

PENGARUH PERBANDINGAN SEMEN POZOLAN DAN SEMEN PORTLAND TERHADAP KEKEKALAN BENTUK DAN KUAT TEKAN SEMEN

Hargono

e-mail: hargono_tkundip@yahoo.co.id

M. Jaeni

F. S. Budi

Jurusan Teknik Kimia FT UNDIP
Jl. Prof. Sudarto SH,
Tembalang, Semarang 50239
Telp : (024) 7460058

Semen merupakan bahan pengikat yang biasa digunakan dalam konstruksi bangunan. Tanah Pozolan atau lebih dikenal dengan tanah Tras mempunyai sifat semen, oleh karena itu untuk mengoptimalkan kegunaan tanah Tras perlu diteliti pengaruh penambahan semen Tras pada semen Portland, selanjutnya campuran semen tersebut diukur kuat tekan dan kekekalan bentuknya. Percobaan yang teliti : (024)7460058 dilakukan adalah dengan mencampur tanah Tras dan Kapur pada perbandingan 4:1, kemudian campuran tanah Tras dan kapur dicampurkan ke dalam semen Portland masing-masing dengan perbandingan 5:1 ; 2:1 ; 1:1 ; 1:2; 1:3 dan 1:4. Hasil penelitian menunjukkan campuran tanah Tras - kapur dan semen Portland pada perbandingan 1 : 4 mempunyai kuat tekan dengan waktu uji 3, 7 dan 10 hari masing-masing sebesar 205, 216 dan 220 kg/cm², harga tersebut memenuhi standar SNI kuat tekan dan kekekalan bentuk semen.

Kata Kunci: semen pozolan, kekekalan bentuk, kuat tekan

Pendahuluan

Semen merupakan suatu material bangunan yang biasa digunakan pada pekerjaan konstruksi yang memiliki sifat adhesif dan kohesif. Semen adalah produk pabrik dengan skala atau kapasitas besar. Jenis semen yang beredar cukup banyak macamnya, namun yang banyak digunakan masyarakat adalah semen Portland. Semen jenis ini memiliki daya pengikatan awal yang cepat sehingga memiliki kuat tekan yang cukup besar dalam waktu yang relatif singkat, akan tetapi semen jenis ini memiliki kelemahan yaitu tidak tahan terhadap air laut dan asam, oleh karena itulah diperlukan produk semen yang dapat mengatasi permasalahan tersebut. Salah satu material yang dapat dijadikan alternatif adalah tanah Tras atau Pozolan (Dinas Pertambangan Provinsi Jawa Tengah, 2000)

Pozolan merupakan suatu hasil alam yang sebagian besar terdiri dari unsur-unsur silikat dan alumina yang reaktif, dalam keadaan sendiri tidak mempunyai sifat seperti semen, namun jika material tersebut dihaluskan dan dicampur dengan serbuk kapur padam dan air, setelah beberapa waktu material ini dapat mengeras pada suhu kamar dan membentuk suatu massa yang padat dan sukar melarut dalam air sehingga dapat disebut semen (Shreve's, R., N., 1975). Saat ini sudah banyak industri semen memanfaatkan tanah Tras untuk campuran hasil semennya. Telah dilakukan percobaan pembuatan semen Pozolan yang akhirnya hasil semen tersebut diberi nama Semen Rakyat, hal ini disebabkan bahwa dari segi ekonomi semen tersebut bisa dijangkau oleh rakyat pedesaan (Hargono, dkk., 2002). Semen Pozolan paling sesuai digunakan untuk bahan bangunan seperti plesteran, pondasi atau beton. Semen Pozolan sendiri secara

