

TINJAUAN CAMPURAN FLY ASH DAN KAPUR SEBAGAI PENGGANTI SEMEN

Oleh:

Heri Kasyanto

Staf pengajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bandung
Jl. Gegerkalong Hilir Ds.Ciwaruga Kotak pos 1234 Bdg 40012
herikasyanto919@gmail.com atau herikasyanto@polban.ac.id

Hilman Iskandar

Staf pengajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bandung

ABSTRAK

Perkembangan industri semen yang semakin meningkat memberikan dampak lain terhadap lingkungan. Oleh karena itu, hal ini menjadi tantangan untuk menemukan bahan pengganti semen. Tujuan studi ini untuk mengetahui karakteristik campuran fly ash dan kapur sebagai pengganti semen. Studi ini dibagi menjadi 10 variasi yaitu satu menggunakan semen dan sembilan campuran fly ash dan kapur. Hasil dari studi ini menunjukkan bahwa semua tipe campuran fly ash dan kapur bersifat aktif. Rata-rata waktu ikat awal dari semua campuran fly ash dan kapur adalah 4,09 jam. Jika dibandingkan dengan waktu ikat awal semen maka rata-rata waktu ikat awal campuran fly ash 2,5 kalinya.

Kata kunci: semen, fly ash, kapur, waktu ikat awal

ABSTRACT

Cement industry development give impact to environment. Therefore, it is challenging to find alternative material for cement substitute. The objective of this study is to investigate the characteristic mixture fly ash and lime to cement substitute. This study adopted ten type of mixture. That is consist one use cement and nine mixture fly ash and lime. The result of this study shows that all type mixture fly ash and lime is active as cement. Average initial setting time of mixture fly ash and lime is 4.09 hour. It is 2.5 time initial setting time cement.

Keywords : cement, fly ash, lime, initial setting time

Pendahuluan

Beton terdiri dari bahan perekat, bahan pengisi (agregat kasar dan agregat halus), air, dan bahan tambah (jika diperlukan). Jenis bahan perekat yang sering digunakan untuk membuat suatu campuran beton adalah Semen. Penggunaan semen yang semakin meningkat

setiap tahunnya mengakibatkan industri semen semakin berkembang. Perkembangan industri semen memberikan dampak lain terhadap lingkungan.

Semakin banyak semen digunakan sebagai bahan penyusun struktur beton, maka mendorong penelitian untuk mengembangkan

material maupun cara pembuatan beton dengan bahan pengikat lain. Studi ini mencoba mengetahui karakteristik campuran *fly ash* dan kapur sebagai bahan pengikat seperti semen.

Pemakaian *fly ash* sebagai bahan pengganti semen didasarkan atas beberapa alasan. *Fly ash* selain sebagai bahan pengikat alternatif juga dapat menjadi bahan pengisi (*filler*). Sebagai bahan pengikat, keberadaan *fly ash* dapat meningkatkan kuat tekan mortar sedangkan sebagai bahan pengisi *fly ash* dapat mengurangi serapan air pada mortar (Andoyo, 2006).

Studi Pustaka

Marzuki dan Jogaswara telah melakukan penelitian penggunaan *fly ash* dan kapur sebagai semen alternatif. Eksperimen dilakukan untuk menghasilkan semen alternatif berbahan dasar kapur dan *fly ash*. Kapur yang digunakan adalah kapur padalarang, sedangkan *fly ash* yang digunakan berasal dari PLTU Suralaya. Semen alternatif yang diperoleh dicoba untuk diaplikasikan pada pembuatan pasangan bata, *conblock* dan beton untuk konstruksi rumah sederhana.

Komposisi campuran kapur dan *fly ash* yang dilakukan dalam penelitian Marzuki dan Jogaswara disajikan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Komposisi campuran kapur dan *fly ash* penelitian marzuki dan jogaswara

Semen Alternatif	Kapur : Fly Ash	Proses
Mutu A	1 : 1	Tidak dibakar
Mutu B	1 : 2	Tidak dibakar
Mutu C	1 : 3	Tidak dibakar
Mutu D	1 : 4	Tidak dibakar
Mutu E	1 : 1	Dibakar pada 900° C
Mutu F	1 : 2	Dibakar pada 900° C
Mutu G	1 : 3	Dibakar pada 900° C
Mutu H	1 : 4	Dibakar pada 900° C

Pada pengujian sebagai beton marzuki dan jogaswara menggunakan semen alternatif yang mengalami pembakaran yaitu mutu E, F, G dan H yang didasarkan pada kekuatan tekan mortar yang lebih besar daripada semen alternatif yang tidak mengalami pembakaran (Mutu A, B, C dan D). Benda uji yang digunakan berbentuk kubus dengan ukuran 15 x 15 x 15 cm dengan faktor air/semen 0,50. Perencanaan campuran dilakukan dengan metode Dreux.

