

KAJIAN WAKTU IKAT SEMEN DAN BERAT JENIS BETON RINGAN MEMADAT MANDIRI MENGGUNAKAN AGREGAT KASAR PECAHAN GENTENG DENGAN VARIASI VISCOCRETE

Yuli Astiqomah¹⁾, Antonius Mediyanto²⁾, dan Endah Safitri³⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

^{2) 3)} Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami 36 A, Kentingan Surakarta 57126, Telp (0271) 647069, Fax 662118

Email : astiqomah.17@gmail.com

Abstract

Recently, the more innovations in the use of concrete one of them is the light-weight Self Compacting Concrete. This concrete is a concrete made from lightweight aggregates that can be independently compacted without the aid of compactor tools To get a good LSCC can be done one of them with the improvement of the workability with the addition of Sika viscocrete. In the construction of concrete mixture, many things to be considered such as placement, compaction and density in hardened concrete. There are various influences in the process of concrete mixture one of the timing of cement installation or setting time. This research oriented on studying the effect of viscocrete addition on the setting time of cement. The viscocrete compositions used are as follows 1.5%, 1.75%, 2%, and 2.25% of the cement weight. Based on the results of the research gained more and more viscocrete levels as well as the time required for cement installation or setting time. The maximum value of density is reached at the addition of 1,75% viscocrete with increase 0,94% where the value of concrete with 1,75% viscocrete is 2037 kg/m³.

Keywords: Density, Light-weight self compacting concrete, setting time, viscocrete, workability.

Abstrak

Saat ini, semakin banyak inovasi yang dilakukan dalam penggunaan beton salah satunya adalah beton ringan memadat mandiri (*Light-weight Self Compacting Concrete*). Beton ini merupakan beton yang terbuat dari agregat ringan yang mampu memadat mandiri tanpa bantuan alat pemadat. Untuk mendapatkan LSCC yang baik bisa dilakukan salah satunya dengan peningkatan *workability* dengan penambahan *superplastisizer* Sika viscocrete. Dalam pengerjaan campuran beton, berbagai banyak hal yang harus diperhatikan seperti penempatan, pemadatan dan kepadatan pada beton mengeras. Ada berbagai pengaruh dalam proses campuran beton salah satunya waktu pemasangan semen atau *setting time*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan viscocrete terhadap waktu ikat semen dan berat jenis beton. Kadar viscocrete yang digunakan adalah 1,5%; 1,75%; 2%; dan 2,25% dari berat semen. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan semakin bertambahnya kadar viscocrete semakin banyak waktu yang dibutuhkan untuk pemasangan semen atau *setting time*. Nilai maksimum pada pengujian berat jenis dicapai pada saat penambahan viscocrete kadar 1,75%, dengan kenaikan 0,94% dimana nilai beton viscocrete ialah 2037 kg/m³.

Kata Kunci: Berat jenis, beton ringan memadat mandiri, *setting time*, viscocrete, *workability*.

PENDAHULUAN

Semakin berkembangnya proses pembangunan konstruksi semakin banyak juga inovasi-inovasi yang diberikan dalam dunia konstruksi. Salah satu inovasi tersebut adalah beton ringan memadat mandiri (*Light-weight Self Compacting Concrete*). Beton ini terbuat dari agregat ringan dengan memiliki berat jenis yang lebih ringan. Beton beragregat ringan adalah beton yang memiliki struktur tertutup dan kepadatan tidak lebih dari 2200 kg/m³, yang terdiri dari atau mengandung proporsi bahan ringan buatan atau alami agregat ringan memiliki kepadatan partikel kurang dari 2000 kg/m³. (Eurocode 2, 2004)

Beton ringan merupakan beton yang memiliki agregat ringan. Agregat ringan ini dibagi menjadi 2 bagian yaitu agregat ringan alami yaitu agregat yang diperoleh dari bahan-bahan alami seperti batu apung, skoria, atau tufa dan buatan adalah agregat yang dibuat melalui proses pemanasan bahan-bahan, seperti tanah liat, abu terang, abu sabak, dan batu lempung. (SNI-03-3449-2002)

