

# Potensi Penggunaan Abu dan Kapur untuk Mengurangi Jumlah Semen dalam Campuran Beton

## *Potential Use of Ashes and Lime to Reduce the Number of Cements in Concrete Mixes*

Y. Djoko Setiyarto<sup>1</sup>, Muhamad Haekal Akbar Pahlevi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Komputer Indonesia

<sup>2</sup>Alumni Program Studi Teknik Sipil Universitas Komputer Indonesia

Email : y.djoko.setiyarto@email.unikom.ac.id

**Abstrak** – Abu dan kapur memiliki senyawa kimia yang terkandung dalam semen. Eksperimen berikut ini memaparkan bahwa abu dan kapur dapat digunakan untuk mengurangi jumlah semen dalam campuran beton. Eksperimen dilakukan dengan membuat variasi kandungan abu dan kapur dalam semen sebanyak 0%, 5%, 10%, 20% dan 25%. Hasil uji kuat tekan beton menunjukkan bahwa kandungan 10% abu dan kapur dalam campuran beton masih memiliki nilai kuat tekan beton lebih besar dibandingkan dengan nilai kuat tekan beton tanpa abu dan kapur.

**Kata kunci** : abu, kapur, beton, kuat tekan

**Abstract** - Ash and lime have chemical compounds contained in cement. The following experiment explains that ash and lime can be used to reduce the amount of cement in a concrete mix. The experiment was conducted by making variations of ash and lime content in cement by 0%, 5%, 10%, 20% and 25%. The concrete compressive strength test shows that the content of 10% ash and lime in concrete mixture still has a compressive strength value greater than the concrete compressive strength value without ash and lime.

**Keywords:** ash, lime, concrete, compressive strength

### I. PENDAHULUAN

Inovasi teknologi diperlukan untuk mendukung perkembangan infrastruktur dalam dunia teknik sipil, termasuk inovasi teknologi pada beton. Dalam pengembangan infrastruktur di daerah terpencil akan menghadapi persoalan keterbatasan penggunaan semen sebagai salah satu bahan bangunan yang tergolong langka. Di sisi lain daerah terpencil tersebut memiliki kekayaan alam berupa batu kapur dan limbah sekam padi, sedangkan keterbatasan infrastruktur yang ada menyebabkan bahan-bahan bangunan menjadi sulit diperoleh. Penelitian berikut ini akan memaparkan hasil eksperimental penggunaan abu sekam padi dan kapur sebagai bahan bangunan alternatif dalam campuran beton, yang bertujuan untuk mengurangi jumlah semen. Substitusi abu dan kapur dalam campuran beton diduga dapat memberikan kontribusi kuat tekan beton. Beberapa penelitian terdahulu [1] menyebutkan bahwa abu yang dihasilkan dari sisa pembakaran mempunyai sifat pozzolan yang tinggi karena mengandung silika (SiO<sub>2</sub>). Abu yang berasal dari sekam padi [2] selain mengurangi limbah dapat digunakan sebagai bahan pengganti semen karena kandungan silikanya tersebut. Pemilihan kapur sebagai campuran beton dilakukan karena kapur mengandung unsur kalsium oksida (CaO) yang merupakan

komponen utama penyusun semen. Penggunaan 5% batu kapur dan 5% kapur padam dalam campuran beton K300 memberikan peningkatan kuat tekan beton sebesar 32.8% [3]. Namun jika semen di substitusi kapur sebesar 15% dari berat semen maka akan terjadi pengurangan kuat tekan beton K225 [4]. Sedangkan penambahan kapur dan *flyash* sebesar 25% dan 75% dapat meningkatkan kuat tekan dan modulus elastisitas beton geopolymer secara signifikan [5].

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui seberapa besar potensi abu dan kapur dapat digunakan dalam campuran beton sehingga mampu memberikan kontribusi kuat tekan beton. Sistematika pembahasan meliputi hasil pengujian kadar organik dan silika dalam abu, hasil pengujian campuran kapur dan air, pengujian agregat bahan pembuat beton, pembuatan benda uji (mix design) dan hasil uji tekan.

### II. METODOLOGI

Penelitian eksperimental ini dibagi atas beberapa tahap sebagai berikut:

- Pengujian karakteristik semen, abu dan adukan kapur.
- Pengujian karakteristik abu dan adukan kapur tanpa menggunakan semen.
- Pengujian agregat.
- Mix Desain dan Uji Slump

e. Uji Kuat Tekan

Abu yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari sekam padi, yang banyak ditemukan di daerah Lembang dan sekitarnya. Sedangkan kapur yang digunakan adalah jenis kapur padam yang diperoleh dari toko material.

