

PENGARUH PENAMBAHAN GULA PASIR TERHADAP WAKTU IKAT AWAL PASTA SEMEN DAN MORTAR

Retno Trimurtingrum¹, Bantot Sutriono¹, Billy Arrowrichta¹, Hiasintus Bertus Watu¹

¹ Program Studi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email: retnotrimurti@untag-sby.ac.id

Abstrak

Dalam pelaksanaan konstruksi dengan material beton, seringkali lokasi batching plan berbeda dengan lokasi proyek, sehingga memerlukan waktu dalam pengangkutan materialnya. Untuk mencegah agar material beton tidak mengalami pengikatan terlebih dahulu sebelum dilakukan pengecoran, maka diperlukan bahan tambah kimia untuk memperlambat waktu pengikatan, yaitu retarder. Umumnya, bahan tambah kimia termasuk retarder mempunyai harga yang relatif mahal. Oleh karena itu, dalam penelitian ini digunakan bahan alternatif gula karena gula merupakan salah satu komposisi dalam retarder serta mempunyai harga yang relatif murah dan mudah untuk didapatkan. Persentase bahan tambah gula yang digunakan adalah 0% (sebagai benda uji kontrol); 0,03%; 0,05% dan 0,1%. Pengujian waktu ikat menggunakan peralatan jarum vikat untuk pasta semen dan alat penetration resistance untuk mortar. Hasil pengujian waktu ikat menunjukkan bahwa gula dapat menunda waktu ikat awal pada benda uji pasta semen maupun mortar. Waktu ikat awal terpanjang diperoleh pada campuran G-0,1% yaitu 157,69 menit untuk benda uji pasta semen dan 250 menit untuk benda uji mortar.

Kata kunci: waktu pengikatan, gula, pasta semen, mortar.

Abstract

In concrete construction process, it is often happened that the location of batching plan is different from the project location, so it takes time in its material transport. To prevent the concrete material from early setting time before casting, it is necessary to add chemical admixture to slow the setting time, which is retarder. Generally, chemical admixtures including retarder have relatively expensive price. Therefore, this study used alternative material such as sugar, because sugar is one of retarder's material that has relatively low price and also easy to obtain. The percentage of sugar in this research were 0% (as a control specimen); 0.03%; 0.05% and 0.1%. The setting time test used the Vicat needle apparatus for cement paste and penetration resistance tools for mortar. The setting time result shows that sugar can delay the initial setting time on cement paste or mortar specimens. The longest initial setting time was obtained by a mixture that has been added 0,1% of sugar which is 157,69 minutes for cement paste test and 250 minutes for mortar specimen.

Keywords: setting time, sugar, cement paste, mortar.

1. Pendahuluan

Dalam dunia konstruksi, penggunaan material beton sangat luas. Berbagai bangunan seperti gedung, jembatan, jalan layang, saluran drainase, maupun bendungan terbuat dari material beton. Seringkali, dalam pelaksanaan pembangunannya, lokasi batching plan berbeda dengan lokasi proyek, sehingga diperlukan waktu dalam pengangkutan materialnya. Hal tersebut membuat waktu pengikatan menjadi salah satu perhatian khusus. Untuk mencegah material beton mengalami pengikatan terlebih dahulu sebelum pengecoran, maka diperlukan bahan tambah kimia yang dapat menunda waktu pengikatan material beton.

