bertambah sehingga permeabilitas semakin kecil. Hal ini menyebabkan kekuatan mortar meningkat.

Partikel-partikel SiO_2 pada abu ampas tebu yang sangat halus tersebut memiliki luas permukaan interaksi yang tinggi. Partikel-partikel tersebut berinteraksi dengan campuran pasir dan semen yang merupakan bahan baku utama dari mortar. Semakin banyak partikel yang berinteraksi, semakin kuat pula mortar. Semakin banyak ampas tebu yang dimasukkan, kekuatan dari material mortar juga bertambah sampai titik optimumnya dan kemudian turun.

Penurunan ini timbul karena penggunaan silika secara berlebihan diatas 15%, akan membawa dampak negatif yaitu dengan timbulnya reaksi alkali silika. Reaksi alkali silika merupakan reaksi antara kandungan silika aktif dalam abu ampas tebu dan alkali silika dalam semen. Reaksi ini membentuk suatu gel alkali-alkali yang menyelimuti butiran-butiran agregat. Gel tersebut dikelilingi oleh pasta semen dan akibatnya terjadi pemuaihan, yang dapat mengakibatkan retak atau pecahnya pasta semen sehingga mortar menjadi rapuh. (Herlina, 2005).



Gambar 3 Kuat tekan terhadap variasi campuran hasil pembakaran serbuk kayu



Gambar 4 Kuat tarik terhadap variasi campuran hasil pembakaran serbuk kayu

Berdasarkan Gambar 3 dan 4, kekuatan material semakin bertambah seiring dengan penambahan hasil pembakaran serbuk kayu pada campuran mortar. Namun, peningkatan ini hanya sampai titik tertentu, dimana penambahan lebih lanjut jumlah abu ampas justru menurunkan kekuatan mortar. Titik tertinggi dalam eksperimen yaitu pada mortar yang menggunakan variasi campuran ampas tebu sebanyak 10% massa. Dan titik terendah di

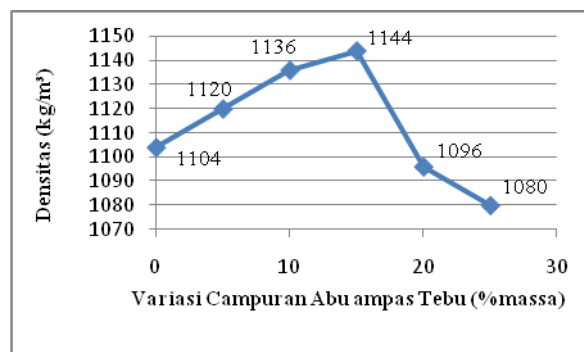
dalam eksperimen sebesar yaitu pada mortar yang menggunakan variasi campuran ampas tebu sebanyak 25% massa. Dengan demikian hasil pembakaran serbuk kayu dengan variasi campuran 10% massa merupakan variasi campuran optimum. Jika digunakan abu ampas tebu melebihi variasi campuran tersebut maka akan menurunkan kekuatan mortar.

Fenomena ini dapat dijelaskan sebagai berikut. Tanpa hasil pembakaran serbuk kayu, pada mortar terdapat ruang kosong (porositas). Gaya ikat yang terbentuk hanya gaya ikat antar pasir dan semen. Dengan menambahkan sedikit hasil pembakaran serbuk kayu, partikel-partikel hasil pembakaran serbuk kayu mulai mengisi ruang kosong pada mortar. Akibatnya muncul ikatan baru yang bekerja pada mortar, yaitu ikatan antara campuran pasir dengan semen dan ikatan antara campuran pasir dengan semen dan partikel hasil pembakaran serbuk kayu.