Jumlah benda uji dibuat sebanyak 45 buah dengan variasi umur beton adalah 3, 14, dan 21 hari. Variasi kandungan abu dan kapur dalam campuran beton adalah sebesar 0%, 5%, 10%, 20%, dan 25% dari berat semen. Masing-masing benda uji direncanakan dengan menggunakan faktor air semen (w/c) sebesar 0.62. Hasil perencanaan campuran benda uji bertitiktolak pada campuran beton normal K300, yang pembuatannya sesuai dengan SNI 7656:2012 [6] [7] dapat dilihat pada **Tabel 1** berikut.

**Tabel 1.** Mix Design Benda Uji

Persentase	0%	5%	10%	20%	25%
Air (Kg/l)	3.10	6.04	5.89	5.58	5.42
Semen (Kg/m <sup>3</sup> )	5.00	4.75	4.50	4.00	3.75
Agregat Halus (Kg/m <sup>3</sup> )	12.58	12.58	12.58	12.58	12.58
Agregat Kasar (Kg/m <sup>3</sup> )	15.02	15.02	15.02	15.02	15.02
Abu (Kg/m <sup>3</sup> )	-	0.25	0.50	1.00	1.25
Kapur (Kg/m <sup>3</sup> )	-	4.75	4.50	4.00	3.75



**Gambar 1.** Abu sekam padi dan kapur



**Gambar 2.** Pencetakan Silinder Benda Uji Beton

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengujian agregat meliputi pemeriksaan berat volume agregat, analisis saringan agregat halus dan kasar, pemeriksaan kadar organik dalam agregat halus, pemeriksaan kadar air agregat, berat jenis dan penyerapan agregat. Berikut data hasil uji agregat berdasarkan SNI 1969:2008 [8] dapat dilihat **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Pengujian Agregat

Pengujian	Split	Pasir
<b>Berat Volume:</b>		
Gembur, (kg/ltr)	1.155	1.501
Padat, (kg/ltr)	1.474	1.661
<b>Berat Jenis &amp; Penyerapan Air:</b>		
a. Berat jenis keadaan kering	2.671	2.423
b. Berat jenis jenuh & kering permukaan (SSD)	2.587	2.551
c. Berat Jenis Nyata	2.671	2.778
d. Penyerapan Air pada Keadaan SSD (%)	1.963	5.26
<b>Kadar Air (%)</b>	2.683	1.332
<b>Kadar Lumpur (%):</b>	-	2,43

#### A. Pengujian Abu Sekam Padi

Kandungan kadar organik dalam abu dapat dilihat berdasarkan standar warna kadar organik. Pemeriksaan ini dilakukan secara visual dengan melihat warna larutan hasil campuran antara NAOH dan abu yang didiamkan selama 24 jam. Selama warna larutan abu dan NAOH seperti Gambar 3 tidak menunjukkan warna kuning pekat, yang tercantum dalam standar warna Gambar 4, berarti kadar organik pada abu masih dalam batas wajar.



**Gambar 3.** Pengujian Kadar Organik Abu



**Gambar 4.** Standar Warna Kadar Organik

Jumlah kadar organik yang terdapat pada abu tergantung pada proses pembakarannya. Pembakaran harus terukur, dan suhu pembakaran tidak boleh berubah-ubah. Untuk menghilangkan kadar organik yang terdapat pada abu diperlukan suhu pembakaran 500 °C – 700°C konstan, dari kondisi sekam padi hingga berubah menjadi abu. Berdasarkan hasil pengujian tersebut diketahui bahwa kadar organik dalam abu tergolong rendah.

### B. Pengujian Kapur Campur Air

Pengujian kapur seperti Gambar 5 ini bertujuan untuk mengetahui jika kapur dicampurkan dengan air dan tanpa bahan tambah semen akan mengeras atau tidaknya kapur.



**Gambar 5.** Pengujian Adukan Kapur

Diketahui bahwa campuran kapur dan air akan mengeras dalam waktu 12 jam. Kondisi kapur yang mengeras dapat dikategorikan getas.

### C. Pengujian Slump Beton

Pemeriksaan slump seperti Gambar 6 bertujuan untuk mengetahui nilai slump pada beton segar yang telah di mix untuk kemudahan dalam pengerjaan baik di laboratorium maupun di lapangan. Perbedaan nilai slump untuk benda uji beton normal dengan beton yang mengandung kapur dan abu relatif kecil. Hasil nilai slump seluruh benda uji berkisar 8 cm hingga 10 cm.



