

PENGARUH PEMAKAIAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI CEMENTITIOUS TERHADAP PERKEMBANGAN KUAT TEKAN BETON

Mochamad Solikin¹, Susilo²

¹ Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
email: msolikin@ums.ac.id

² Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstract

Modern concrete which is made of 100 percent cement has problem with its durability in comparison to pozzolanic concrete produce long time ago. Therefore the utilization of pozzolanic material in as cement replacement, such as rice husk ash, will be beneficial especially for concrete durability. Considering the important of curing for concrete incorporated with pozzolanic material, this research is conducted to study the effect of curing method to the mechanical properties of concrete incorporated with rice husk ash. This research was conducted by testing concrete specimen to find out their strength and absorption for 3 – 28 days of curing. The curing method consists of spraying and soaking in the water for 28 days. In addition a series of OPC Concrete was tested as control mix. The amount of rice husk ash which was used as cementitious replacement was 12.5% from the cement weight. The result shows that the use of rice husks ash improves strength development of concrete in the early age and decrease significantly the concrete absorbtion aproprate with the curing age.

Key words: *concrete durability, pozzolanic, rice husk ash, compressive strength, water absorption*

1. PENDAHULUAN

Penggunaan beton sebagai bahan utama konstruksi bangunan saat ini sudah tidak diragukan lagi keunggulannya. Kemudahan dalam pengerjaannya, kekuatan yang semakin tinggi dalam memikul beban dan durabilitasnya yang baik menjadikan beton pilihan utama untuk bahan konstruksi [1]. Konsep pembangunan yang berkelanjutan dengan tujuan penghematan pemakaian sumber daya alam merupakan isu populer diseluruh dunia dalam beberapa tahun terakhir [2]. Di Indonesia masih sedikit birokrat yang menyuarakan hal ini, pengelolaan sampah yang semakin mahal di kota besar harusnya disikapi dengan melihat peluang-peluang lain yang mungkin dapat secara nasional diintegrasikan. Tidak dipungkiri bahwa semen merupakan bahan bangunan yang harus diproduksi dengan energi yang tinggi, yang sebagian besar berasal dari batu bara. Upaya menurunkan kadar semen dalam beton dengan rekayasa teknologi beton akan membantu tercapainya konsep pembangunan yang berkelanjutan karena upaya ini akan

menghemat sumber-sumber energi yang ada di Indonesia.

Beton dapat merupakan bahan bangunan yang mendukung upaya pembangunan yang berkelanjutan dan ramah lingkungan apabila kita mampu memanfaatkan secara besar-besaran bahan yang merupakan limbah dari industri lain [3]. Bahan-bahan seperti *fly ash*, *silica fumes* dan abu sekam (*rice husk ash*) merupakan bahan limbah industri yang dapat meningkatkan kinerja beton, meningkatkan kekuatan beton serta menurunkan kadar semen dalam beton sehingga sejalan dengan konsep pembangunan yang berkelanjutan.

Sebagai negara agraris, Indonesia memproduksi berbagai jenis tanaman yang bahan segar maupun bahan hasil sampingnya mempunyai kemungkinan dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki kualitas beton. Besarnya konsumsi beras sebagai makanan pokok dan meningkatnya produksi padi nasional dapat memberikan perkiraan makro akan jumlah material tersebut dari tahun ke tahun. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), produksi padi di Indonesia pada tahun

2004 mencapai 53,67 juta ton gabah kering giling (GKG), dimana dapat menghasilkan sekam padi sebanyak 20% - 25% dari berat keseluruhan [4].

Sekam padi pada umumnya hanya digunakan sebagai bahan bakar utama atau tambahan pada industri pembuatan bata atau tabu, bahan dekorasi, media tumbuh bagi tanaman hias, atau bahkan dibuang di kandang hewan. Sudah diketahui bahwa sekam padi mengandung banyak *silica amorf* apabila dibakar mencapai suhu 500 – 700°C dalam waktu sekitar 1 sampai 2 jam. Oleh karena itu, dewasa ini mulai dikembangkan pemanfaatan abu sekam padi (sisa pembakaran sekam padi) dalam berbagai bidang, salah satunya adalah bidang konstruksi. Reaktivitas antara silika dalam abu sekam padi dengan kalsium hidroksida dalam pasta semen dapat berpengaruh pada peningkatan mutu beton [5].