sedehana dapat dibuat dengan jalan menggiling bersama suatu bahan tanah Tras dengan kapur padam sampai lolos ayakan 100 mesh, atau dibuat dengan cara mengaduk secara merata suatu serbuk tanah Pozolan halus dengan serbuk kapur padam. Dengan digunakannya Pozolan sebagai bahan baku pembuatan semen, maka diharapkan dapat diciptakan suatu produk semen rakyat yang murah dan berkualitas yang tidak jauh berbeda dari semen Portland, sehingga diharapkan dapat membantu khususnya masyarakat pedesaan dalam mengatasi mahalannya harga semen guna memenuhi kebutuhan akan bangunan (Hargono, dkk., 2002). Semen Pozolan ini juga memiliki kekurangan, yaitu pengikatan antar molekul awalnya terlalu lama sehingga untuk mencapai kuat tekan yang distandarkan oleh SII memerlukan waktu yang cukup lama. Mengingat kegunaan semen Pozolan telah merambah ke daerah penghasil tanah Pozolan maka perlu dilakukan penelitian mengenai pembuatan semen Pozolan, sekaligus pengaruhnya apabila material ini dicampurkan dengan semen Portland.

Tujuan Penelitian ini adalah :

1. Rancang bangun alat pencampur tanah tras, kapur dan semen Portland
2. Menentukan pengaruh perbandingan campuran semen Pozolan dan semen Portland terhadap kekekalan bentuk.
3. Menentukan pengaruh perbandingan campuran semen Pozolan dan semen Portland terhadap kuat tekan sekaligus menentukan optimasinya berdasarkan kuat tekan dan kekekalan bentuk yang distandarkan oleh SII.

Manfaat penelitian ini dapat mengoptimalkan penggunaan tanah pozolan yang selama ini belum

terolah secara baik, juga membantu pemerintah untuk menyediakan semen yang murah

Pengertian Semen

Semen merupakan suatu material bangunan yang biasa digunakan pada pekerjaan konstruksi yang memiliki sifat adhesif dan kohesif. Fungsi dari semen adalah untuk mengikat pasir dan butiran kuarsa serta untuk mengisi ruang antar pasir dan butiran kuarsa. Semen diperoleh dengan jalan membakar bersama dengan perbandingan yang ditentukan, suatu bahan alam argillacius (mengandung alumina) dan calcareous (mengandung calcium carbonat atau lime) sehingga terjadi fusi parsial pada suhu yang tinggi (sekitar 1450° C).

Sifat-sifat semen

Beberapa sifat semen yang penting, antara lain (Koval, G., 1968)

Kehalusan

Laju reaksi semen dengan air sangat dipengaruhi ukuran partikel semen. Semakin halus ukuran partikel menyebabkan luas permukaannya semakin besar, hal ini akan mempercepat laju reaksi semen dan laju pengerasan semen. Menurut SNI ukuran partikel yang memenuhi standar diameter 0,09 – 1,22 mm

Hidrasi semen

Senyawa-senyawa $nCaO.SiO_2$, $nCaO.Al_2O_3$, $nCaO.Al_2O_3Fe_2O_3$ jika ditambahkan air akan mengalami reaksi hidrasi. Reaksi ini terutama dipengaruhi oleh kehalusan semen, jumlah air dan suhu. Reaksi hidrasi tersebut menghasilkan senyawa-senyawa hidrat yang sebagian besar terdiri dari kalsium silikat hidrat dan kalsium hidroksida, kalsium aluminat hidrat yang semuanya berbentuk kristal halus.

Setting

Sifat ini pada adonan semen dimaksudkan sebagai gejala terjadinya kekakuan pada adonan semen. Pada prakteknya sifat ini ditunjukkan oleh waktu pengikatan yaitu waktu mulai terjadinya kekakuan.

Kuat tekan

Kuat tekan adalah sifat kemampuan guna menahan beban tekan. Kekuatan tekan merupakan sifat yang penting dari beton. Umumnya kuat tekan dinyatakan pada saat umur beton mencapai 28 hari. Dengan kadar C_3S yang tinggi semen akan mempunyai kekuatan tekan awal yang besar, sedangkan C_2S akan menyebabkan semen mempunyai kekuatan tekan untuk waktu yang lama.

Penghidrasi

Reaksi hidrasi antara komponen-komponen dengan air bersifat eksotermis. Panas yang dilepaskan per satuan massa disebut panas hidrasi. Jumlah panas hidrasi yang timbul tergantung pada jenis semen, komposisi kimia semen, kehalusan semen dan perbandingan jumlah air dan semen.