Jika hasil pembakaran serbuk kayu ditambah lebih lanjut maka makin banyak terbentuk ikatan antara campuran pasir dengan semen dan partikel hasil pembakaran serbuk kayu sehingga kekuatan mortar makin meningkat. Jika hasil pembakaran serbuk kayu diperbanyak lagi maka mulai muncul ikatan antar hasil pembakaran serbuk kayu itu sendiri. Karena hasil pembakaran serbuk kayu mengandung banyak karbon dimana karbon merupakan grafit maka ikatan antar karbon cukup lemah, bahkan lebih lemah dari ikatan antar karbon dan mortar. Dengan demikian kehadiran ikatan antara karbon-karbon akan memperlemah kekuatan mortar. Penambahan karbon makin banyak menyebabkan jumlah ikatan antar karbon makin banyak sehingga mortar makin rapuh. (Abdullah, 2008).

b. Densitas

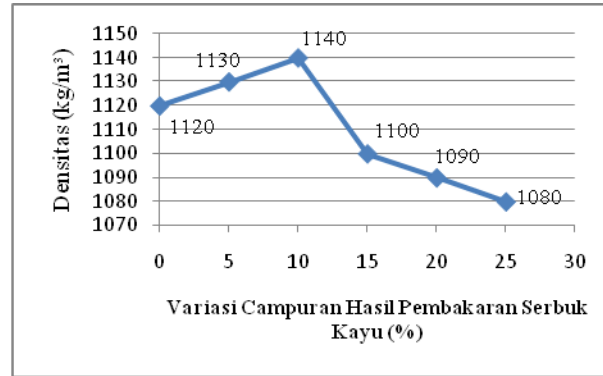
Penelitian dengan memvariasikan proporsi penambahan hasil pembakaran ampas tebu dari 0% massa - 25% massa diperoleh hasil densitas sebagai berikut:



Gambar 5 Densitas terhadap variasi campuran abu ampas tebu

Berdasarkan Gambar 5, densitas material semakin bertambah seiring dengan penambahan abu ampas tebu pada campuran mortar. Namun, peningkatan ini hanya sampai densitas tertinggi sebesar 1144 kg/m³, yaitu pada mortar yang menggunakan variasi campuran ampas tebu sebanyak 15% massa. Penambahan lebih lanjut jumlah abu ampas justru menurunkan densitas mortar. Dan densitas terendah di dalam eksperimen sebesar 1080 kg/m³ yaitu pada mortar yang menggunakan variasi campuran ampas tebu sebanyak 25% massa. Dengan demikian abu ampas tebu dengan variasi campuran 15 % merupakan variasi campuran optimum.

Penelitian dengan memvariasikan proporsi penambahan hasil pembakaran serbuk kayu dari 0% massa - 25% massa diperoleh hasil pengujian densitas sebagai berikut:



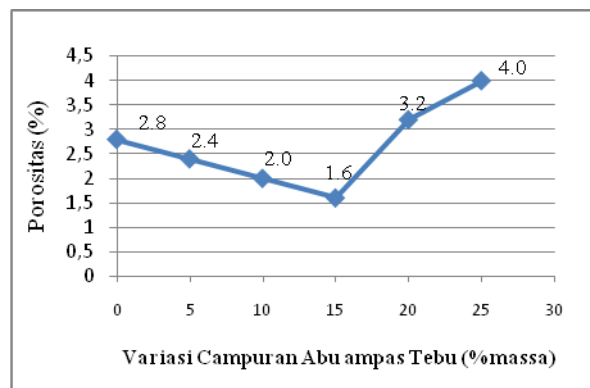
Gambar 6 Densitas terhadap variasi campuran hasil pembakaran serbuk kayu

Berdasarkan Gambar 6, densitas material semakin bertambah seiring dengan penambahan hasil pembakaran serbuk kayu pada campuran mortar. Namun, peningkatan ini hanya sampai titik optimum sebesar 1140 gr/cm³, penambahan hasil pembakaran serbuk kayu lebih lanjut kedalam campuran mortar malah menurunkan densitas. Densitas tertinggi dalam eksperimen sebesar 1140 gr/cm³, yaitu pada mortar yang menggunakan variasi campuran hasil pembakaran serbuk kayu sebanyak 10% massa. Dan densitas terendah di dalam eksperimen sebesar 1080 gr/cm³ yaitu pada mortar yang menggunakan variasi campuran hasil pembakaran serbuk kayu sebanyak 25% massa. Dengan demikian hasil pembakaran serbuk kayu dengan variasi campuran 10% massa merupakan variasi campuran optimum.