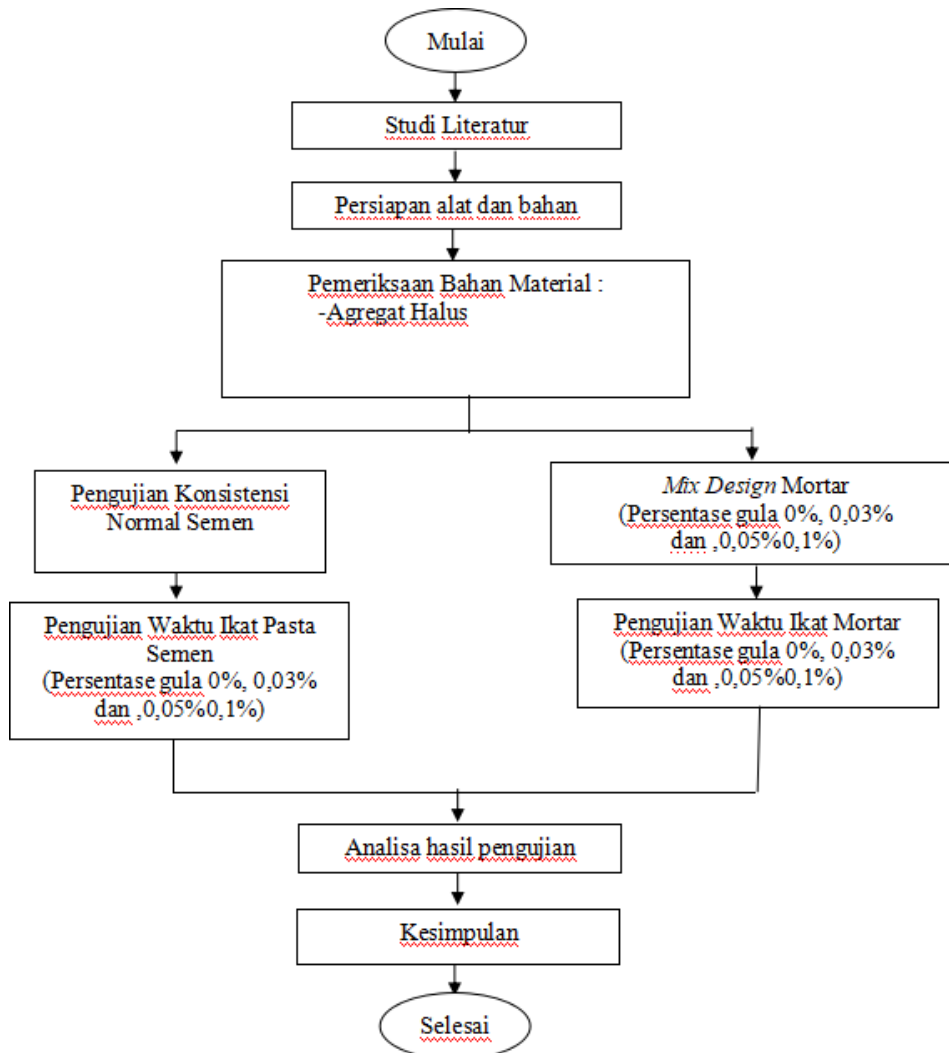
Retarder adalah salah satu bahan tambah *chemical admixture* yang berfungsi untuk memperlambat waktu ikat/*setting time* semen, sehingga bermanfaat untuk pengecoran dalam kondisi cuaca panas yang dapat menyebabkan waktu *setting* menjadi lebih cepat serta menghindari terbentuknya cold joint [1]. Retarder umumnya terbentuk dari material yang mengandung asam lignosulat, asam hidrokarboksilat, gula dan turunannya serta asam-asam anorganik seperti : borat, fosfat, seng dan garam timbal [2]. Akan tetapi, bahan tambah kimia cenderung mempunyai harga yang relatif mahal dan tidak mudah didapatkan pada daerah yang cukup jauh dari perkotaan [3].

Oleh karena itu, dalam penelitian ini digunakan bahan alternatif gula karena gula merupakan salah satu komposisi dalam *retarder*. Gula juga mempunyai harga yang relatif murah dan mudah untuk

didapatkan. Variasi penambahan gula yang digunakan adalah sebesar 0%, 0,03%, 0,05% dan 0,1% dengan benda uji berupa campuran pasta semen dan mortar untuk melihat pengaruhnya terhadap waktu pengikatan awal campuran.

2. Metode Penelitian

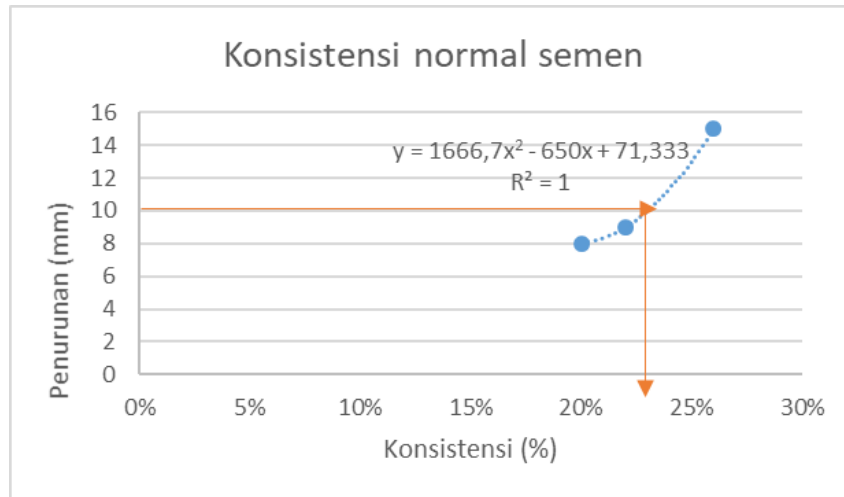
Tahapan penelitian dapat dilihat pada diagram alur penelitian yang terdapat pada Gambar 1:



Gambar 1 Diagram alur penelitian

Variasi campuran benda uji dan metode pengujian :

Pada penelitian ini terdapat 4 macam campuran berdasarkan perbedaan persentase gula yang ditambahkan. Persentase gula yang digunakan adalah sebesar 0% (sebagai benda uji kontrol), 0,03%, 0,05% dan 0,1% terhadap berat semen. Benda uji yang digunakan adalah benda uji pasta semen dan mortar dalam kondisi segar. Pengujian waktu pengikatan pasta semen menggunakan peralatan jarum vikat sesuai dengan prosedur SNI 03-6826-2002 [4] dan SNI 03-6827-2002 [5]. Jumlah air yang digunakan untuk uji waktu pengikatan pasta semen merupakan hasil dari pengujian konsistensi normal semen yaitu sebanyak 23% dari berat semen.



Gambar 2 Hasil pengujian konsistensi normal semen

Pengujian waktu pengikatan mortar menggunakan *penetration resistance* sesuai dengan ASTM C1117-89 [6]. Komposisi campuran mortar yang diujikan dihitung berdasarkan SNI 03-6825-2002 [7] dan disesuaikan dengan volume cetakan berbentuk silinder dengan diameter 6 cm dan tinggi 12 cm. Proporsi campuran untuk setiap benda uji mortar dijabarkan dalam Tabel 1.

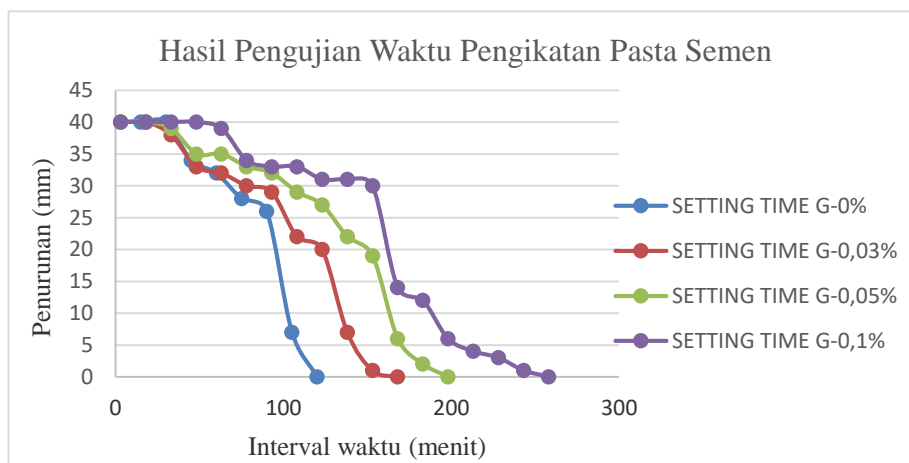
Tabel 1 Proporsi campuran mortar tiap benda uji

Prosentase	Semen gram	Gula gram	Pasir gram	Air ml
0% (G-0%)	226,08	-	621,72	109,42272
0,03% (G-0,03%)	226,08	0,07	621,72	109,42272
0,05% (G-0,05%)	226,08	0,11	621,72	109,42272
0,10% (G-0,1%)	226,08	0,23	621,72	109,42272