Hasil pengujian dari penelitian tersebut adalah sebagai berikut :

1. Beton yang dibuat dengan menggunakan semen alternatif mutu E (kapur : fly ash = 1 : 1, melalui proses pembakaran 900°C) mempunyai kekuatan tekan yang paling tinggi dibandingkan dengan yang menggunakan semen alternatif mutu lainnya.
2. Kekuatan tekan beton yang dihasilkan semakin rendah seiring dengan semakin besarnya porsi *fly ash* di dalam komposisi semen alternatif yang digunakan. Jadi, kapur yang terkandung didalam semen alternatif lebih besar kontribusinya di dalam mencapai kekuatan tekan beton

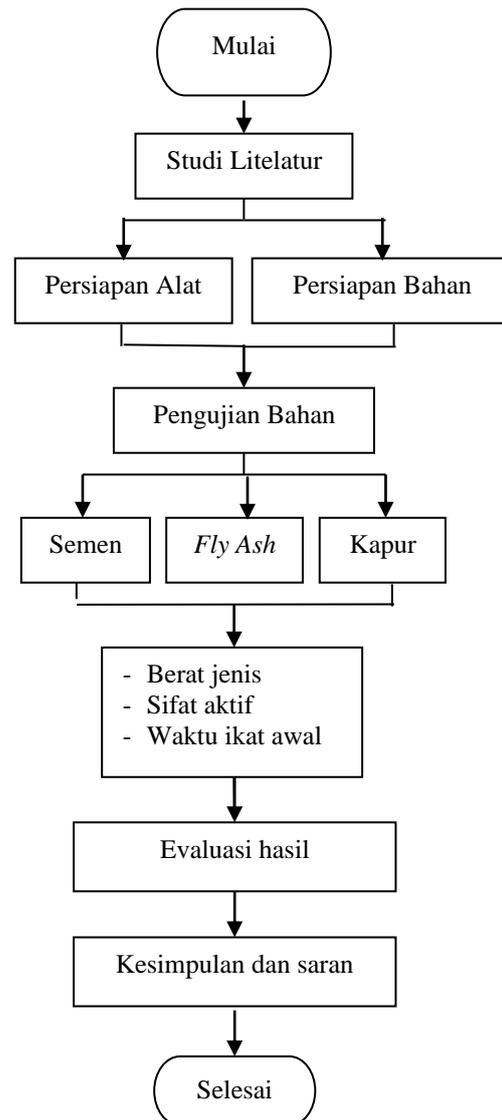
dibandingkan dengan kandungan silika pada *fly ash*.

3. Kekuatan tekan beton menggunakan semen alternatif mutu E pada umur 28 hari (187,70 kg/cm²) lebih besar daripada yang menggunakan semen portland (449,50 kg/cm²) maupun yang menggunakan semen cap rumah (337,90 kg/cm²). Namun demikian kuat tekan masih di atas syarat kekuatan tekan untuk beton struktural yaitu 100 kg/cm². Kondisi tersebut juga terlihat untuk beton yang menggunakan semen alternative mutu F, G dan H.

Dari hasil penelitian tersebut penulis mencoba melakukan studi dengan komposisi *fly ash* dan kapur tidak dilakukan pembakaran, Dalam studi ini tujuan awal mengetahui karakteristik dari campuran tersebut.

Metodologi

Tahapan dalam studi ini diuraikan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1 diagram alir studi

Pelaksanaan studi ini untuk mengetahui karakteristik *fly ash* dan kapur sebagai bahan perekat pengganti semen, maka dalam penelitian ini menggunakan beberapa variasi campuran. Dari macam-macam variasi campuran antara *fly ash* dan kapur diharapkan akan didapat nilai yang optimal. Variasi campuran *fly ash* dan kapur sebagai pengganti semen dalam penelitian ini diuraikan dalam Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2 Campuran *fly ash* dan kapur sebagai pengganti semen

Kode	<i>Fly Ash</i> : Kapur
SA I	1 : 3
SA II	1 : 2
SA III	1 : 1
SA IV	1,5 : 1
SA V	2 : 1
SA VI	2,5 : 1
SA VII	3 : 1
SA VIII	3,5 : 1
SA IX	4 : 1

Selain Tabel 2 studi ini juga menggunakan pembanding yaitu bahan perekat semen jenis PPC yang selanjutnya diberi kode PPC.

