

# IKATAN VARIASI PEMAKAIAN GULA PASIR TERHADAP IKATAN AWAL SEMEN DAN KUAT TEKAN BETON

Oleh:

Rahelina Ginting <sup>1)</sup>  
Robinson Sidjabat <sup>2)</sup>  
Dian Peristiwa Best Zamili <sup>3)</sup>  
Universitas Darma Agung, Medan <sup>1,2,3)</sup>

**Email :**

[grahelina77@gmail.com](mailto:grahelina77@gmail.com)<sup>1)</sup>  
[robinsonsidjabat@gmail.com](mailto:robinsonsidjabat@gmail.com)<sup>2)</sup>  
[peristzamili@gmail.com](mailto:peristzamili@gmail.com)<sup>3)</sup>

## **ABSTRACT**

*Concrete is a building material made from a mixture of cement, water, sand, and gravel which is the main component in the manufacture of concrete. This study aims at determining changes in concrete behavior to the addition of granulated sugar content as a retarder, and to compare the properties of concrete using granulated sugar and without using granulated sugar. The percentage of added sugar content is 0.25%, 0.50% and 0.75% of the cement weight. This research was conducted at the Concrete and Materials Laboratory at the Faculty of Engineering, Civil Engineering Department, Darma Agung University. This study used an experimental method in the laboratory with the test object in the form of a concrete cylinder with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm and a concrete compressive strength of  $f_c$  30 MPa. The results showed that the addition of granulated sugar had an effect on the initial setting time of cement, the workability of fresh concrete, and the compressive strength of the concrete. The results obtained in this study are the optimal variation of adding sugar solution as a retarder is 0.25% with an average compressive strength of 30.51 MPa at the age of 28 days.*

**Keywords:** *Granulated Sugar, Initial Bonding Time and Concrete Compressive Strength*

## **ABSTRAK**

Beton merupakan material bangunan yang terbuat dari campuran semen, air, pasir, dan kerikil yang merupakan komponen utama dalam pembuatan beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan perilaku beton terhadap penambahan kadar gula pasir sebagai retarder, dan untuk mengetahui perbandingan sifat-sifat beton yang menggunakan gula pasir dan tanpa menggunakan gula pasir. Persentase penambahan kadar gula pasir 0,25%, 0,50% dan 0,75 % dari berat semen. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium beton dan bahan di Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Darma Agung. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen di laboratorium dengan benda uji berupa silinder beton dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dan kuat tekan beton yang diisyaratkan  $f_c$  30 MPa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan gula pasir berpengaruh terhadap waktu ikat awal semen, kelecakan beton segar, dan kuat tekan beton. Hasil yang didapat pada penelitian ini yaitu Variasi optimal penambahan larutan gula sebagai retarder adalah 0,25% dengan hasil kuat tekan rata – rata 30,51 MPa pada umur 28 hari.

**Kata Kunci :** Gula Pasir, Waktu Ikat Awal dan Kuat Tekan Beton

## 1. PENDAHULUAN

Beton sebagai salah satu bahan utama dalam pembangunan prasarana fisik, sangat besar manfaat dan kegunaannya. Beton sudah lama dikenal dan sangat populer dalam pelaksanaan pekerjaan Teknik sipil karna mempunyai beberapa keunggulan dibanding bahan lain. Keunggulan itu antara lain mudah di bentuk sesuai keinginan, juga dapat menggunakan bahan lokal yang tersedia cukup melimpah dan harga relatif murah.

Indonesia merupakan salah satu negara yang dominan menggunakan beton. Hal ini ditandai dengan peningkatan penggunaan semen pada setiap tahunnya. Seiring meningkatnya penggunaan beton sebagai material konstruksi, maka timbul berbagai permasalahan dalam pekerjaan beton. Salah satu permasalahan yang timbul adalah dalam kondisi atau keadaan tertentu diperlukan pengerasan beton segar yang lebih lama dibanding beton segar pada umumnya. Lama pengerasan beton segar dapat ditunjukkan dengan waktu pengikatan awal semen (*initial setting time*) yang terjadi. Selain itu, ada juga permasalahan dalam hal kemudahan pekerjaan (*workability*) yang berhubungan dengan nilai *slump test*.