Pemakaian abu sekam padi sebagai bahan tambah pada adukan beton mempunyai penyerapan yang besar terhadap air sebesar 107,143 % sehingga menurunkan tingkat permeabilitas beton (lebih kedap air). Penambahan kuat tekan maksimal diperoleh pada variasi abu sekam padi 10 % yaitu sebesar 29,535 % terhadap beton normal. Abu sekam padi mengandung *silica* yang dapat bereaksi dengan hasil samping reaksi semen dan air yaitu kalsium hidroksida yang akan berubah menjadi kalsium silikat hidrat. Hasil tersebut dapat membuat beton menjadi lebih padat sehingga akan meningkatkan kuat tekan beton.

Reaksi kimia yang terjadi pada pengikatan dan pengerasan beton tergantung pada pengadaan airnya. Meskipun pada keadaan normal, air tersedia dalam jumlah yang memadai untuk hidrasi penuh selama pencampuran, perlu adanya jaminan bahwa masih ada air yang tertahan atau jenuh untuk memungkinkan kelanjutan reaksi kimia itu. Penguapan dapat menyebabkan penyusutan awal dan cepat, sehingga berakibat timbulnya tegangan tarik yang dapat menyebabkan retak, kecuali bila beton telah mencapai kekuatan yang cukup untuk menahan tegangan ini. Oleh karena itu diperlukan atau direncanakan suatu perawatan untuk mempertahankan beton supaya terus menerus berada dalam dalam keadaan

basah selama periode beberapa hari atau bahkan beberapa minggu.

Penelitian sebelumnya yang menyajikan topik beton dengan abu sekam penekananya terletak pada pengaruh abu sekam padi terhadap kuat tekan beton. Dengan topik yang sama, penulis mencoba meneliti “Pengaruh Pemakaian Abu Sekam Padi (*Rice Husk Ash*) Sebagai *Cementitious*(pengganti sebagian semen) Terhadap Perkembangan Kuat Tekan Beton”. Penelitian ini mengkaji tentang perbandingan perkembangan kuat tekan dari beton normal dan beton dengan campuran abu sekam padi dan perbandingan serapan air antara keduanya dalam masa perawatan yang berbeda.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan percobaan laboratorium untuk membandingkan sifat mekanis pada beton normal dan beton dengan abu sekam padi. Beton normal dan beton dengan abu sekam padi memiliki rancangan campuran beton yang sama, namun jumlah semen pada beton abu sekam padi sebesar 87,5% karena 12,5% bahan pengikat berupa abu sekam padi. Rancangan campuran beton menggunakan metode rancangan campuran beton normal sesuai SNI tahun 2000 [6]. Selengkapnya rancangan campuran beton ditunjukkan pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Hasil perencanaan campuran beton per m³

| | Beton normal | Beton dengan abu sekam padi 12,5% |
|--------------|--------------|-----------------------------------|
| Semen (kg) | 512 | 448 |
| Abu (kg) | - | 64 |
| Air (kg) | 205 | 205 |
| Pasir (kg) | 654 | 654 |
| Kerikil (kg) | 904 | 904 |

Abu sekam padi yang digunakan adalah abu sekam padi yang telah lolos saringan No.200. Sebelumnya abu sekam padi telah ditempatkan pada wadah yang bersih dengan penambahan abu sekam padi sesuai dengan rencana campuran adukan beton.