Pengujian bahan campuran yang dilakukan antara lain pengujian berat jenis semen, berat jenis *fly ash*, berat jenis kapur, sifat aktif *fly ash* dengan kapur, konsistensi normal dan waktu ikat awal semen.

Analisa dan Pembahasan

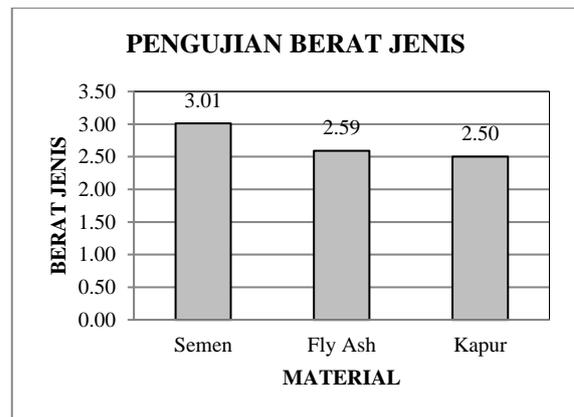
Bahan perekat dalam beton adalah semen dan air, tetapi dalam studi ini menggunakan campuran *fly ash* dan kapur, sehingga pemeriksaan bahan perekat juga melakukan pengujian *fly ash* dan kapur. Adapun untuk air tidak dilakukan pengujian. Bahan perekat yang diteliti antara lain.

1. Pemeriksaan Berat Jenis Semen, *Fly Ash* dan Kapur

Hasil pengujian berat jenis semen, *fly ash* dan kapur seperti pada Tabel 3 dan Gambar 2..

Tabel 3 Hasil pengujian berat jenis semen, *fly ash* dan kapur

Pengujian Berat Jenis	Hasil Pengujian Berat Jenis
Semen	3,01
<i>Fly Ash</i>	2,59
Kapur	2,50



Gambar 2 Grafik pengujian berat jenis

Tabel 3 dan Gambar 2 menunjukkan bahwa berat jenis semen lebih besar dari *fly ash* dan kapur. Sehingga pada penggunaan campuran *fly ash* dan kapur volumenya akan lebih besar dibandingkan dengan semen.

2. Pemeriksaan Sifat Aktif

Sifat aktif yang diuji adalah campuran dengan komposisi *fly ash* dan kapur 2 : 1. Dari hasil pengujian dinyatakan bahwa campuran tersebut dapat digunakan sebagai bahan perekat karena hasil pengujian bersifat aktif.

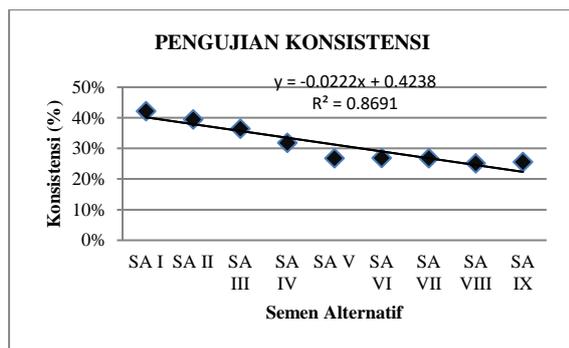
3. Pemeriksaan Konsistensi Normal dan Waktu Ikat Awal

Setelah mengetahui keaktifan dari campuran *fly ash* dan kapur maka dilakukan pengujian konsistensi normal dan waktu ikat awal, dan sebagai pembanding juga dilakukan pengujian konsistensi normal dan waktu ikat awal pada semen. Pengujian konsistensi normal akan menghasilkan jumlah air yang diperlukan.

Adapun waktu ikat awal akan didapatkan lamanya pengikatan awal dari bahan pengikat. Hasil pengujian seperti pada Tabel 4 dan Tabel 5 juga diperjelas pada Gambar 3 dan Gambar 4.