Apabila dijumpai suatu keadaan dimana jarak antar tempat pencampuran dengan tempat pengecoran relatif jauh atau

suatu pekerjaan dengan volume besar yang membutuhkan waktu cukup lama untuk menyelesaikan proses pengecoran sehingga bila menggunakan beton normal waktu pengerasannya mungkin terlewat dan mutunya tidak dapat dipertanggungjawabkan. Oleh karena itu dibutuhkan bahan tambah yang berfungsi sebagai memperlambat proses pengerasan beton.

Berdasarkan pada SK SNI S-18-1990-03, bahan tambah yang berfungsi sebagai perlambatan pengerasan beton adalah bahan tambah tipe B (*Retarding Admixture*)

Bahan tambah berbasis gula sangat berpotensi menjadi *retarder*. Pemanfaatan gula sebagai bahan tambah jenis *retarder* telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Menurut Paul Nugraha Dan Antoni (2007), sejumlah kecil gula 0,03% sampai 0,15% dari berat semen umumnya memperlambat pengikatan semen.

Gula pasir adalah salah satu karbohidrat terpenting yang digunakan sebagai sumber tenaga. Menurut pedoman bahan konstruksi dan rekayasa sipil nomor 22 / SE / M / 2015 tentang pedoman penggunaan bahan tambah kimia (*chemical admixture*) dalam beton, salah satunya adalah karbohidrat – karbohidrat dan gula. Dilatarbelakangi oleh kasus tersebut penulis mencoba untuk melakukan

penelitian pada beton *retarder* dengan melakukan pengujian ikatan awal (*initial setting time*) dan uji kuat tekan dengan kadar gula yang bervariasi 0% - 0,75% terhadap berat semen.

## TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh bahan tambah gula sebagai penambah waktu ikatan terhadap perubahan waktu ikat awal semen, nilai *slump* pada campuran adukan beton dan kuat tekan beton pada umur 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Beton adalah suatu material komposit (campuran) dari beberapa bahan batu-batuan yang direkatkan oleh bahan ikat. Beton di bentuk dari campuran agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), semen dan air dengan perbandingan jumlah tertentu dan dapat pula ditambah bahan campuran tertentu apabila di anggap perlu.

### a. Semen Portland

Semen portland adalah bahan ikat hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan *clinker* yang terutama terdiri atas *silika-silika calsium* bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambah (departemen pekerjaan umum, 1982). Semen portland merupakan bahan ikat yang penting dan banyak dipakai dalam

pembangunan fisik. Fungsi semen untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang kompak dan padat. Apabila semen bersentuhan dengan air, maka proses hidrasi akan berlangsung dalam arah keluar dan kedalam. Maksudnya, hasil hidrasi mengendap dibagian luar dan inti semen yang belum terhidrasi di bagian dalam secara bertahap terhidrasi sehingga volumenya mengecil.

### Senyawa utama semen portland

Nama oksida utama	Rumus empiris	Rumus oksida	Nota si pendek	Kadar rata-rata (%)
Trikalsium silikat	$\text{Ca}_3\text{SiO}_5$	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	$\text{C}_3\text{S}$	50
Dikalsium silikat	$\text{Ca}_2\text{SiO}_4$	$2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{C}_2\text{S}$	25
Trikalsium aluminat	$\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{C}_3\text{A}$	12
Tetrakalsium aluminoferrit	$2\text{Ca}_2\text{AlFeO}_5$	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{C}_4\text{AF}$	8
Kalsium sulfat dehidrat (gypsum)		$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	$\text{CSH}_2$	3,5