Tabel 2. Matrix benda uji

| No | Uraian | Jenis Pengujian | Ukuran silinder (cm) | Perawatan | Jumlah sesuai umur perawatan | | | | |
|----|-------------------------|--------------------|----------------------------|-----------|------------------------------|------|----------|----------|----------|
| | | | | | 3 hr | 7 hr | 14 hr | 21 hr | 28 hr |
| 1 | Beton normal | Kuat tekan | φ15x30 | direndam | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | | Serapan | φ5 x 10 | direndam | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 2 | Beton abu Sekam padi | Kuat tekan | φ15x30 | direndam | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | | Serapan | φ5 x 10 | direndam | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | | Kuat tekan | φ15x30 | disiram | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | | Serapan | φ5 x 10 | disiram | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

Sifat mekanis yang diuji pada penelitian ini adalah pengujian slump pada beton segar, pengujian perkembangan kuat tekan dengan mengacu pada standard SNI [7], dan pengujian serapan air beton sesuai dengan standard ASTM C 642 – 90. Pengujian perkembangan kuat tekan beton dan perkembangan serapan air beton dilaksanakan pada umur 3 – 28 hari, terkecuali untuk pengujian serapan air beton hanya dilaksanakan hingga umur perawatan beton 21 hari. Sedangkan pengujian slump test dilaksanakan sesaat setelah bahan-bahan beton dicampur (beton segar). Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini berikut ukurannya ditunjukkan pada Tabel 2 di atas.

Proses perawatan disiram dilakukan dengan proses penyiraman secara teratur satu kali sehari dan proses perawatan direndam dilakukan dengan perendaman dalam bak yang berisi air sesuai umur perawatan beton yang direncanakan.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian agregat halus yang digunakan menunjukkan, agregat halus memenuhi syarat SNI sebagai material pembuatan beton yang terutama ditunjukkan pada nilai kadar lumpur kurang dari 5% (4,7%) dan kandungan zat organik masih dalam persyaratan yang ditentukan. Selanjutnya gradasi agregat halus yang digunakan termasuk dalam kategori gradasi daerah II dimana pasir termasuk berbutir agak kasar (Mulyono, 2005). Selanjutnya karakteristik agregat kasar menunjukkan tingkat keausan yang masih memenuhi persyaratan yaitu 36,84% (persyaratan SNI sebesar 40%).

Selanjutnya menggunakan rancangan campuran beton yang dibuat maka dilakukan proses pencampuran bahan-bahan pembentuk beton sehingga terbentuk beton segar. Sebelum beton segar dituang dalam cetakan maka dilakukan pengujian slump (*slump test*) untuk mengetahui tingkat *workability* dari campuran beton segar. Hasil pengujian slump beton segar pada penelitian ini ditunjukkan pada tabel 2 berikut ini:

Tabel 3. Nilai slump beton segar

| fas | Jenis pozzolan | Pemakaian pozzolan | Nilai slum (cm) | Rerata slump (cm) |
|-----|-------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | | 10,5 | |
| | | | 9,7 | |
| 0,4 | Beton | - | 11,2 | 10,50 |
| | Normal | | 10,3 | |
| | | | 10,8 | |
| | | | 8,3 | |
| | Abu | | 8,6 | |
| | sekam | | 8,8 | |
| 0,4 | Padi | 12,5% | 9,0 | 8,62 |
| | | | 8,4 | |

Berdasarkan tabel 3 tersebut dapat dilihat, pemakaian abu sekam padi mengakibatkan sedikit penurunan nilai slump beton segar apabila dibandingkan dengan beton normal. Penurunan nilai slump menunjukkan, bahwa *workability* beton dengan pemakaian abu sekam padi sedikit lebih rendah dari pada beton normal yang sangat mungkin disebabkan oleh terserapnya sebagian air oleh abu sekam padi karena sifat hidroskopis (menyerap air). Hasil penurunan *workability* pada beton dengan abu sekam padi juga ditunjukkan oleh beberapa peneliti sebelumnya yang menunjukkan

penurunan workability beton dengan campuran abu sekam padi [8]. Dengan demikian, untuk memperoleh workability yang sama dengan beton normal, maka perlu dilakukan penambahan air campuran beton.