Beton memadat mandiri atau *Self-Compacting Concrete (SCC)* adalah campuran beton yang mampu memadat sendiri tanpa menggunakan alat pemadat atau mesin penggetar (*vibrator*). Campuran *Self-Compacting Concrete (SCC)* segar ini lebih cair daripada campuran beton konvensional. Campuran ini dapat mengalir dan memadat ke setiap sudut struktur bangunan yang sulit dijangkau oleh pekerja dan mengisi tinggi permukaan yang diinginkan dengan rata (*self leveling*) tanpa mengalami *bleeding*. (EFNARC, 2002)

Peningkatan kualitas beton selalu dilakukan untuk memperoleh beton dengan kualitas yang baik. Salah satunya dengan penambahan *superplasticizer*. Pada penelitian ini menggunakan *superplasticizer* jenis Sika *viscocrete*-8050 SG. Dengan penambahan ini, beton diharapkan dapat memiliki *workabilitas* yang baik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *viscocrete* terhadap berat jenis beton ringan dan waktu ikat semen atau *setting time*. Waktu ikat semen atau disebut *setting time* adalah waktu berubahnya pasta semen dari kondisi cair menjadi padat. (SNI 03-6827-2002)

Semen saat bercampur dengan air maka akan terjadi proses hidrasi yang membuat pasta semen semakin lama semakin mengeras. Waktu ikat semen dibagi menjadi 2 yaitu ikat awal dan waktu ikat akhir :

1. Waktu ikat awal waktu dimana pasta semen dalam proses dari kondisi cair menjadi padat namun masih bersifat plastis.
2. Waktu ikat akhir adalah waktu dimana pasta semen sudah dalam kondisi padat. Kondisi ini dapat diketahui ketika jarum penetrasi pada alat vicat sudah tidak dapat dilihat secara visual.

Berat volume merupakan massa suatu bahan yang di uji per satuan volume bahan yang terbentuk. Bentuk persamaan berat volume dapat diuraikan sebagai berikut:

$$B = \frac{m \text{ (berat)}}{v \text{ (volume)}} \dots\dots\dots [1]$$

Keterangan :

B = berat volume (kg/m³)
m = massa atau berat (kg)
v = volume (m³)

Pengujian berat volume beton bertujuan untuk mengetahui berat dari masing-masing benda uji atau sampel sebelum dilakukan pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas beton.

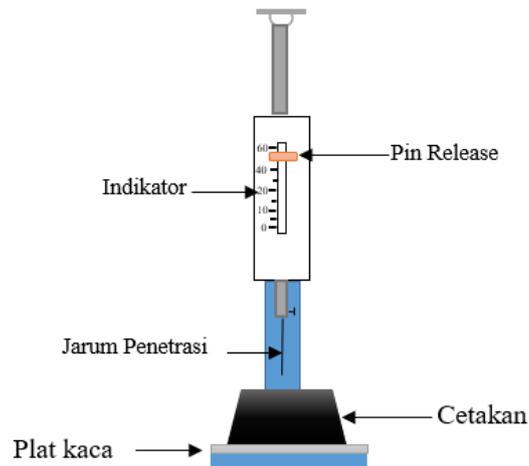
METODE

Metode yang digunakan adalah eksperimental, mengkaji bagaimana pengaruh penambahan *viscocrete* terhadap berat jenis beton ringan dan waktu ikat semen. Penambahan *viscocrete* sebesar 1,5%; 1,75%; 2%; dan 2,25% dari berat semen. Pengujian berat jenis dilakukan pada beton silinder dengan diameter 75 mm dan tinggi 150 mm umur 28 hari.

Agregat halus yang digunakan pada penelitian ialah pasir yang berasal dari Kulonprogo, Yogyakarta. Agregat Kasar yang digunakan adalah pecahan genteng sokka dengan ukuran lolos saringan 12,5 mm dan tertahan 9,5 mm. Semen yang digunakan adalah *Ordinary Portland Cement* tipe I. *Viscocrete* yang digunakan berasal dari PT. Sika Indonesia “VIKARI” Jogjakarta.

Agregat kasar dan agregat halus yang akan digunakan diuji terlebih dahulu kelayakannya. Pengujian dilakukan di Laboratorium Bahan Program Studi Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret dan mengacu pada standar ASTM. Pengujian yang dilakukan terhadap agregat halus diantaranya pengujian kadar lumpur, *specific gravity*, gradasi, dan kandungan zat organik. Pengujian yang dilakukan terhadap agregat kasar ialah pengujian abrasi, *specific gravity*, dan gradasi.

Penelitian waktu ikat awal semen dilakukan dengan menggunakan alat uji vicat. Semen dan air diaduk menggunakan mesin pengaduk selama 30 detik setelah itu ditambahkan dengan *viscocrete* dan diaduk lagi selama 60 detik. Setelah menjadi pasta, selanjutnya dilemparkan dari tangan kanan ke kiri atau sebaliknya selama 6 kali dengan jarak 15 cm. pasta dimasukkan ke cetakan dan ditunggu selama 30 menit disimpan dilemari lembab. Setelah itu, benda uji diletakkan pada alat vicat, sentuhkan ujung jarum vicat pada tengah tengah permukaan benda uji dan kencangkan jarum vicat, letakkan pembacaan skala pada nol atau catat angka permulaan, dan segera lepaskan jarum vicat. Mencatat besarnya jarum vicat kedalam benda uji setelah 30 detik. Jarak titik pengujian adalah 6,5 mm dan letaknya minimum 9,5 mm dari tepi cetakan benda uji. Percobaan dilakukan sampai jarum vicat sudah tidak dapat dilihat secara visual. *Set-up* pengujian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengujian waktu ikat semen

Sementara untuk pengujian berat jenis, beton yang sudah dibuat dan dikeluarkan dari cetakan dicuring dengan cara direndam di air hingga berumur 21 hari, lalu dibiarkan di udara terbuka hingga umur beton 28 hari.

Mix Design

Mix design yang digunakan dalam pembuatan beton pada penelitian ini mengacu pada EFNARC 2005 Rekapitulasi mix design dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi mix design beton

Benda Uji	Agregat halus (kg/m ³)	Agregat kasar (kg/m ³)	Semen (kg/m ³)	Superplasticizer (lt/m ³)	Air (lt/m ³)
Visco-1,5%	897,56	557,70	500	7,5	162,5
Visco-1,75%	897,56	557,70	500	8,75	162,5
Visco-2%	897,56	557,70	500	10	162,5
Visco-2,25%	897,56	557,70	500	11,25	162,5