Sumber : Paul Nugraha & Antoni, 2007

### b. Air

Air merupakan bahan dasar pembuatan beton yang penting namun harganya paling murah. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen, serta untuk jadi bahan pelumas antara butir-butir agregat agar mudah dikerjakan dan

dipadatkan. Untuk bereaksi dengan semen, air yang diperlukan sekitar 25% berat semen saja. Namun dalam kenyataannya nilai faktor air semen yang dipakai sulit kurang dari 0,35. Kelebihan air ini digunakan sebagai pelumas. Tetapi perlu dicatat bahwa tambahan air sebagai pelumas ini tidak boleh terlalu banyak karena dapat mengurangi kekuatan beton akan rendah serta betonnya *porous*. Satu bagian semen portland membutuhkan 0,25 bagian berat air untuk hidrasi. Akan tetapi beton akan mengandung proporsi air yang kecil menjadi sangat kaku dan sukar dipadatkan. Oleh karena itu dibutuhkan tambahan air untuk pelicin. Karena seluruh bagian air akan menguap ketika beton mengering, dengan meninggalkan rongga-rongga maka penting untuk menjaga air pada jumlah sekecil mungkin. Selain itu kelebihan air pada beton akan bercampur dan bersama-sama muncul pada permukaan adukan beton segar yang baru saja dituang (*bleeding*) yang kemudian menjadi buih dan merupakan suatu lapisan tipis *laitance* (selaput tipis). Selaput tipis ini akan mengurangi lekatan antara lapis-lapis beton dan merupakan bidang sambung yang lemah. Apabila ada kebocoran cetakan, bersama-sama semen juga dapat keluar, sehingga terjadilah sarang-sarang kecil.

Air sebagai bahan pencampur semen berperan sebagai bahan perekat, sehingga penambahan air dalam pembuatan spesi beton merupakan unsur yang sangat penting. Peranan air sebagai bahan perekat terjadi melalui reaksi hidrasi, yaitu semen dan air akan membentuk pasta semen dan mengikat fragmen-fragmen agregat. (Syarif Hidayat, 2009).

Secara umum air yang dapat diminum cocok digunakan sebagai air pencampur, sebab telah memenuhi persyaratan teknis sebagai air pencampur. Air yang digunakan pada pembuatan beton pra-tekan dan beton yang akan ditanami logam aluminium (termasuk air bebas yang terkandung dalam agregat) tidak boleh mengandung ion klorida dalam jumlah yang membahayakan. Dalam pemakaian air untuk beton, sebaiknya air memenuhi syarat sebagai berikut :

1. Tidak mengandung lumpur atau benda melayang lainnya lebih dari 2 gr/lit.
2. Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak (asam, zat organik, dan sebagainya) lebih dari 15 gr/lit.
3. Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gr/lit.
4. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gr/lit.

(Tjokordimulyo, 1996).

### c. Agregat Kasar (Kerikil)

Agregat kasar dapat berupa kerikil hasil desintegrasi alami dari batuan-batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu dengan besar butir lebih dari 5 mm.

Dalam penggunaannya agregat kasar harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

1. Butir butir keras yang tidak berpori serta bersifat kekal yang artinya tidak pecah karena pengaruh cuaca seperti sinar matahari dan hujan.
2. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1%, apabila, melebihi maka harus dicuci lebih dahulu sebelum menggunakannya.
3. Tidak boleh mengandung zat yang dapat merusak batuan seperti zat-zat reaktif terhadap alkali.
4. Agregat kasar yang berbutir pipih hanya boleh digunakan apabila jumlahnya tidak melebihi 20% dari berat keseluruhan.

### d. Agregat Halus (Pasir)

Agregat halus yang digunakan pada beton dapat berupa pasir alam sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan-batuan atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh alat-alat pemecah batu. Adapun syarat-syarat dari agregat halus yang digunakan menurut PBI 1971, antara lain :

- 1) Pasir terdiri dari butir-butir tajam dan keras. Bersifat kekal artinya tidak mudah lapuk oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
- 2) Tidak mengandung lumpur lebih dari 5%. Lumpur adalah bagian yang bisa melewati ayakan 0,063 mm. Apabila kadar lumpur lebih dari 5% maka harus dicuci, khususnya pasir untuk pembuatan beton.
- 3) Tidak mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak yang dibuktikan dengan percobaan warna dari *abrams-harder*. Agregat yang tidak memenuhi dari syarat percobaan ini bisa dipakai apabila kekuatan tekan adukan agregat tersebut pada umur 7 dan 28 hari tidak kurang dari 95% dari kekuatan adukan beton dengan agregat yang sama tapi dicuci dalam larutan 3% NaOH

Yang kemudian dicuci dengan air hingga bersih pada umur yang sama.