Tabel 4 Hasil pengujian konsistensi normal

Kode	Fly Ash : Kapur	Konsistensi (%)	Penurunan Jarum Vicat 10±1
PPC	-	25,00 %	10
SA I	1 : 3	42,16 %	9
SA II	1 : 2	39,52 %	11
SA III	1 : 1	36,44 %	9
SA IV	1,5: 1	31,85 %	9
SA V	2 : 1	26,84 %	9
SA VI	2,5 : 1	26,89 %	9
SA VII	3 : 1	26,84 %	10
SA VIII	3,5 : 1	25,16 %	9
SA IX	4 : 1	25,60 %	11

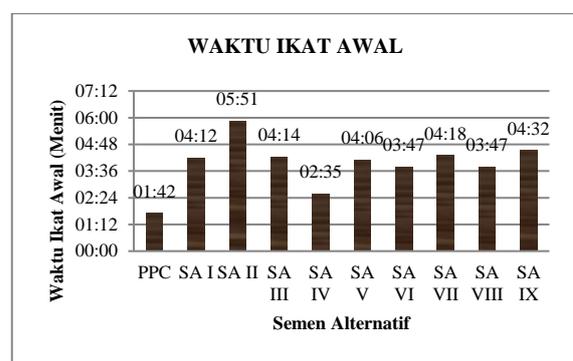


Gambar 3 Grafik pengujian konsistensi

Tabel 4 dan Gambar 3 menunjukkan bahwa campuran *fly ash* dan kapur semakin banyak komposisi *fly ash* maka konsistensi semakin kecil, artinya bahwa jumlah air yang diperlukan juga semakin kecil, tetapi tidak dijadikan sebagai acuan factor air semen (fas) atau factor air fly ash dan kapur (fasa). Setelah didapatkan hasil pengujian konsistensi normal langsung dilakukan pengujian waktu ikat awal, seperti pada Tabel 5 dan Gambar 4.

Tabel 5 Hasil pengujian waktu ikat awal

Kode	Fly Ash : Kapur	Waktu Ikat Awal (jam)
PPC	-	1,42
SA I	1 : 3	4,12
SA II	1 : 2	5,51
SA III	1 : 1	4,14
SA IV	1,5: 1	2,35
SA V	2 : 1	4,06
SA VI	2,5 : 1	3,47
SA VII	3 : 1	4,18
SA VIII	3,5 : 1	3,47
SA IX	4 : 1	4,32



Gambar 4 Grafik pengujian waktu ikat awal

Hasil pemeriksaan seperti pada Tabel 5 dan Gambar 4 menunjukkan bahwa waktu ikat awal campuran yang paling cepat adalah 2,35 jam (SA IV) dan waktu ikat awal yang paling lama adalah 5,51 (SA II). Rata-rata waktu ikat awal dari semua komposisi campuran adalah 4,09 jam (4 Jam 09 menit). Jika dibandingkan dengan semen maka rata-rata waktu ikat awal semen alternatif kurang lebih sekitar 2,5 kali waktu ikat semen.

Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Berat jenis semen lebih besar daripada berat jenis *fly ash* dan kapur, dan berat jenis *fly ash* lebih besar daripada kapur.

2. Fly ash dicampur kapur dengan perbandingan 2 : 1 bersifat aktif. semen campuran semen dan kapur dapat digunakan sebagai bahan perekat pada beton.
3. Campuran *fly ash* dan kapur menunjukkan bahwa semakin banyak komposisi *fly ash* maka konsistensi semakin kecil, artinya bahwa jumlah air yang diperlukan juga semakin kecil.
4. Waktu ikat awal campuran *fly ash* dan kapur yang paling cepat adalah 2,35 jam (SA IV) dan waktu ikat awal yang paling lama adalah 5,51 jam (SA II). Rata-rata waktu ikat awal dari semua campuran adalah 4,09 jam (4 Jam 09 menit). Jika dibandingkan dengan semen maka rata-rata

waktu ikat awal campuran kurang lebih sekitar 2,5 kali waktu ikat semen.

Daftar Pustaka

Andoyo, 2006, “*Pengaruh Penggunaan Abu Terbang (Fly Ash) terhadap Kuat Tekan dan Serapan Air pada Mortar*”, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, Semarang.

Marzuki,P.F dan Jogaswara E, “*Semen Alternatif dengan Bahan Dasar Kapur Padalarang dan Fly Ash Suralaya untuk Konstruksi Rumah Sederhana*”, Prosiding Seminar Nasional “*Sustainability dalam Bidang Material, Rekayasa dan Konstruksi Beton*”.