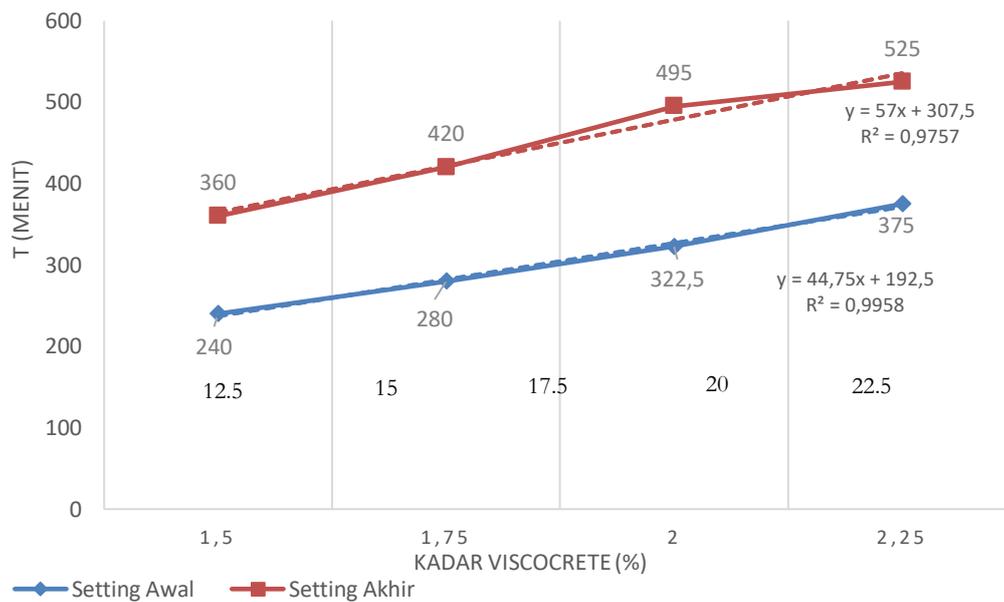
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan *visocrete* terhadap waktu ikat semen dan berat jenis beton ringan, diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Penambahan *visocrete* meningkatkan waktu ikat semen. Hal ini dikarenakan *visocrete* mampu membuat kelecakan beton semakin lama. Sika *visocrete* merupakan teknologi yang terbuat dari *polycarboxylates* ini memiliki dua sifat pengaruh sekaligus terhadap hidrasi semen yaitu sebagai “efek disperse” dan “efek sterik”. Pencampuran antara air dan semen akan mengakibatkan reaksi kimia atau hidrasi. Air akan diserap oleh permukaan granular semen yang dengan cepat akan membuat granular semen menjadi lunak. Kemudian terbentuk permukaan tipis gel disekitar granular. Karena proses waktu lambat laun lapisan gel tersebut menjadi solid kemudian berhidrasi dan akhirnya mengeras. Apabila air campuran mengandung *admixture* maka yang terjadi adalah molekul *admixture* akan diserap oleh granular semen yang lunak tersebut kemudian dengan segera akan menyelimuti granular semen yang mengakibatkan gaya tolak menolak antar partikel semen (*electrostatic repulsion*). Selanjutnya granular semen akan mengalami efek disperse yang akan mempengaruhi kelecakan beton segar. Pada efek sterik, molekul *polycarboxylates* memiliki ikatan rantai yang panjang yang akan membentuk halan sterik atau steric repulsion yang akan meningkatkan kemampuan semen partikel untuk saling tetap menjaga jarak diantaranya. Steric repulsion dengan *electrostatic repulsion* akan menghasilkan *electrostatic stabilization*. *Electrostatic stabilization* inilah yang menyebabkan kelecakan beton bertahan lama, sehingga *workability time* lebih stabil dan tahan lama. (Prajitno H, 2007) Hasil pengujian waktu ikat semen dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian waktu ikat semen

Benda uji	Kadar Visco-crete (%)	Vicat Test	
		Waktu Setting Awal (menit)	Waktu Setting Akhir (menit)
Visco-1.5%	1.50	240	360
Visco-1.75%	1.75	280	420
Visco-2%	2.00	322.5	495
Visco-2.25%	2.25	375	525



Gambar 2. Waktu Ikat semen

2. Penambahan *Visco-crete* sampai kadar 1,75% mengalami peningkatan pada berat jenisnya yaitu sebesar 0,94%. Namun pada kadar 2% dan 2,25% mengalami penurunan sebesar 0,54% dan 0,49%. Hasil rata-rata berat jenis dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi pengujian berat jenis

No.	Benda uji	Volume (m ³)	Berat (kg)	Berat Volume (kg/m ³)	Rata-rata (kg/m ³)
1	LSCC-VC1,5A	0,0053	10,4910	1979	2018
2	LSCC-VC1,5B	0,0053	10,8450	2046	
3	LSCC-VC1,5C	0,0053	10,7605	2030	
4	LSCC-VC1,75A	0,0053	11,1545	2104	2133
5	LSCC-VC1,75B	0,0053	11,4845	2166	
6	LSCC-VC1,75C	0,0053	11,2820	2128	
7	LSCC-VC2A	0,0053	11,3605	2143	2151
8	LSCC-VC2B	0,0053	11,4840	2166	
9	LSCC-VC2C	0,0053	11,3650	2144	
10	LSCC-VC2,25A	0,0053	11,2200	2116	2172
11	LSCC-VC2,25B	0,0053	11,4425	2158	
12	LSCC-VC2,25C	0,0053	11,8850	2242	