Syarat kimia untuk agregat halus :

- 1) Kekekalan terhadap  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  bagian yang hancur, maksimum 12% dari berat, kekekalan terhadap  $\text{MgSO}_4$  bagian yang hancur, 18% maksimum.
- 2) Kemampuan bereaksi terhadap alkali harus negatif sehingga tidak berbahaya

### e. Bahan Tambah (Admixture)

#### Gula Pasir

Gula adalah salah satu karbohidrat terpenting yang digunakan sebagai sumber

tenaga. Sumber gula di Indonesia sejak masa lampau adalah cairan nira atau enau, serta cairan batang tebu. Tebu adalah tumbuhan asli dari Nusantara, terutama dibagian timur. Gula tebu kebanyakan dipasarkan dalam bentuk gula kristal curah. Pertama-tama bahan mentah dihancurkan dan diperas, sarinya dikumpulkan dan disaring, cairan terbentuk kemudian ditambahkan bahan-bahannya (biasanya menggunakan kalsium oksida) untuk menghilangkan ketidakmurnian. Campuran tersebut kemudian diputihkan dengan belerang dioksida. Kemudian dididihkan, endapan dan sampah yang mengambang kemudian dapat dipisahkan. Setelah cukup murni, cairan didinginkan dan dikristalkan (biasanya sambil diaduk) untuk memproduksi gula yang dapat dituang ke cetakan. Sebuah mesin sentrifugal juga dapat digunakan pada proses kristalisasi. Gula pasir ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) dapat larut di dalam air dan mempengaruhi kondisi air.

### 3. METODE PELAKSANAAN

Metode penelitian adalah ilmu yang mempelajari cara-cara melakukan pengamatan dengan melalui tahapan yang disusun secara ilmiah untuk mencari, menyusun serta menganalisis dan menyimpulkan data.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Semen portland tipe I.
2. Agregat.
  - a. Agregat kasar (kerikil)
  - b. Agregat halus (pasir).
3. Air .
4. Gula sebagai *retarder*.

#### a. Perencanaan Campuran Beton (*Mix Design*)

Langkah-langkah pokok perencanaan adukan beton normal menurut metode Standard Nasional Indonesia (SNI 03-2834-2000) tentang tata cara pembuatan beton normal adalah :

Tabel perencanaan campuran beton normal (mix design)

No.	Uraian	Nilai
1	Kuat tekan yang diisyaratkan (benda uji silinder)	30 MPa pada umur 28 hari
2	Jenis semen	Semen portland tipe I
3	Jenis agregat : - kasar - halus	Batu pecah Alami
4	Faktor air semen	0,57
5	Slump	60 – 180 mm
6	Ukuran agregat maksimum	20 mm
7	Kadar air bebas	225 kg/m <sup>3</sup>
8	Kadar semen	225 : 0,57 = 394,73 kg/m <sup>3</sup>
9	Susunan besar butir agregat halus	Grafik daerah gradasi no.2 (sedang)

10	Susunan besar butir agregat kasar	Grafik batas gradasi ukuran maksimum 20 mm
11	Persen agregat halus	42,5%
12	Persen agregat kasar	57,5%
13	Berat isi beton	2.400 kg/m <sup>3</sup>
14	Kadar agregat gabungan	2.400 – 394,73 – 225 = 1780,27
15	Kadar agregat halus	42,5% x 1780,27 kg/m <sup>3</sup> = 756,61 kg/m <sup>3</sup>
16	Kadar agregat kasar	57,5% x 1780,27 kg/m <sup>3</sup> = 1035,69 kg/m <sup>3</sup>
17	Proporsi campuran 1 m <sup>3</sup> beton	Semen = 394,73 kg/m <sup>3</sup> Kerikil = 1035,69 kg/m <sup>3</sup> Pasir = 756,61 kg/m <sup>3</sup> Air = 225 kg/m <sup>3</sup>