**Gambar 6.** Uji Slump

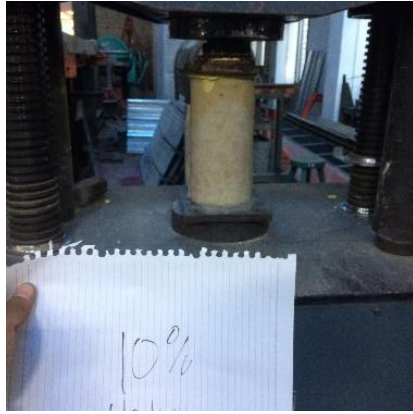
### D. Pengujian Kuat Tekan

Benda uji beton yang selesai dibuat dilakukan perawatan (*curing*) dengan cara perendaman selama umur pengujian yang telah direncanakan, yaitu 3, 14, 21 hari (Gambar 7). Sebelum dilakukan uji kuat tekan, dilakukan proses penimbangan dan diketahui berat benda uji silinder beton berkisar 11 - 12 kg.



**Gambar 7.** Curing

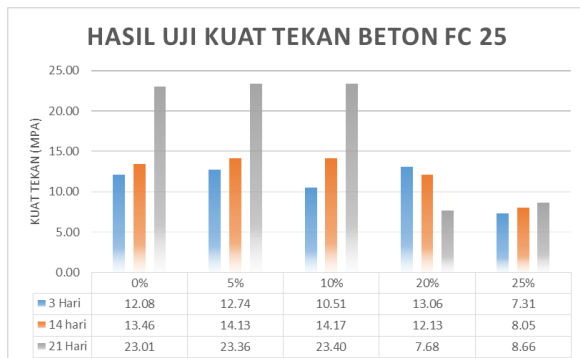
Pengujian kuat tekan dilakukan menggunakan mesin UTM, dan memenuhi prosedur SNI 1974-2011 [9]. Proses uji kuat tekan beton dapat dilihat pada Gambar 8 dan hasil uji kuat tekan beton dapat dilihat pada Gambar 9.



**Gambar 8.** Proses Uji Kuat Tekan Beton



**Gambar 10.** Pola Retak Benda Uji



**Gambar 9.** Hasil Kuat Tekan

Berdasarkan grafik tersebut diketahui bahwa beton yang mengandung 10% abu dan kapur memiliki kuat tekan lebih besar daripada beton normal (0%). Peningkatan kuat tekan yang terjadi relatif kecil yaitu 1.52%. Berdasarkan grafik tersebut diketahui pula bahwa penambahan kapur dan abu pada campuran beton yang terlalu banyak (25%) justru akan memperlemah kuat tekan beton yang dihasilkan. Hasil pengujian ini juga memberikan petunjuk bahwa abu dan kapur belum dapat menggantikan 100% penggunaan semen.

Kehancuran tekan pada benda uji beton yang mengandung abu dan kapur, memiliki pola retak yang serupa dengan benda uji beton normal. Secara keseluruhan, retak benda uji dimulai selalu dimulai dari atas hingga menjalar kebagian lainnya.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil eksperimen diketahui bahwa campuran beton yang mengandung abu dan kapur sebesar 10% dapat meningkatkan kuat tekan beton sebesar 1.52%, sehingga abu dan kapur berpotensi mengurangi penggunaan semen.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Stibral Makasyi, Wesli dan Fasdarsyah. 2014. *Analisis Pengaruh Penggunaan Abu Jerami Terhadap Kuat Tekan Beton*.
- [2] Sri Raharja, Sholihin As'ad dan Sunarmasto. 2014. *Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton Kinerja Tinggi*. Surakarta.
- [3] J.J. Darren, D. Gunaran, Hendry, dan E.K. Budirahardjo, "Pengaruh Penambahan Gabungan Batu Kapur dan Kapur Padam Pada Campuran Beton K-300", *Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Kristen Krida Wacana*, Vol.05 No.18, Apr-Jun 2016.
- [4] F.A. Kristanto dan A. Suhariyanto, "Pengaruh Batu Kapur Terhadap Kuat Tekan Beton", 2016-06-21, <http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/74911>, diakses tanggal 21 Oktober 2017
- [5] A. Lisantono dan Y. Purnandani, "Pengaruh Penambahan Kapur Padam Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton Geopolymer", *Konferensi Teknik Sipil 4, Sanur-Bali*, 2-3 Juni 2010.
- [6] Dryan Ghazian Arisyi, Dwi Afsari, Felicius Wayandhana, Ikhlasul Ibtihal, dan Raudhah. 2014. *Perhitungan Campuran Beton dan Percobaan Slump Beton*. Jakarta : Fakultas Teknik UNIVERSITAS INDONESIA.
- [7] Departemen Pekerjaan Umum. SNI 7656:2012. *Tara Cara Pemilihan Campuran Beton Normal, Beton Berat, Beton Massa*. Badan Standarisasi Nasional.

- [8] Departemen Pekerjaan Umum. SNI 1969:2008. *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*. Badan Standarisasi Nasional.
- [9] Departemen Pekerjaan Umum, 2011, *Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder SNI 1974-2011*, Badan Standarisasi Nasional