Berdasarkan Tabel 3 diatas, berat volume beton pada kadar *viscocrete* 1,75% menunjukkan nilai terbesar pada beton yaitu 2037 kg/m³. Penurunan terjadi pada beton dengan penambahan kadar *viscocrete* 2% dan 2,25%. Hal ini diakibatkan dosis pada penggunaan *viscocrete* tersebut melebihi dosis yang disarankan sehingga mengakibatkan beton mengalami *segregasi* (pemisahan agregat) yang mengakibatkan *bleeding* (naiknya air kepermukaan). *Bleeding* pada pasta semen membawa material-material kecil dan ringan seperti pasir dan semen, terangkat naik dan keluar ke permukaan sehingga beton kehilangan berat isinya. (Dzikri dan Firmansyah, 2018)

Paul Nugraha dan Antoni (2007) bahwa *bleeding* dapat dilihat dengan terbentuknya lapisan air pada permukaan beton. Karena berat jenis semen lebih dari tiga kali lipat berat jenis air maka butir semen dalam pasta, terutama yang cair cenderung turun.

SIMPULAN

Penambahan kadar *viscocrete* pada campuran beton akan meningkatkan waktu ikat semen, semakin besar kadar *viscocrete* semakin besar juga waktu ikat semen yang dibutuhkan. Berat jenis pada kadar 1,75% mengalami peningkatan akibat dari kepadatan beton. Namun penambahan pada kadar *Viscocrete* 2% dan 2,25% mengalami penurunan berat jenisnya akibat terjadinya *bleeding*.

REKOMENDASI

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk alat uji vicat diperbaiki lagi sehingga proses pengujian dapat berjalan dengan baik.
2. Perlu disarankan untuk membuat benda uji lebih dari yang diperlukan sehingga hasil yang ada akan lebih akurat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih pertama ditujukan kepada Allah SWT atas rahmat-Nya selama penelitian ini. Selanjutnya kepada Bapak Ir. Antonius Mediyanto, M.T., dan Ibuk Dr. Endah Safitri S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberi arahan dan masukan dalam penelitian ini. Selain itu penulis juga berterimakasih kepada kedua orang tua yang selalu mendukung dan memotivasi, serta kepada staff / laboran Laboratorium Bahan Konstruksi dan Rekayasa Struktur Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta atas bantuannya, dan kepada rekan-rekan kelompok penelitian atas bantuan dan kerja samanya.

REFERENSI

- Badan Standarisasi Nasional. 2002. *Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-6287. Metode pengujian waktu ikat awal semen Portland dengan menggunakan alat vicat untuk pekerjaan sipil*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. *Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-3449. Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Ringan dengan Agregat Ringan*. Jakarta.
- Dzikri M. dan Firmansyah M.. 2018. *Pengaruh Penambahan Superplastisizer pada Beton dengan Limbah Tembaga (Copper Slag) Terhadap Kuat Tekan Beton Sesuai Umurnya*. Universitas Negeri Surabaya. Surabaya.
- EFNARC. 2002. *Specification and Guidelines For Self-Compacting Concrete*.
- Eurocode 2. 2004. *Desain Of Concrete Structures, Part 1-1*. The European Union.
- Nugraha. P.. dan Antoni. 2007. *Teknologi Beton*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Prajitno. H.. 2007. *Sika Viscocrete sebagai Dispersan untuk Self-Compacting Concrete*. Konferensi Nasional Teknik Sipil I (KoNTekS I) Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- Sika Viscocrete-8050SG. 2008. *Product Data Sheet Sika Viscocrete 8050-SG*. PT. Sika Indonesia Head Office. Bogor.