Ketahan asam dan basa

Beton dari semen portland dapat mengalami kerusakan karena pengaruh asam disekitarnya.

Umunya serangan asam pada beton adalah dengan mengubah konstruksi yang tidak larut dalam air sehingga mudah dihilangkan, misalnya HCl mengubah C_3S , C_2S , C_3A dan C_4AF menjadi $CaCl_2$, $AlCl_3$ dan $FeCl_3$. Sulfat akan bereaksi dengan $Cu(OH)_2$ dan juga kalsium aluminat hidrat. Reaksi yang terjadi dapat menghasilkan pengembangan volume dan mengakibatkan terjadinya ekspansi. Jika pengaruh sulfat berlangsung terus-menerus, ekspansi tersebut akan menimbulkan keretakan yang dapat mengakibatkan beton hancur.

Metode Penelitian

Bahan baku : tanah Tras didapatkan dari wilayah kecamatan Sukolilo, Kabupaten Dati II Pati, kapur padam didapatkan di sekitar lokasi tanah tras dan semen Portland dari penjual semen terdekat.

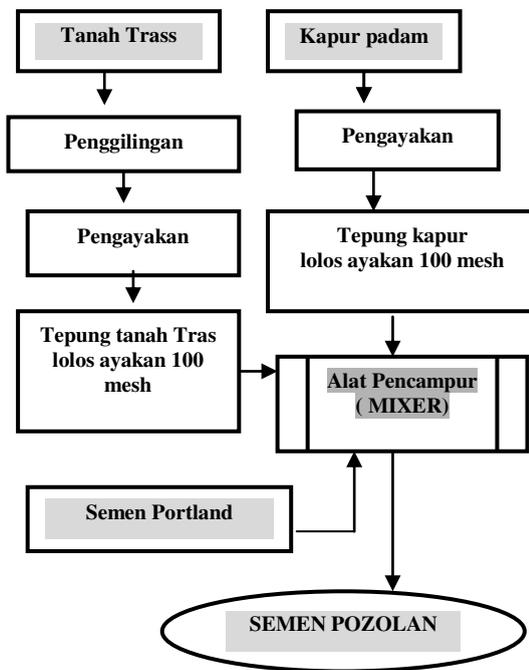
Proses Pembuatan Semen Pozolan

Perbandingan antara tanah Tras dan kapur tetap 4:1, sedangkan perbandingan campuran tanah tras-kapur dan semen Portland divariasi sesuai variabel. Perbandingan komposisi antar material dapat dilihat pada tabel-I

Tabel I. Perbandingan komposisi antara tanah tras, kapur dan semen portland

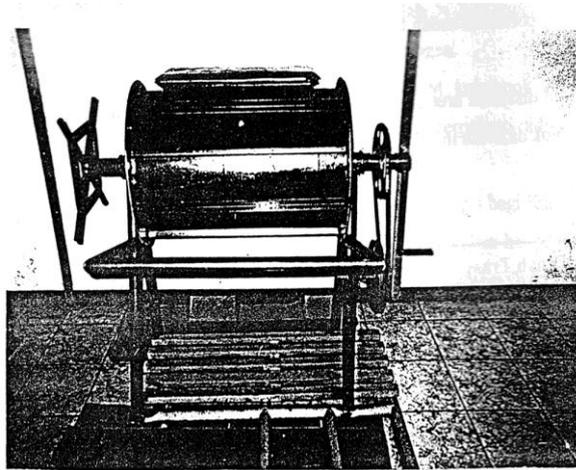
Tanah Tras : Kapur = 4 : 1 (bagian)	Semen Portland (bagian)
5	1
2	1
1	1
1	2
1	3
1	4

Ukuran partikel tanah Tras dan kapur haruslah lolos ayakan 100 mesh. Dengan kehalusan masing-masing bahan baku tersebut memungkinkan proses pencampurannya menjadi lebih sempurna atau homogen. Dibawah ini disajikan urutan proses pembuatan semen Pozolan seperti ditunjukkan gambar-1



Gambar 1. Proses Pembuatan Semen Pozolan

Pembuatan alat pencampur telah dilakukan. Gambaran tentang alat tersebut dapat dilihat pada gambar-2.