Hal ini berhubungan erat dengan hasil uji kuat tekannya semakin tinggi kuat tekan maka densitasnya semakin tinggi dan jika kuat tekan rendah maka densitas juga rendah.

c. Porositas

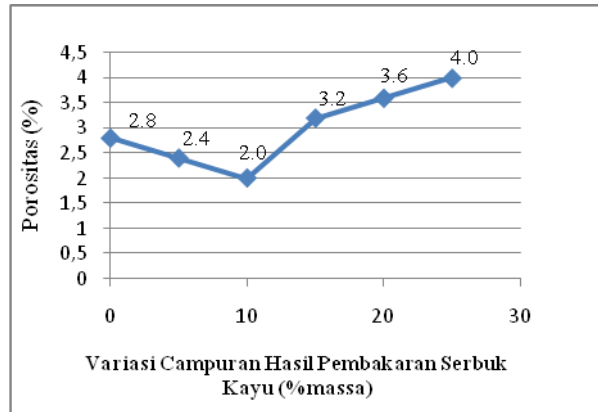
Penelitian dengan memvariasikan proporsi penambahan abu ampas tebu dari 0% massa - 25% massa diperoleh hasil porositas sebagai berikut:



Gambar 7 Grafik porositas terhadap variasi campuran abu ampas tebu

Berdasarkan Gambar 7, porositas mortar semakin berkurang seiring dengan penambahan abu ampas tebu pada campuran mortar. Namun, penurunan ini hanya sampai nilai porositas 1,6%, dimana penambahan lebih lanjut jumlah abu ampas justru menaikkan porositas mortar. Porositas tertinggi dalam eksperimen sebesar 4,0% yaitu pada mortar yang menggunakan variasi campuran ampas tebu sebanyak 25%. Dan porositas terendah di dalam eksperimen sebesar 1,6% yaitu pada mortar yang menggunakan variasi campuran ampas tebu sebanyak 15%. Dengan demikian abu ampas tebu dengan variasi campuran 15 % merupakan variasi campuran optimum.

Penelitian dengan memvariasikan proporsi penambahan hasil pembakaran serbuk kayu dari 0% massa - 25% massa diperoleh hasil pengujian porositas sebagai berikut:



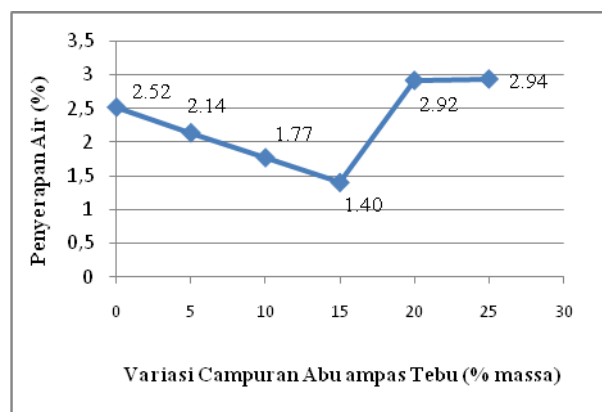
Gambar 8 Porositas terhadap variasi campuran hasil pembakaran serbuk kayu

Berdasarkan Gambar 8, porositas mortar semakin berkurang seiring dengan penambahan hasil pembakaran serbuk kayu pada campuran mortar. Namun, penurunan ini hanya sampai titik tertentu, dimana penambahan lebih lanjut jumlah hasil pembakaran serbuk kayu justru menaikkan porositas mortar. Porositas tertinggi dalam eksperimen sebesar 4,0% yaitu pada mortar yang menggunakan variasi campuran hasil pembakaran serbuk kayu sebanyak 25% massa. Dan porositas terendah di dalam eksperimen sebesar 2,0% yaitu pada mortar yang menggunakan variasi campuran hasil pembakaran serbuk kayu sebanyak 10% massa. Dengan demikian hasil pembakaran serbuk kayu dengan variasi campuran 10% massa merupakan variasi campuran optimum.