#### 4. HASIL dan PEMBAHASAN

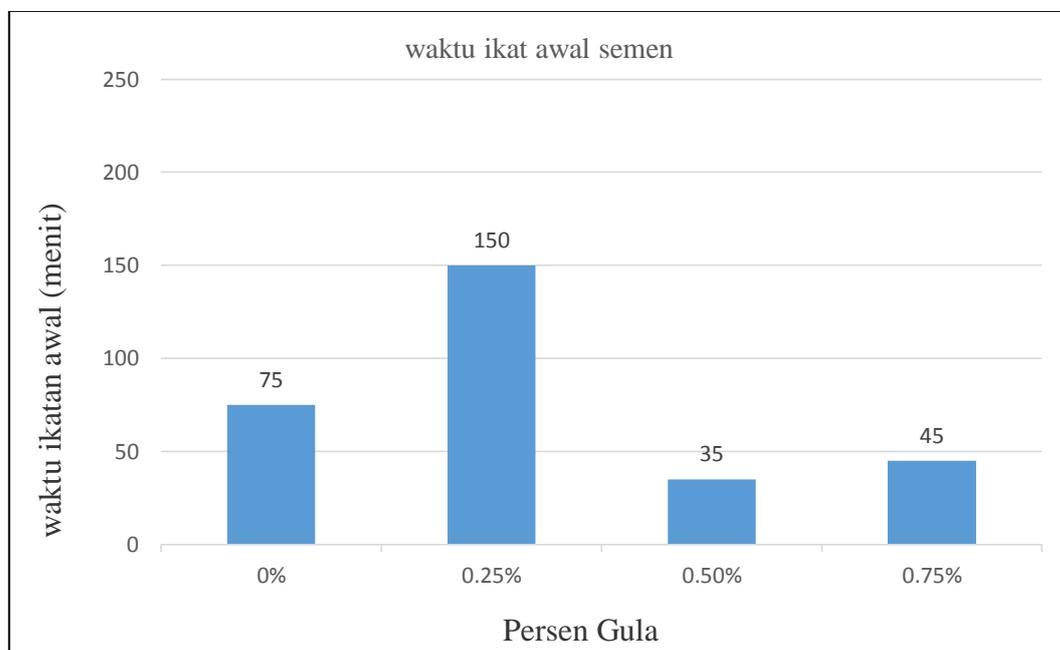
##### a. Hasil pengujian ikat awal semen

Data hasil pengujian ikatan awal semen pada semen normal dan variasi

kadar gula 0,25%, 0,50%, 0,75% dari berat semen.

Tabel data pengujian ikatan awal semen

Kadar Gula (%)	Waktu (menit)
0,00%	75
0,25%	150
0,50%	35
0,75%	45



Grafik pengujian ikatan awal semen

Berdasarkan data dan grafik waktu ikatan awal semen tersebut terlihat bahwa mulai dari kadar gula 0% sampai 0,25% akan mengakibatkan ikatan awal semen semakin naik. Namun setelah kadar gula 0,25% keadaan menjadi terbalik, yaitu dengan penambahan larutan gula pasir 0,50% - 0,75% akan menurunkan waktu ikatan awal semen.