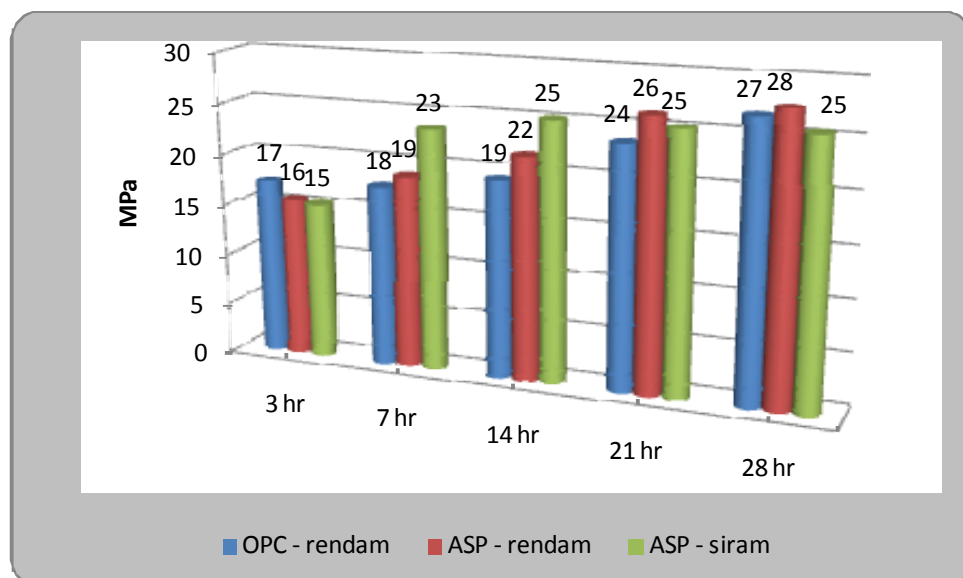
Perkembangan kuat tekan beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada benda uji beton berukuran $\phi = 15 \text{ cm} \times h = 30 \text{ cm}$, dengan cara menekan benda uji dengan alat uji tekan hingga retak. Pengujian dilakukan pada beton yang telah dilakukan perawatan sesuai umur rencana pengujiannya. Metode perawatan beton yang digunakan ada dua macam, yaitu perawatan dengan perendaman dan perawatan dengan penyiraman. Dengan demikian terdapat tiga jenis beton yang diuji yaitu (1) beton normal atau tanpa pemakaian abu sekam padi (OPC-rendam), (2) beton dengan campuran abu sekam padi yang dirawat dengan direndam (ASP-rendam), dan (3) beton dengan campuran abu sekam padi yang dirawat dengan disiram (ASP-siram)

Menggunakan hasil pada Gambar 1 di atas dapat disimpulkan bahwa, pada umur tiga hari kuat tekannya, beton normal memiliki kuat tekan yang lebih tinggi apabila dibandingkan

dengan beton dengan campuran abu sekam padi. Penurunan kuat tekan beton abu sekam padi tersebut disebabkan lebih sedikitnya jumlah semen yang digunakan apabila dibandingkan dengan beton normal. Hal ini sebagaimana dinyatakan oleh .. bahwa pemakaian pozzolan sebagai bahan pengganti sebagian semen akan mengakibatkan terlambatnya perkembangan kuat tekan beton.

Perkembangan kuat tekan pada umur selanjutnya menunjukkan bahwa kuat tekan beton dengan campuran abu sekam padi yang lebih cepat apabila dibandingkan dengan beton normal. Perkembangan kuat tekan yang lebih cepat dan bersifat menerus diperoleh pada metode perawatan perendaman, sedangkan pada metode perawatan penyiraman,, perkembangan kuat tekan berhenti setelah umur 14 hari. Hasil ini menunjukkan bahwa metode perawatan sangat berpengaruh terhadap perkembangan kuat tekan beton terutama pada beton dengan pemakaian pozzolan. Sebagaimana dijelaskan oleh Solikin [9], bahwa pozzolan memerlukan waktu yang lebih lama untuk bereaksi, dengan demikian lingkungan yang lembab sebagai syarat terjadinya hidrasi yang sempurna selalu diperlukan.



Gambar 1. Perkembangan kuat tekan beton

Grafik perkembangan kuat tekan beton pada Gambar 1 juga menunjukkan, kuat tekan beton pada umur 28 adalah relatif sama antara

beton normal dengan beton abu sekam padi. Dengan demikian pemakaian abu sekam padi sebesar 12,5% sebagai pengganti semen

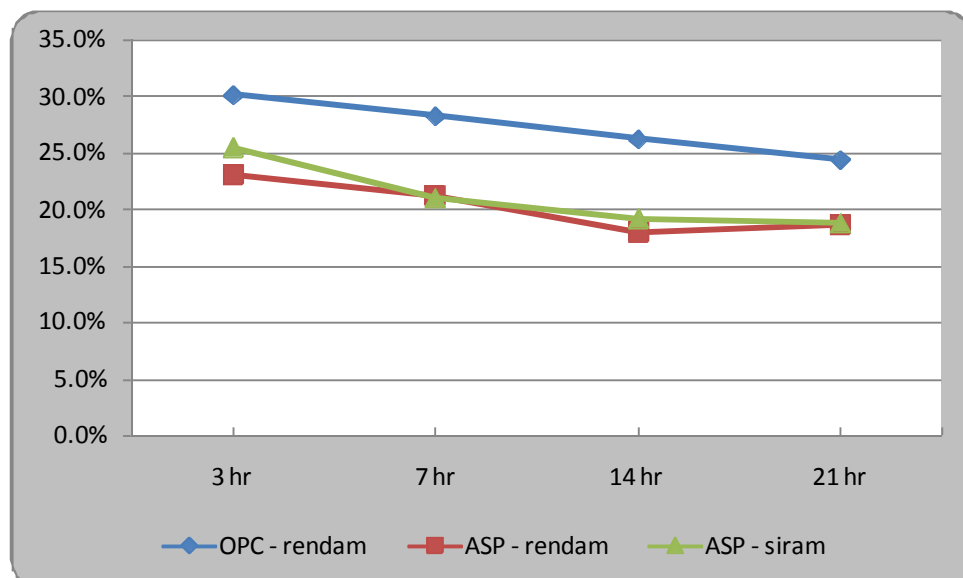
menghasilkan kuat tekan yang relatif sama dengan beton normal namun dengan keuntungan memperoleh perkembangan kuat tekan yang lebih cepat di awal waktu dibandingkan beton normal. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian mengenai perkembangan kuat tekan beton dengan campuran abu sekam padi yang ditulis oleh Ramezianipour [10] yang menyatakan bahwa kuat tekan pada periode awal beton abu sekam padi sangat baik meskipun metode perawatan yang dilakukan bukan metode perawatan uap panas (*steam curing*).

Pengujian serapan air beton

Jumlah air yang dapat diserap beton sangat penting untuk menentukan sifat durabilitas beton, dimana semakin sedikit air yang dapat diserap akan menentukan semakin sedikit unsur-unsur agresif yang dapat masuk ke dalam beton sehingga meningkatkan umur layan beton. Pengujian serapan air dilaksanakan setelah beton dirawat dengan dua metode perawatan sebagaimana perawatan pada perkembangan kuat tekan beton dan diuji pada umur perawatan 3 – 21 hari. Hasil pengujian

serapan air pada beton ditunjukkan pada gambar 2, yang merupakan nilai serapan air untuk beton normal dan beton dengan abu sekam padi.

Hasil pengujian serapan air beton pada grafik Gambar 2 menunjukkan menunjukkan bahwa beton dengan penambahan abu sekam padi mampu mengurangi serapan air pada beton menjadi sebesar 13,455%, dimana nilai tersebut lebih kecil dibandingkan beton normal pada umur dan perawatan yang sama yaitu sebesar 27,12%. Penurunan serapan air tersebut mencapai sebesar 50% apabila dibandingkan dengan beton normal (OPC). Penurunan tersebut sangat mungkin disebabkan bahan tambah abu sekam padi mempunyai kandungan utama berupa silika yang reaktif terhadap kapur (CaOH) yang merupakan produk samping dari hidrasi semen. Dengan tersedianya bahan pozzolan yang bereaksi dengan CaOH maka struktur beton menjadi lebih padat sehingga serapan air beton menjadi kecil. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya tentang penurunan serapan air pada beton abu sekam padi [11].



Gambar 2. Hasil pengujian serapan air pada beton

4. KESIMPULAN

Hasil perkembangan kuat tekan beton menunjukkan, abu sekam padi berpotensi dipergunakan sebagai bahan pengganti sebagian

semen, dikarenakan mampu mempercepat perkembangan kuat tekan beton dan menghemat pemakaian semen.

Hasil penurunan serapan air didapatkan dengan pemakaian abu sekam padi, yaitu dapat menurunkan serapan air beton sebesar hingga 50% terhadap serapan air beton normal. Dengan demikian beton dengan campuran abu sekam padi diperkirakan memiliki durabilitas yang lebih baik.

Penelitian lanjutan dapat dilaksanakan dengan mencari pengaruh variasi prosentase pemakaian abu sekam padi sebagai bahan pengganti sebagian semen.

UCAPAN TERIMA KASIH.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada TPSDP CE Batch III atas dukungan dananya untuk terselenggaranya penelitian ini dan kerja sama dengan laboratorium Teknik Sipil UMS.

5. REFERENSI

- P. K. Mehta, *Concrete: Structure, Properties, and Materials*. New Jersey, USA: Prentice Hall, Inc., 1986.
- Fauzi A., *Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan, Teori dan Aplikasi*,. Jakarta Gramedia Pustaka Utama, 2004.
- A. Bilodeau and V. M. Malhotra, "High-Volume Fly Ash System: Concrete Solution for Sustainable Development," *ACI Materials Journal*, vol. January-February 2000, pp. 41-50, 2000.
- Berita Resmi Statistik, "Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai (Angka Tetap 2004 dan Angka Ramalan II 2005)," vol. No. 36 / VIII / 1 Juli 2005, ed. Jakarta: Biro Pusat Statistik, 2005.
- Priyosulistio dalam Kurnia dan Gander, "Kajian Pemanfaatan Abu Sekam Padi sebagai Bahan Campuran Mortar Pasangan Bata," Tugas Akhir, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2005.
- SNI 03-2834-2000, "Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal," vol. SNI 03-2834-2000, ed. Bandung, 2000, pp. 1-34.
- SNI 03-1974-1990, "Metode Pengujian Kuat Tekan Beton," vol. SNI 03-1974-1990, ed. Bandung: Badan Standarisasi Nasional (BSN), 1990.
- S. Raharja, S. As'ad, and Sunarmasto, "Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton Kinerja Tinggi," *MATRIKS TEKNIK SIPIL* vol. Vol. 1 No. 4, 2013.
- M. Solikin, "Upaya Meningkatkan Performa High Volume Fly Ash Concrete sebagai Bahan Konstruksi Ramah Lingkungan: Sebuah Kajian Literatur " presented at the Rekayasa dan Perancangan Industri (RAPI), Surakarta, 2012.
- A. Ramezaniapour, "Rice Husk Ash," in *Cement Replacement Materials*, ed: Springer Berlin Heidelberg, 2014, pp. 257-298.
- A. Najigivi, S. Abdul Rashid, F. Nora A. Aziz, and M. Mohd Salleh, "Water absorption control of ternary blended concrete with nano-SiO₂ in presence of rice husk ash," *Materials and Structures*, vol. 45, pp. 1007-1017, 2012/07/01 2012.