Gambar-2. Alat Pencampur tanah Trass, kapur dan Semen Portland

Bagian-bagian peralatan :

1. Tabung/shell Mixer berbentuk silinder berukuran panjang 2m dan diameter 0,80 m terbuat dari material plat besi
2. Pengaduk : berada di dalam shell, terdiri dari As sebagai penggerak, dilengkapi dengan *fligh* (dayung) yang berfungsi sebagai pengaduk
3. Pintu pemasukan material penyusun semen dan sekaligus berfungsi mengeluarkan produk semen Trass yang telah tercampur

4. *Handle*/pemutar : ada 2 pemutar yang terletak sebelah kanan dan kiri dari tabung/shell Mixer. Pemutar sebelah kanan berfungsi untuk memutar pengaduk campuran material semen, sedangkan pemutar sebelah kiri adalah berfungsi untuk memutar pintu pengeluaran agar posisinya bisa dibawah sehingga hasil semennya bisa diambil/ dikeluarkan.
5. Penumpu/alas tempat pijakan Mixer terbuat dari kayu bengkirai, berfungsi sebagai kaki mixernya.
6. Penutup hasil semen (sungkup) yang berfungsi sebagai penutup shell, agar semen yang dihasilkan tidak terhambur ke udara, sehingga tidak mencemari lingkungan

Cara kerja alat pencampur (mixer)

- ❖ Masukkan satu per satu material penyusun semen, yaitu : tepung tanah tras, tepung kapur dan semen Portland dengan perbandingan 1:1/4 : 5 ke dalam alat pencampur melewati pintu pemasukan yang letaknya diatas pada tabung/shell mixer. Kapasitas material pencampuran antara 500-1000 kg/hari
- ❖ Setelah semua material berada dalam alat pencampur, lakukanlah pengadukan selama 15-20 menit dengan cara menghandel pengaduknya (posisi handel ada disebelah kanan tabung). Pengaduk bergerak sedangkan tabung/shell mixer dalam keadaan diam.
- ❖ Setelah campuran material merata, bahan adukannya dikeluarkan dari lubang pengeluaran (discharging). Lubang berfungsi ganda, yaitu lubang pengeluaran sama dengan lubang pemasukan.
- ❖ Pekerjaan selesai

Hasil dan Pembahasan

Waktu pengadukan campuran material semen sangat menentukan tingkat homogenitas bahan seperti yang ditunjukkan pada tabel-II..

Tabel II. Pengaruh Waktu Pengadukan terhadap Homogenitas Campuran Semen (Hasil pengamatan)

Waktu pengadukan (menit)	Pengamatan secara Visual tentang homogenitas	Keterangan
4	Campuran material terlihat tidak merata	Sampling di beberapa tempat belum merata
8	Campuran material terlihat sudah cukup merata	Sampling di beberapa tempat sudah cukup merata

Waktu pengadukan (menit)	Pengamatan secara Visual tentang homogenitas	Keterangan
12	Campuran material terlihat merata	Sampling di beberapa tempat hasilnya merata
16	Campuran terlihat sangat merata	Sampling di beberapa tempat hasilnya sangat merata

Hasil penelitian Pengaruh Perbandingan Tanah Tras, Kapur dan Semen Portland terhadap Kuat Tekan Semen dapat ditunjukkan tabel-III

Tabel III. Pengaruh Perbandingan Tanah Tras, Kapur dan Semen Portland terhadap Kuat Tekan Semen

No. item	Tanah Tras : Kapur = 4 : 1 (bagian)	Semen Portland (bagian)	Kuat tekan , kg/cm ²		
			uji 3 hari	uji 7hari	uji 10 hari
1	5	1	*)	*)	*)
2	2	1	58	62	68
3	1	1	76	80	86
4	1	2	120	142	180
5	1	3	127	198	216
6	1	4	205	216	220

*) kuat tekan sample tidak bisa diukur karena sample mudah patah
 Uji kekekalan bentuk untuk item 4,5 dan 6 menunjukkan bentuk tetap,

Catatan :

Standar uji semen Tras/Pozolan, menurut SNI 15-0302-94 (Sumber : Petunjuk Praktis Penggunaan Portland Pozzolan Cement, PT. Semen Gresik, 2003), kuat tekan waktu uji 3hari (> **125 kg/cm2**), waktu uji 7 hari (> **200 kg/cm2**) dan waktu uji 10 hari (tidak tersedia standarisasi kuat tekan)

Angka yang dicetak tebal, artinya kuat tekan semen hasil percobaan telah memenuhi standar kekuatan semen

Pembahasan :

1. Pengaruh Waktu Pengadukan terhadap Homogenitas Campuran Material Semen

Seperti ditunjukkan Tabel II, bahwa waktu pengadukan selama 4,8,12 dan 16 menit menunjukkan hasil yang signifikan terhadap homogenitas campuran material semen. Menurut pengamatan (visual) waktu pengadukan semakin lama akan semakin menghasilkan campuran material yang lebih homogen, hal ini disebabkan karena kontak antara campuran material semen dengan *flight*/pengaduk semakin sempurna sehingga memungkinkan campuran teraduk secara sempurna. Hasil paling baik dicapai pada waktu pengadukan 16 menit, ditunjukkan dengan campuran material penyusun semen terlihat paling homogen.

2. Pengaruh Perbandingan Tanah Tras, Kapur dan Semen Portland terhadap Kuat Tekan Semen

Untuk menghasilkan semen rakyat yang berkualitas, diperlukan campuran material antara tanah tras, kapur dan semen Portland. Seperti ditunjukkan table III, campuran material semen dengan perbandingan tanah tras dan kapur (4:1) sebanyak 1 bagian dengan semen portland berturut-turut dari 1 sampai 3 bagian tidak dapat memberikan hasil semen dengan kekuatan tekan yang memadai, disini terlihat kekuatan tekannya untuk uji sample 3 hari hanya 127 kg/cm² sedangkan uji 7 hari lebih kecil 200 kg/cm² (SNI 15-0302-94), namun dengan pemberian semen Portland sebanyak 4 bagian, kuat tekannya naik menjadi 205 kg/cm² (uji 3 hari) dan 216 kg/cm² (uji 7 hari) yang sekaligus memenuhi standar SNI. Hal ini disebabkan sifat semen campuran tanah tras dengan kapur tidak mencukupi sifat semennya atau tidak mencukupi kekuatan tekannya sebagai material bahan bangunan yang dipersyaratkan oleh SNI, sedangkan dengan perbandingan semen Portland yang lebih besar lebih dominan sifat semennya.

Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini :

- ❖ Alat pencampur (mixer) tanah tras, kapur dan semen mudah dibuat, praktis dan mudah cara pengoperasiannya
- ❖ Penambahan semen Portland sebanyak 2,3 dan 4 bagian ke dalam campuran tras, kapur (4:1) sebanyak 1 bagian menunjukkan kekekalan bentuk yang tetap
- ❖ Penambahan semen Portland sebanyak 4 bagian dari campuran tras, kapur (4:1) sebanyak 1 bagian mampu menopang kekuatan semen yang dihasilkan hingga memenuhi standar SNI

Daftar Pustaka

Brown, G.,1987, “ Unit Operation” , Mc. Graw Hill, Kogakusha, Japan, pp. 22-24
 Dinas Pertambangan Provinsi Jawa Tengah, 2000, “ Tanah Tras Peluang dan Penggunaanya

“,Proyek Kerjasama SAE Undip- Dinas
Pertambangan Prov. Jawa Tengah.
Hargono,dkk., 2002, “Pemanfaatan Tanah Pozolan/
Tras Sebagai Alternatif Pembuatan Semen di
Kabupaten Pati”, Laporan Akhir Program
Penerapan IPTEKS, LPM-DIKTI 2002

Koval, G., 1968, “ Chemical Technologi “, Mc.
Graw Hill, Kogakusha, USA.
Shreve’s, R., N.,1975, “ Chemical Process Industries”,
Mc. Graw Hill, Kogakusha, USA