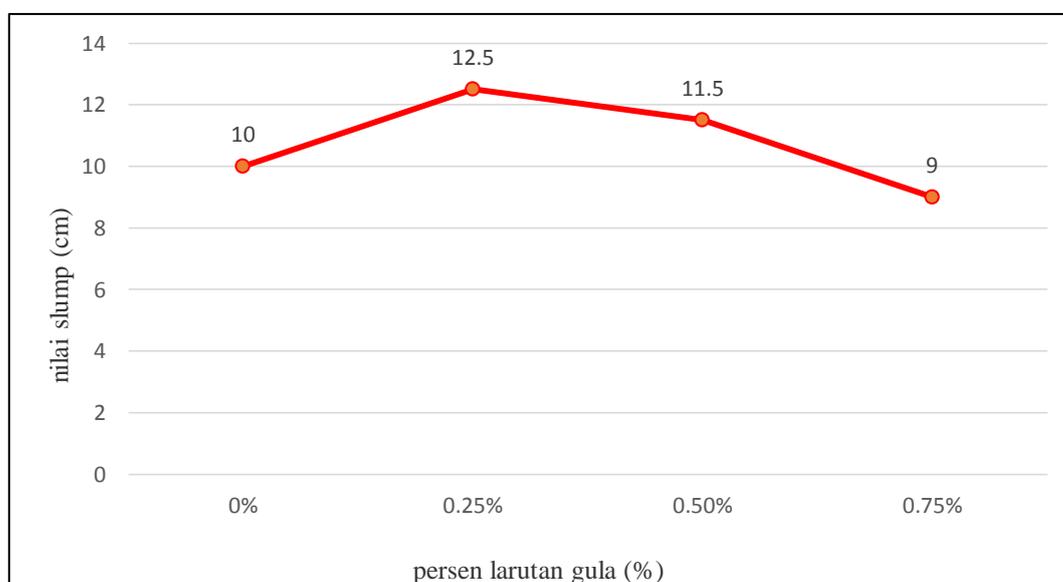
### b. Hasil Pengujian Slump

Pengujian slump dilakukan pada saat beton masih segar untuk mengetahui tingkat

kelecekan adukan yang berpengaruh pada kemudahan pengerjaan (*Workability*) pada saat beton dipadatkan. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan kerucut abrams, dengan ukuran tinggi 30 cm, diameter atas 10 cm, diameter bawah 20 cm dan dilengkapi dengan tongkat perojokan berdiameter 16 mm dan panjang 45 cm. Dari hasil pengujian slump test di peroleh nilai slump untuk setiap variasi campuran pada tabel 2, sebagai berikut

Tabel 2. Data Nilai Slump

Kadar larutan gula pasir (%)	Nilai slump (cm)
0,00%	10
0,25%	12,5
0,50%	11,5
0,75%	9



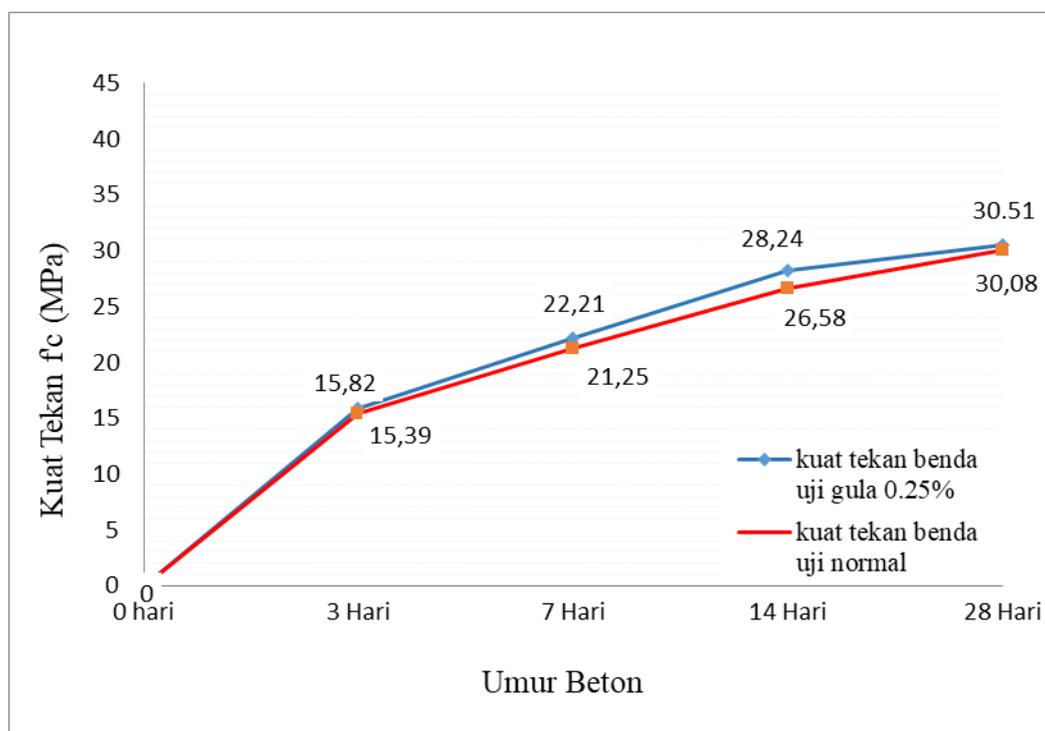
### c. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan menggunakan alat mesin kompresor (*compressor machine*) pada

benda uji silinder dengan tinggi 30 cm dan diameter 15 cm.