Hal ini berhubungan erat dengan hasil uji kuat tekan dan tariknya semakin tinggi porositas maka kuat tekan dan kuat tarik semakin rendah dan jika porositas rendah maka kuat tekan dan tarik semakin tinggi.

d. Penyerapan Air

Penelitian dengan memvariasikan proporsi penambahan abu ampas tebu dari 0% massa - 25% massa diperoleh hasil penyerapan air sebagai berikut:



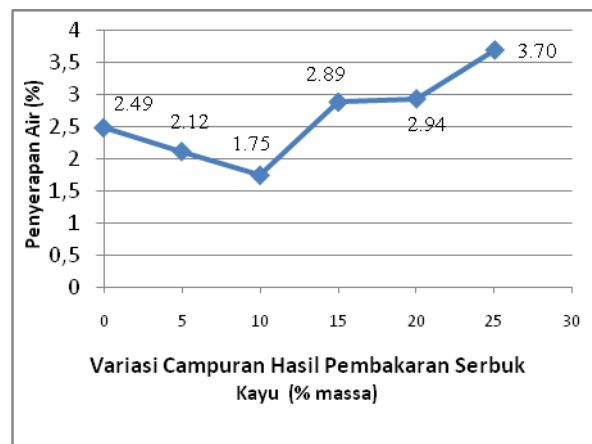
Gambar 9 Penyerapan air terhadap variasi campuran abu ampas tebu

Berdasarkan Gambar 9, penyerapan air mortar semakin berkurang seiring dengan penambahan abu ampas tebu pada campuran mortar. Namun, penurunan ini hanya sampai nilai penyerapan air 1,4% dan dimana penambahan lebih lanjut jumlah abu ampas justru menaikkan penyerapan air mortar. penyerapan air tertinggi dalam eksperimen sebesar

2,94% yaitu pada mortar yang menggunakan variasi campuran ampas tebu sebanyak 25% massa. Dan penyerapan air terendah di dalam eksperimen sebesar 1,4% yaitu pada mortar yang menggunakan variasi campuran ampas tebu sebanyak 15% massa. Dengan demikian abu ampas tebu dengan variasi campuran 15% massa merupakan variasi campuran optimum.

Pada mortar dengan campuran abu ampas tebu melebihi 15% massa akan bersifat penyerapan air yang sangat tinggi dengan demikian kekuatan mortar akan semakin berkurang atau akan lebih mudah retak sehingga kekuatan tekan dan tariknya akan berkurang. Hal ini disebabkan karena penggunaan abu ampas tebu yang terlalu banyak akan menyebabkan mortar menjadi berongga.

Penelitian dengan memvariasikan proporsi penambahan hasil pembakaran serbuk kayu dari 0% massa - 25% massa diperoleh hasil pengujian penyerapan air sebagai berikut:



Gambar 10 Penyerapan air terhadap variasi campuran hasil pembakaran serbuk kayu

Berdasarkan Gambar 10, penyerapan air mortar semakin berkurang seiring dengan penambahan hasil pembakaran serbuk kayu pada campuran mortar. Namun, penurunan ini hanya sampai titik tertentu, dimana penambahan lebih lanjut jumlah hasil pembakaran serbuk kayu justru menaikkan penyerapan air mortar. penyerapan air tertinggi dalam eksperimen sebesar 3,7% yaitu pada mortar yang menggunakan variasi campuran hasil pembakaran serbuk kayu sebanyak 25% massa. Dan penyerapan air terendah di dalam eksperimen sebesar 1,75% yaitu pada mortar yang menggunakan variasi campuran hasil pembakaran serbuk kayu sebanyak 10% massa. Dengan demikian hasil pembakaran serbuk kayu dengan variasi campuran 10% massa merupakan variasi campuran optimum.

Pada mortar dengan campuran abu ampas tebu melebihi 10% massa akan bersifat penyerapan air yang sangat tinggi dengan demikian kekuatan mortar akan semakin berkurang atau akan lebih mudah retak sehingga kekuatan tekan dan tariknya akan berkurang. Hal ini disebabkan karena penggunaan hasil pembakaran serbuk kayu yang terlalu banyak akan menyebabkan mortar menjadi berongga.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan adanya peningkatan kekuatan tekan, kekuatan tarik dan densitas serta penurunan porositas dan penyerapan air seiring dengan peningkatan variasi campuran abu ampas tebu dan hasil pembakaran serbuk kayu sampai dicapai hasil optimum. Hasil optimum pada pencampuran abu ampas tebu yaitu pada variasi campuran 15% sedangkan hasil optimum pada pencampuran hasil pembakaran serbuk kayu yaitu pada variasi campuran 10%.

DAFTAR PUSTAKA

1. Achmad. H. S, Nandang. A. R, 2010, *Studi Pengaruh Bentuk Silika dari Abu Ampas Tebu terhadap Kekuatan Produk Keramik*, Jurnal Kimia Indonesia, Vol. 5, No 1, 2010 : 35-38
2. Chu. K. Wang 1994, *Desain Beton Bertulang*, Jilid I, Edisi Keempat, Penerbit Erlangga, Jakarta.
3. Daryanto, 1994, *Pengetahuan Teknik Bangunan*, Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.
4. Daryanto, 1994, *Kumpulan Gambar Teknik Bangunan*, Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.
5. Fengel. D, 1995, *Kayu*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
6. Hadyawarman, dkk. 2008, *Fabrikasi Material Nanokomposit Superkuat, Ringan dan Transparan Menggunakan Metode Simple Mixing*. Jurnal Nanosains & Nanoteknologi. Vol 1, No 1, Februari 2008: 14-21.
7. Herlina F, Silvia. *Kajian Pemanfaatan Abu Sekam Padi untuk Stabilisasi Tanah dalam Sistem Pondasi di Tanah Ekspansi*. Diakses tanggal 7 Januari 2009.
8. Lawrence. H. V. Vlack, 1989, *Elemen Material Science and Engineering*.
9. McCormac, Jack. C, 2003, *Desain Beton Bertulang*, Jilid I, Edisi kelima, Erlangga, Jakarta.
10. Mikrajudin Abdullah, dkk, 2009, *Sintesis Keramik Berbasis Komposit Clay-Karbon dan Karakterisasi Kekuatan Mekaniknya* Jurnal Nanosains & Nanoteknologi Vol. 2 No.2, Juli 2009: 83-89
11. Mulyono Tri, 2005, *Teknologi Beton*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
12. Murdock. J. L, Brook K. M, Stephanus Hendarto, 1991, *Bahan dan Praktek Beton*, Edisi keempat, Erlangga.
13. Pari. G, 2002, *Teknologi Alternatif Pemanfaatan Limbah Industri Pengolahan Kayu*, Makalah M. K. Falsafah Sains, Program Pascasarjana IPB, Bogor.
14. Rismawati, 2009, *Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Kekuatan Beton*, Skripsi, Universitas Sumatera Utara, Medan.
15. Yusnita, 2009, *Pengaruh konsentrasi abu serbuk kayu terhadap kuat tekan dan sifat fisis Beton*, Skripsi, Universitas Sumatera Utara, Medan..