3. Hasil dan Analisis

3.1. Pengujian Waktu Pengikatan Pasta Semen

Waktu pengikatan adalah waktu yang dibutuhkan untuk campuran pasta semen, mortar maupun beton untuk merubah konsistensinya dari kondisi cair ke kondisi plastis, kemudian dari kondisi plastis ke kondisi padat. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui waktu pengikatan awal dan akhir pasta semen. Waktu ikat awal didapatkan pada saat jarum vikat menunjukkan penurunan sebesar 25 mm, sedangkan waktu ikat akhir didapatkan pada saat jarum vikat mengalami penurunan sebesar 0 mm. Gambar 3 dan Tabel 2 menunjukkan hasil perbedaan waktu ikat awal dan akhir pasta semen dengan variasi penambahan gula pada campuran.



Gambar 3 Pengaruh persentase penambahan gula terhadap waktu ikat pasta semen

Tabel 2 Hasil Pengujian Waktu Pengikatan Pasta Semen

Campuran	Waktu Ikat Awal (menit)	Waktu Ikat Akhir (menit)
G-0%	90,79	120,00
G-0,03%	101,57	168,00
G-0,05%	129,00	198,00
G-0,1%	157,69	258,00

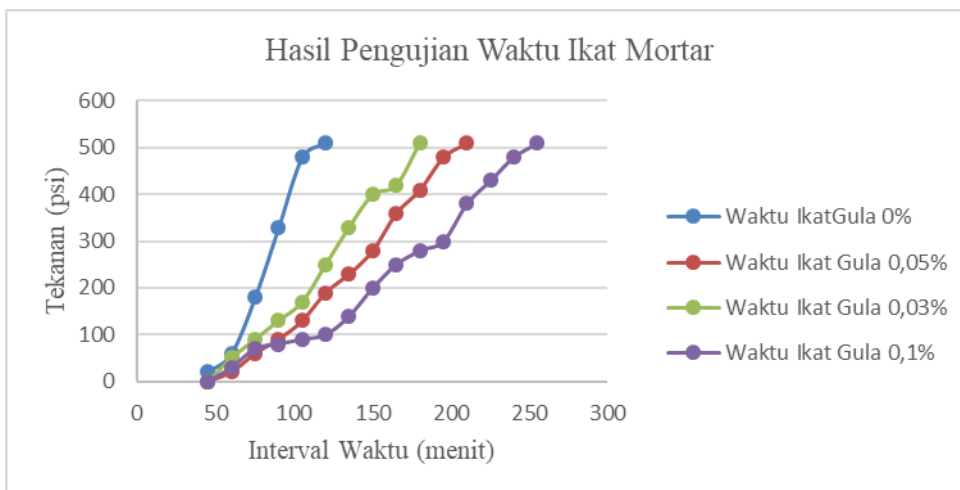
Gambar 3 dan Tabel 2 menunjukkan bahwa penambahan gula pada campuran berpengaruh pada waktu pengikatan. Semakin banyak persentase gula yang ditambahkan maka semakin lama pula waktu pengikatan campuran. Waktu pengikatan awal dan akhir yang paling lama diperoleh dari campuran yang mengandung persentase gula sebanyak 0,1% dari berat semen, yaitu selama 157,69 menit untuk waktu ikat awal dan 258 menit untuk waktu ikat akhir. Hal tersebut menunjukkan bahwa gula dapat berfungsi sebagai *retarder* dengan menunda waktu pengikatan campuran pasta semen.

3.2. Pengujian Waktu Pengikatan Mortar

Waktu ikat mortar ditentukan pada saat alat *penetration resistance* mencapai tekanan sebesar 500 psi (1b/in²). Hasil pengujian waktu pengikatan mortar terhadap pengaruh penambahan gula ditunjukkan pada Tabel 3, Tabel 4 dan Gambar 4.

Tabel 3 Hasil pengujian *penetration resistance* mortar

Interval waktu (menit)	Waktu Ikat Gula 0% Tekanan (psi)	Waktu Ikat Gula 0,03% Tekanan (psi)	Waktu Ikat Gula 0,05% Tekanan (psi)	Waktu Ikat Gula 0,1% Tekanan (psi)
45	20	0	0	0
60	60	50	20	30
75	180	90	60	70
90	330	130	90	80
105	480	170	130	90
120	510	250	190	100
135	-	330	230	140
150	-	400	280	200
165	-	420	360	250
180	-	510	410	280
195	-	-	480	300
210	-	-	510	380
225	-	-	-	430
240	-	-	-	480
255	-	-	-	510



Gambar 4 Pengaruh persentase penambahan gula terhadap waktu ikat mortar

Hasil pengujian menunjukkan angka tekanan sebesar 510 psi, sehingga untuk mendapatkan angka tekanan 500 psi dapat dilakukan cara interpolasi. Hasil waktu ikat awal mortar dijabarkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Pengujian Waktu Ikat Awal Mortar

Campuran	Waktu ikat (menit)
Mortar G-0%	115,00
Mortar G-0,03%	175,00
Mortar G-0,05%	208,33
Mortar G-0,1%	250,00

Tabel 3, Tabel 4 dan Gambar 4 menunjukkan bahwa penambahan gula mempengaruhi waktu ikat mortar. Semakin banyak penambahan gula pada campuran mortar, maka waktu ikat menjadi lebih lama. Waktu ikat paling lama yaitu sebesar 250 menit dan diperoleh oleh campuran yang mengandung persentase gula sebanyak 0,1% dari berat semen (G-0,1%).

Hasil pengujian waktu ikat mortar menunjukkan pola yang sama dengan hasil pengujian waktu ikat semen. Hal tersebut menunjukkan bahwa gula dapat berperan sebagai *retarder* dengan menunda waktu pengikatan campuran. Molekul gula terserap ke dalam butiran semen dan membentuk lapisan pelindung tipis, sehingga menghalangi butiran semen untuk segera bereaksi dengan air yang mengakibatkan lamanya waktu pengikatan.

4. Kesimpulan

Waktu ikat pasta semen maupun mortar semakin bertambah panjang seiring dengan meningkatnya kandungan gula yang terdapat pada campuran, sehingga gula dapat berfungsi sebagai retarder. Campuran yang memiliki waktu ikat paling panjang adalah campuran G-0,1% dengan waktu ikat pasta dan mortar sebesar 157,69 menit dan 250 menit. Hal tersebut terjadi karena molekul gula membentuk lapisan tipis pada butiran semen sehingga menghambat bereaksinya semen dengan air.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti ingin mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT, serta terima kasih kepada Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dan Laboratorium Beton Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya atas bantuan dana dan fasilitas dalam terlaksananya penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Neville AM, JJ Brooks. Concrete Technology. New York : Prentice Hall. 2010:152.
- [2] Khan B, Bulent B. The Effect of Sugar on Setting-Time of various Types of Cements. *Quarterly SCIENCE VISION*. 2002; 8(1):71-78.
- [3] Bunganaen W, Elia H, Yustanius BN. Pengaruh Penambahan Gula Pasir terhadap Kuat Tekan dan Sifat Kedap Air Mortar. *Jurnal Teknik Sipil*. 2016;5(1):105-115.
- [4] Badan Standardisasi Nasional. SNI 03-6826-2002. *Metode Pengujian Konsistensi Normal Semen Portland dengan Alat Vikat untuk Pekerjaan Sipil*. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional. 2002.
- [5] Badan Standardisasi Nasional. SNI 03-6827-2002. *Metode Pengujian Waktu Ikat Awal Semen Portland dengan Menggunakan Alat Vicat untuk Pekerjaan Sipil*. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional. 2002.
- [6] ASTM International. ASTM C1117-89. *Standard Test Method for Time of Setting of Shortcrete Mixtures by Penetration Resistance*. Pennsylvania: ASTM International. 1994.
- [7] Badan Standardisasi Nasional. SNI 03-6825-2002. *Metode Pengujian Kuat Tekan Mortar Semen Portland untuk Pekerjaan Sipil*. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional. 2002.