Tabel Hasil kuat tekan rata-rata beton normal dan beton gula

Umur Beton	Kadar Gula (%)			
	0,00% (MPa)	0,25% (MPa)	0,50% (MPa)	0,75% (MPa)
3 hari	15,39	15,82	0	0
7 hari	21,25	22,21	0	0
14 hari	26,58	28,24	0	0
28 hari	30,08	30,51	0	0



Grafik kuat tekan beton normal dan beton gula

Berdasarkan tabel dan grafik diatas pada penelitian ini terlihat bahwa kekuatan tekan beton normal sudah memenuhi  $f'_c$  rencana, dimana kuat tekan rata-rata nya

30,08 MPa pada umur 28 hari. Kuat tekan pada beton dengan variasi kadar gula 0,25% dari berat semen adalah 30,51 MPa pada umur 28 hari, pada variasi kadar gula

0,25% ini mengalami sedikit kenaikan kuat tekan dari pada beton normal. Namun pada beton dengan kadar gula 0,50% dan 0,75% pada saat pengujian di mesin uji tekan sampel beton tersebut hancur saat diberi beban sementara jarum penunjuk skala beban tidak naik atau sama dengan nol sehingga kuat tekan pada umur 3 hari, 7 hari, 14 hari dan 28 hari sama dengan nol artinya tidak semua penambahan gula dapat mengalami peningkatan kuat tekan. Hal ini besar kemungkinan di sebabkan penambahan gula 0,50% dan 0,75% melebihi dosis optimum.

## 5. SIMPULAN DAN SARAN

### a. Kesimpulan

Setelah dilakukan pembuatan benda uji, perawatan benda uji, pengujian tekan, serta dilakukan analisis maka dapat disimpulkan :

1. Penggunaan larutan gula pasir dapat menambah waktu ikatan awal semen pada pada variasi 0,25% dengan waktu 150 menit. Pada variasi 0,50% dengan waktu 35 menit dan 0,75% dengan waktu 45 menit.
2. Penggunaan larutan gula pasir dengan variasi 0,25% nilai slumpnya adalah : 12,5 cm, variasi 0,50% = 11,5 cm dan variasi 0,75% = 9 cm.
3. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, pengujian kuat tekan pada beton normal kuat tekan rata-ratanya

adalah  $f'_c$  30,08 MPa dan yang menggunakan campuran gula pasir 0,25% menghasilkan kuat tekan rata-rata =  $f'_c$  30,51 MPa pada umur 28 hari. Namun pada penambahan 0,50% = 0 dan 0,75% = 0.

### b. Saran

Berdasarkan pengamatan selama melaksanakan penelitian dan data yang dihasilkan, saran-saran yang dapat penulis kemukakan sebagai berikut :

1. Diperlukan pengamatan yang akurat pada saat pengujian ikatan awal semen dan kuat tekan beton dengan variasi campuran 0,10% dan 0,40%, sehingga diperoleh kadar gula yang benar-benar optimum (tepat dosis) sebagai bahan set *retarder*.
2. Ketelitian dalam pengukuran bahan-bahan penyusun beton. selisih yang relatif kecil dalam pengukuran akan mempengaruhi mutu beton yang dihasilkan, terutama dalam menimbang berat gula.
3. Perlu dilakukan penelitian dengan variasi kadar gula serta benda uji yang berbeda.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

Standar Nasional Indonesia (SNI 03 – 2834 – 2000) “ *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*.”

Paul Nugraha & Antoni, “**Teknologi Beton Dari Material, Pembuatan, Ke Beton Kinerja Tinggi**”, Penerbit Andi, Surabaya, 2007.

Tri Mulyono, Ir, MT “**Teknologi Beton**”, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2005

Tjokrodimulyo Kardiyono, Ir, ME, “**Teknologi Beton**”, Nafiri, Yogyakarta, 1996

Wuryani Sumekto, “**Teknologi Beton**”, Penerbit Kanisius, Yogyakarta. (2001)

Anonim, (2005). **Pedoman Penggunaan Bahan Tambah Kimia (Chemical Admixture) Dalam Beton**. Kementrian PUPR.

Departemen Pekerjaan Umum, 1990, Standar SK SNI S-18-1990-03 : “**Spesifikasi Bahan Tambahan Untuk Beton**”, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta